

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

Пояснювальна записка
до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: **Удосконалення маркшейдерського забезпечення буровибухових робіт у умовах ТОВ «ГРАНІТ-РЕЗЕРВ»**

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

Гаврилюк Анастасія Андріївна 

Керівник: Янович О.А. 

Рецензент: Кальчук С.В. 

2

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)

“14”

04

(Прізвище та ініціали)

Шкандон К.Є.
2025_р.

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

Гаврилюк Анастасії Андріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Удосконалення маркшейдерського забезпечення буро-вибухових робіт у умовах ТОВ «ГРАНІТ-РЕЗЕРВ»

Керівник роботи Янович О.А.

(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:**

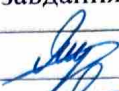
Робочий проект розробки Пекарщинського родовища гранітів ТОВ «ГРАНІТ-РЕЗЕРВ», документація підприємства ТОВ «ГРАНІТ-РЕЗЕРВ», графічні матеріали та геологічний звіт Пекарщинського родовища гранітів

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):** Дати коротку геологічну та гідрогеологічну оцінку умовам залягання корисної копалини. Розробити рекомендації по підвищенню ефективності маркшейдерського забезпечення розробки. Розробити і обґрунтувати заходи щодо безпечних умов праці на робочих місцях та заходи по захисту навколишнього середовища. Виконати розрахунки економічного ефекту

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

Зведено-суміщений план, геологічний розріз, технологічна схема розробки родовища, опорна мережа, удосконалення маркшейдерського забезпечення буро-вибухових робіт у умовах ТОВ «ГРАНІТ-РЕЗЕРВ»

6. **Консультанти розділів роботи:**

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

7. Дата видачі завдання 2.04.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент

(підпис)

Гаврилюк А.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Янович О.А.

(прізвище та ініціали)

Я, Гаврилюк Анастасія Андріївна, цим засвідчую, що представлена до захисту випускна кваліфікаційна робота на тему: **Удосконалення маркшейдерського забезпечення буро-вибухових робіт у умовах ТОВ «ГРАНІТ-РЕЗЕРВ»** 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».

« 09 » 06 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА	9
1.1. Загальні відомості	9
1.2. Гідрогеологічна характеристика родовища.....	12
1.3. Якісна характеристика корисних копалин	14
1.4. Межі родовища.....	18
1.5. Балансові та промислові запаси.....	20
2. ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	22
2.1. Загальні положення.....	22
2.2. Вибір системи розробки	24
2.3. Продуктивність та режим роботи кар'єру	26
2.4. Загальна характеристика устаткування та технологічного транспорту	28
2.5. Технологічні розрахунки.....	29
2.6. Експлуатаційні втрати	31
2.7. Рекультивація	33
2.8. Відвалоутворення.....	34
3. ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА	36
3.1. Загальні відомості про топографо-геодезичні роботи, виконані на території підприємства	36
3.2. Сучасний стан геодезичної мережі	38
3.3. Характеристика висотного геодезичного обґрунтування.....	40
3.4. Характеристика висотного геодезичного обґрунтування.....	43
3.5. Реконструкція маркшейдерської опорної геодезичної мережі	45
3.6. Знімальна мережа.....	47

					КМ.ДР25.09.ЗМ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст		
Студент		Гаврилюк А.А.					
К. розділу		Янович О.А.					
Керівник		Янович О.А.					
Н. контр.		Криворучко А.О.					
Зав. каф.		Шлапак В.О.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	2
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		

3.7. Топографічна зйомка	48
4. МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ПРИ ВІДКРИТІЙ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ	50
4.1. Організація маркшейдерської служби на підприємстві.....	50
4.2. Маркшейдерська опорна і зйомочна мережі.....	52
4.3. Маркшейдерське забезпечення розкривних робіт.....	56
4.4. Маркшейдерське забезпечення видобувних робіт	57
4.5. Маркшейдерське забезпечення буровибухових робіт та удосконалення маркшейдерського забезпечення буро-вибухових робіт у умовах ТОВ «ГРАНІТ- РЕЗЕРВ»	60
4.6. Маркшейдерські роботи при проведенні траншей.....	66
4.7. Маркшейдерські спостереження за зрушенням гірських порід.....	67
4.8. Маркшейдерське забезпечення відвального господарства.....	69
4.9. Облік рухомості балансових запасів	71
4.10. Маркшейдерська документація	72
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	75
6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	88
ВИСНОВКИ	97
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	99
ДОДАТКИ.....	102

ВСТУП

Пекарщинське родовище гранітів розташоване В 600 м. На південь від с. Пекарщина Черняхівського району Житомирської області. Родовище розроблюється підприємством ТОВ «Граніт-Резерв».

Розробка кар'єру проводиться сучасною технікою з урахуванням досягнень в технології проведення розробки родовищ. Виробнича потужність щебеневого заводу становитиме 1270тис.м³ щебню різних фракцій та 526тис. м3 відсіву.

Видобування щебню на Пекарщинському родовищі є актуальним і економічно важливим для регіону, оскільки забезпечує задоволення попиту на будівельні матеріали, необхідні для інфраструктурних проєктів та будівництва. Родовища гранітів, зокрема Пекарщинське, є одними з основних джерел отримання високоякісного щебню для дорожнього будівництва, зведення житлових і промислових об'єктів, а також для виробництва бетонних сумішей. Зважаючи на географічне розташування родовища, його зручне транспортне сполучення та близькість до районного центру, Пекарщинське родовище є стратегічно важливим для забезпечення потреб не лише Житомирської області, а й навколишніх регіонів у високоякісному щебні.

Збільшення обсягів видобутку щебню в умовах постійно зростаючого попиту на будівельні матеріали, а також високі технічні характеристики гранітів, що використовуються на родовищі, робить його перспективним для подальшого розвитку. Сучасні методи видобування та переробки щебеню, а також постійне вдосконалення технологічних процесів, дозволяють збільшити обсяги видобутку при мінімальних витратах і високій якості продукції.

Актуальність удосконалення маркшейдерського забезпечення буровибухових робіт у ТОВ «ГРАНІТ-РЕЗЕРВ»

					КМ.ДР25.09.ВС.ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Студент		Гаврилюк А.А.			Вступ			Літ.	Арк.	Аркушів		
К. розділу		Янович О.А.								1	3	
Керівник		Янович О.А.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29				
Н. контр.		Криворучко А.О.										
Зав. каф.		Шлапак В.О.										

Удосконалення маркшейдерського забезпечення буро-вибухових робіт є важливим напрямком для підвищення ефективності видобутку корисних копалин на Пекарщинському родовищі. Удосконалення маркшейдерських робіт дозволяє оптимізувати процеси буріння та вибухових робіт, що в свою чергу сприяє зменшенню витрат на видобуток, покращенню безпеки та точності виконання робіт.

Маркшейдерське забезпечення є важливим етапом для планування і виконання буро-вибухових робіт, оскільки воно дозволяє:

- 1. Покращити точність буріння та вибухів:** точна геодезична розмітка допомагає правильно визначити межі та глибину робіт, що сприяє мінімізації втрат корисної копалини та підвищенню ефективності видобутку.
- 2. Зменшити ризики при вибухових роботах:** застосування точних маркшейдерських даних дозволяє точніше прогнозувати ефект від вибухових робіт, знижуючи ймовірність нецільового вибуху, що може призвести до знищення корисної копалини або виникнення аварійних ситуацій.
- 3. Забезпечити безпеку працівників:** правильно сплановані вибухові роботи з урахуванням маркшейдерських даних дозволяють значно знизити ризик травм та аварій на виробництві, що є важливим аспектом в умовах відкритих гірничих робіт.
- 4. Оптимізувати витрати:** удосконалення маркшейдерських робіт допомагає точно визначати зони, де вибухи найбільш ефективні, що дозволяє зменшити використання вибухових матеріалів та енергії.

Таким чином, удосконалення маркшейдерського забезпечення буро-вибухових робіт на Пекарщинському родовищі є важливим кроком для підвищення ефективності видобутку щебеню, зменшення витрат і забезпечення безпечних та екологічно чистих умов праці. Це дозволить

					КМ.ДР25.09.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємству ТОВ «ГРАНІТ-РЕЗЕРВ» залишатись конкурентоспроможним на ринку будівельних матеріалів та підвищити продуктивність виробництва.

Пояснювальна записка: 102 с., 23 табл., 15 рис., 37 джерел.

Об'єкт дослідження: Пекарщинське родовище граніту.

Предмет дослідження: процес маркшейдерського забезпечення видобування граніту на Пекарщинському родовищі.

Практичне значення роботи полягає Удосконалення маркшейдерського забезпечення буро-вибухових робіт у умовах ТОВ «ГРАНІТ-РЕЗЕРВ».

					КМ.ДР25.09.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА

1.1. Загальні відомості про геологічну будову

Пекарщинське родовище гранітів розташоване на відстані 600 м на південь від села Пекарщина в Черняхівському районі Житомирської області. Родовищем управляє підприємство ТОВ “Граніт-Резерв”, яке має спеціальний дозвіл на користування надрами, виданий 17 січня 2007 року (№ 4562) (рис. 1.1).

Найближчі населені пункти — це село Селянщина, яке знаходиться за 3 км на південний захід, та село Андріїв-Український, що розташоване на відстані 5 км на південний схід від родовища. Районний центр — смт. Черняхів, розташований в 8 км на південний схід, має з родовищем зручне сполучення через дорогу, що проходить від села Пекарщина до міста Черняхів, яка проходить всього за 200 м на південь від родовища.

Найближча залізнична станція Горбаши знаходиться в 6 км на південний схід від родовища, що забезпечує додаткове зручне транспортне сполучення.

Географічні координати центру родовища: 50°30'23,9" північної широти та 28°37'21,1" східної довготи.

Площа родовища, яка не забудована і в межах якої підраховуються запаси, складає 27,4 га. Ця територія є доступною для подальших розробок і використання на основі встановлених меж.

Пекарщинське родовище розташоване в північно-західній частині Українського кристалічного щита, зокрема в межах південно-західної частини Коростенського плутону. Геоструктурно цей район є важливою частиною геологічної структури, що складається з давніх кристалічних порід. Родовища, такі як Пекарщинське, мають велике значення для видобутку різних корисних копалин, зокрема гранітів.

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Геологічна характеристика родовища			Літ.	Арк.	Аркушів	
Студент		Гаврилюк А.А.									
К. розділу		Янович О.А.							1	13	
Керівник		Янович О.А.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									



Рис.1.1. Пекаршинське родовище

Геологічна будова Пекаршинського родовища є досить стабільною і однорідною. У її складі можна виокремити кілька основних елементів: четвертинні піщано-глиняні відклади, що зустрічаються на поверхні, а також кристалічні породи верхнього протерозою, які складають основну частину геологічної структури родовища. Важливими є також продукти вивітрювання цих порід, які безпосередньо пов'язані з властивостями корисних копалин на цьому родовищі.

Основним корисним мінералом цього родовища є граніт. Важливо зазначити, що ці граніти можуть бути як порушеними вивітрюванням, так і свіжими, що впливає на їхні характеристики та придатність для використання. Водночас, на родовищі можна виявити породи пухкого розкриву, такі як

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

грунтово-рослинний шар, пісок з прошарками і лінзами суглинку. Скельні породи представлені жорстким гранітом та порушеним вивітрюванням гранітом.

Товщина розкритих порід на Пекарщинському родовищі варіюється, коливаючись від 3 до 15,5 м, а середня потужність становить близько 9,6 м. Загальна потужність корисної копалини, підрахована до відмітки +102 м (яка є відміткою для обчислення запасів), змінюється в межах від 40 до 103,5 м.

До кислих порід, що представлені на родовищі, відносяться рапаківіподібні граніти та граніт-порфіри, що належать до коростенського комплексу. Ці породи мають значення для різних промислових процесів і можуть бути використані в будівництві.

Однією з характерних особливостей гранітів Пекарщинського родовища є добре розвинена тріщинуватість, здебільшого це тріщини, що утворилися внаслідок вивітрювання. Ця властивість гранітів робить їх непридатними для отримання великих блоків, але вони все ж мають значення для виробництва більш дрібних матеріалів. Згідно з даними, на основі яких було проведено оцінку, ці граніти відносяться до 1-ї групи і можуть бути використані для виготовлення щебеню та каміння бутового, що є важливими матеріалами для будівництва.

Стратиграфія і літологія

У геоструктурному відношенні район родовища розташований у північно-західній частині Українського кристалічного щита, у межах західного найдавнішого складчастого обрамлення Коростенського Плутона.

У геологічній будові родовища приймають участь осадові і кристалічні породи, що вказані в таблиці 1.1.

Розвідана частина родовища являє собою купол з пологою вершиною, піднятою над місцевістю на 5,0 ÷ 10,0 м.

Площа купола 18,0 ÷ 20,0 м. Купол являє собою підняття кристалічних порід, які оголені в центральній частині і мають вихід на денну поверхню.

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведена стратиграфічна колонка родовища

№ п/п	Вік, індекс порід	Характеристика	Потужність, м від – до	Середня потужність
1	eH	Грунтово-рослинний шар.	0,0-0,4	0,2
2	f,lgP _{ndn}	Піски кварцові, червоно-жовто-бурого кольору, сильно глинисті різнозернисті, з лінзами піщанистого суглинку та з дрібною галькою гранітів.	0-13,0	7,0
3	Mz-Kz	Жорства і вивітрілі граніти часто каолінізовані бурувато-сірого кольору	1,0-4,2	2,4
4	γPR _{zks}	Граніт червоно-бурого, червоно-сірого, рожево-сірого кольору біотитові середньо-крупнозернисті, рапаківіподібні тріщинуваті, масивні.	40,0–103,5	

Узагальнюючи, Пекарщинське родовище є важливим джерелом гранітних порід, що мають широке застосування в будівельній індустрії, хоча й мають обмеження в використанні через свою тріщинуватість.

1.2. Гідрогеологічна характеристика родовища

Гідрогеологічно Пекарщинське родовище гранітів розташоване в межах гідрогеологічного району четвертого порядку, який охоплює північну частину Українського кристалічного щита. Цей район характеризується незначною глибиною залягання кристалічних порід верхнього протерозою, поверхня якого покрита переважно флювіогляціальними відкладами четвертинного віку та алювіальними утвореннями в долинах річок.

Основне поширення підземних вод в цьому районі пов'язано із зоною тріщинуватості кристалічних порід і алювіальних відкладів, які майже повністю перекривають протерозойські утворення. Підземні води в цих утвореннях гідравлічно взаємопов'язані і утворюють єдиний водоносний комплекс, що залягає в зоні інтенсивного водообміну.

За хімічним складом, підземні води цього регіону належать до гідрокарбонатних, сульфатних, калієво-магнієвих типів із мінералізацією на

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рівні 0,195 г/л, і характеризуються як м'які води. Найближчі населені пункти знаходяться на відстані не менше 1,5 км, тому навіть у разі максимального розвитку гірничих робіт колодязі для водопостачання населення не потрапляють в зону впливу водозниження.

Підземні води, що залягають в алювіально-болотних відкладах голоцену, мають обмежене поширення, зокрема в руслах невеликих струмків. Потужність водовмісних відкладів не перевищує 1 метра, а літологічно вони представлені супісками, пісками мулистими і гумусованими. Коефіцієнт фільтрації коливається в межах 0,2-0,001 м/д, а рівень підземних вод знаходиться на глибині до 1 м.

Водоносний горизонт у флювіогляціальних відкладах середнього неоплейстоцену поширений на великій території і має різноманітний літологічний склад і водозбагаченість. У розрізі флювіогляціальних відкладів спостерігаються чергування супісків і глин з уламками кристалічних порід. Головна частина цих відкладів складається з глин, що залягають безпосередньо над корою вивітрювання кристалічних порід. Потужність водоносного горизонту коливається від 1,5 до 10,5 м, а коефіцієнт фільтрації супісків складає до 0,5 м/д.

Щодо хімічного складу вод цього горизонту, вони є гідрокарбонатними кальцієвими з мінералізацією 0,8 г/дм³ та жорсткістю 7,2 мг-екв/дм³. Нітрати присутні в значних кількостях (35,0 мг-екв/дм³) (табл. 1.2). Водоносний горизонт у флювіогляціальних відкладах середнього неоплейстоцену має обмежене практичне значення, зокрема його інколи використовують для шахтних колодязів у селах.

Таблиця 1.2

Хімічний склад підземних вод

Вміст компонентів, мг/дм ³							рН показник
мінералізація, мг/дм ³	HCO ₃	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
821,2	317,3	124,3	92,3	100,2	26,7	125,4	7,6

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Однак, якісні характеристики вод дозволяють використовувати їх здебільшого як технічну воду.

Водночас, водоносний горизонт у тріщинуватій зоні кристалічних порід докембрію поширений на значній території. Водозбагаченість цих порід залежить від ступеня їх тріщинуватості (табл.1.3), а свердловини в місті Олевськ та Малин можуть забезпечувати дебіт води від 0,09 до 3,3 л/сек. Глибина залягання підземних вод в цих породах коливається від 0,5 до 13,2 м при відмітках 181-218,4 м, що залежить від гіпсометричного положення. Води цієї зони є прісними, з мінімальною мінералізацією (0,08-0,5 г/л) та м'якими, з жорсткістю від 1,05 до 5,4 мг/екв. Вони можуть бути гідрокарбонатними кальцієво-натрієвими або гідрокарбонатними кальцієво-магнієвими.

Таблиця 1.3

Хімічний склад підземних вод кристалічних порід

Вміст компонентів, мг/дм ³							рН показник
мінералізація, мг/дм ³	HCO ₃	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	
800-500	81-93	10	6-8	49-62	22-29	10-27	

1.3. Якісна характеристика корисних копалин

Корисна копалина представлена гранітами коростенського комплексу середньопротерозойського віку, які є вивітреними та свіжими. Для всебічного вивчення якості цієї сировини, відповідно до вимог «Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ будівельного і облицювального каменю», за роки досліджень були проведені такі випробування та аналізи:

- Петрографічна характеристика порід;
- Мінералогічна характеристика порід;
- Хімічний склад;
- Фізико-механічні випробування породи;
- Фізико-механічні випробування щебеню;
- Фізико-механічні випробування відсіву;

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- Радіаційно-гігієнічна оцінка.

Петрографічна та мінералогічна характеристика порід

Корисна копалина представлена гранітами червоно-сірого, рожево-сірого кольору, біотитовими, середньо-крупнозернистими, рапаківіподібними, щільними, масивними, з тріщинуватістю в верхній частині. Під мікроскопом граніт має іноді порфіровидну структуру, з основною масою, що складається з гранітових мінералів.

Калій польовий шпат утворює ксеноморфні зерна мікроклін-пертиту розмірами від 0,5-3 мм (в основній масі) до 5-7 мм (в порфіровидних виділеннях і крупнозернистих гранітах). Ділянки політизовані на 0,5-20%, іноді з неясною решітчасто здвійникованою текстурою.

Плагіоклаз зберігається в реліктових зернах, що в результаті метасоматозу перетворюються від основного олігоклазу до альбіту, часто політизовані і слабо серитизовані. В незмінених ділянках можна спостерігати полісинтетичні двійники. Зерна плагіоклазу мають призматичну та табличну форму.

Кварц присутній в ізометричних зернах розміром від 0,5-2 мм до 4-6 мм. Зерна є ідіоморфними або гіпідіоморфними, іноді ксеноморфними.

Біотит представлений у вигляді ксеноморфних реліктових зерен, серицитизованих.

Мінералогічний склад, що вивчався в до-розвідках 1960 року та 1974-1978 років, має наступні показники:

- Калішпат – 20-75%;
- Плагіоклаз – 3-55%;
- Кварц – 10-50%;
- Біотит – одиничні зерна – 8%;
- Рогова обманка – 0-0,1%;
- Амфібол – 0-5%;
- Вторинні мінерали – 0-1,5%;

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Акцесорні мінерали – одиничні зерна – 1%.

Ці характеристики свідчать про різноманітність та специфіку складу гранітів, що дозволяє їх використовувати для різних потреб у будівництві та облицюванні.

Хімічний склад порід

Хімічний склад порід Пекарщинського родовища за результатами випробувань вказаний у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Хімічний склад порід Пекарщинського родовища

Компоненти	Показники за результатами робіт	
	1960 р.	1974-1978 рр.
SiO ₂	68,90 – 76,06	72,13 – 74,60
Al ₂ O ₃	12,23 – 16,54	11,87 – 12,87
Fe ₂ O ₃	2,18 – 3,59	3,38 – 4,65
TiO ₂	0,18 – 0,50	0,26 – 0,34
CaO	0,84 – 1,42	0,42 – 0,98
MgO	слід – 0,49	0,10 – 0,40
SO ₃	0 – 0,12	слід – 0,03
K ₂ O	4,14 – 5,11	5,14 – 5,58
Na ₂ O	0,42 – 2,94	2,75 – 2,97
в.п.п.	0,49 – 4,23	0,22 – 0,94

Фізико-механічні властивості гранітів

Фізико-механічні властивості гранітів були вивчені в рамках численних досліджень, проведених у період з 1946 по 2018 роки. За цей час було проведено серію випробувань, що дозволили детально оцінити характеристики цього матеріалу, включаючи його міцність, зносостійкість та інші важливі показники. Наразі на території кар'єра в районі частини свердловин запаси корисної копалини були частково або повністю відпрацьовані, що означає, що на даний момент для перерахунку запасів корисної копалини враховуються результати 106 проб.

Ці проби, які були відібрані з різних точок родовища, надають точні

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відомості про фізико-механічні властивості гранітів, що дозволяють оцінити їх придатність для використання в будівельних та облицювальних роботах. Дані про фізико-механічні властивості свіжих гранітів представлені в таблиці 1.5, що містить ключову інформацію про основні параметри цього матеріалу.

Таблиця 1.5

Результати фізико-механічні властивостей свіжих гранітів

Фізико-механічні властивості	Показники за результатами робіт		
	1960 р.	1974-1978 рр.	2018 р.
Дійсна густина, г/см ³	2,68-2,67	2,60-2,66	2,63-2,65
Середня густина, кг/м ³	2540-2630	2522-2640	2605-2629
Пористість загальна, %	1,5-4,1	0,2-2,5	0,57-1,28
Водопоглинання, %	0,08-0,65	0,1-0,5	0,08-0,26
Границя міцності на стиск: кгс/см ²			
- у повітряно-сухому стані	1293-1799	1777-2603	1613-2201
- у водонасиченому стані	1228-1788	1426-2563	1438-2380
- після визначення морозостійкості	1146-1260	1523-2324	1348-1949
Коефіцієнт зменшення міцності при насиченні водою	0,77	0,86-0,99	0,88-0,95
Марка породи за міцністю	1200-1400	1400	1400
Втрата міцності після 50 циклів заморожування	—	7,3-19,3	6,5-17,2
Марка породи за морозостійкістю	F 50	F 50	F 50

Фізико-механічні властивостей зачеплених вивітрюванням гранітів наведені у таблиці 1.6

У результаті проведених лабораторних випробувань гранітів Пекарщинського родовища було встановлено, що як свіжі, так і порушені вивітрюванням граніти цього родовища відповідають вимогам чинних стандартів для будівельних матеріалів. Зокрема, за показниками міцності ці граніти класифікуються в межах марок від 800 до 1400, що свідчить про їх високу міцність і стійкість до механічних навантажень.

Щодо морозостійкості, матеріал відповідає вимогам стандарту F 50, що

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

означає здатність гранітів витримувати понад 50 циклів заморожування і розморожування без значної втрати своїх властивостей. Це робить їх ідеальними для використання в умовах змінних температур, де матеріал піддається впливу вологи та холоду.

Таблиця 1.6

Фізико-механічні властивостей зачеплених вивітрюванням гранітів

Фізико-механічні властивості	Показники за результатами робіт	
	1960 р.	1974-1978 рр.
Дійсна густина, г/см ³	2,61-2,66	2,60-2,62
Середня густина, кг/м ³	2530-2600	2549-2643
Пористість загальна, %	0,8-3,8	0,6-1,5
Водопоглинання, %	0,13-0,62	0,2-0,9
Границя міцності на стиск:		
- у повітряно-сухому стані, МПа	12,52-14,43	17,20-19,73
- у водонасиченому стані, МПа	9,90-13,07	14,14-18,48
- після визначення морозостійкості, МПа	6,20	14,72-16,39
Коефіцієнт зменшення міцності при насиченні водою	0,49	0,91-0,94
Марка породи за міцністю	800-1200	1400
Втрата міцності після 50 циклів заморожування	не визнач.	13
Марка породи за морозостійкістю	F 50	F 25

Такі фізико-механічні характеристики гранітів Пекарщинського родовища підтверджують їх високу якість і придатність для використання в будівництві, особливо в якості облицювальних та конструкційних матеріалів для об'єктів, що піддаються сильним механічним та кліматичним впливам.

1.4. Межі родовища

Початкову площу Пекарщинського кар'єру було зафіксовано в 12,7 га згідно з довідкою відділу сільського господарства Коростенського району від 1 вересня 1949 року.

Протягом часу площа землекористування Пекарщинської ділянки зазнавала змін і збільшень:

- У 1950 році площа була розширена на 13,35 га відповідно до

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Постанови Ради Міністрів УРСР від 16 травня 1950 року №1417.

- У 1957 році ділянка була збільшена на 33,69 га згідно з розпорядженням Ради Міністрів УРСР від 18 жовтня 1957 року №1157.
- У 1973 році площа була збільшена на 1,7 га за рішенням Житомирського облвиконкому від 5 жовтня 1973 року №90, а також на 11,3 га відповідно до рішення №321 від 22 липня 1982 року.
- У 2013 році відбулося два збільшення: на 2,7289 га згідно з рішенням Житомирської обласної ради від 12 березня 2013 року за №74, а також на 4,4076 га відповідно до рішення від 26 березня 2013 року за №85.

На даний момент площа Пекарщинської ділянки складає 101,7842 га.

Існують такі договори оренди земельних ділянок:

- Договір оренди на площу 94,6477 га, укладений 26 грудня 2007 року за №04072000005.
- Договір оренди на площу 2,7289 га, укладений 2 жовтня 2013 року.
- Договір оренди на площу 4,4076 га, укладений 2 жовтня 2013 року.

Ліцензія на експлуатацію Пекарщинського родовища граніту була видана 9 червня 2006 року за №3891, строком на 13 років. Наказ про переоформлення ліцензії був виданий 2 січня 2013 року за №01.

Щодо гірничовідвідних документів:

- Гірничовідвідний акт для проведення експлуатаційних робіт на Пекарщинському родовищі граніту на площі 76,15 га був виданий Житомирською обласною радою 14 травня 2004 року за №25.
- Акт гірничого відводу був переоформлений замість акта №25 від 14 травня 2004 року на акт №16 від 8 жовтня 2010 року.
- У 2013 році акт про надання гірничого відводу був переоформлений замість акту №16 від 8 жовтня 2010 року на акт №2562 від 12 червня 2013 року у зв'язку з проведенням розвідки на глибину 24 м до відмітки +102 м та повною геолого-економічною переоцінкою

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

запасів.

Ці документи підтверджують правовий статус Пекарщинського родовища та його належне регулювання відповідно до законодавства та вимог галузі.

1.5. Балансові та промислові запаси

Балансові запаси Пекарщинського родовища були визначені відповідно до протоколу Державної комісії з запасів України (ДКЗ) за №2777 від 22 листопада 2022 року, в обсязі 29 805 тис. м³, а також на підставі спеціального дозволу на право користування надрами з метою експлуатації родовища, виданого 9 червня 2006 року за №3891. У цьому документі зазначено розподіл запасів, які підлягають видобутку, а саме: категорія А – 10 160,0 тис. м³, категорія В – 6 280,0 тис. м³, категорія С₁ – 13 308,0 тис. м³. Дані запаси наводяться станом на 1 січня 2022 року.

Таблиця 1.7

Балансові запаси станом на 01.01.2022

Категорія запасів	Запаси гранітів, тис.м ³		
	Порушені вивітрюванням	Не змінені вивітрюванням	Разом
А	243	9917	10160
В	--	6280	6280
С ₁	57	13308	11365
Разом А+В+С ₁	300	29505	29805

На Пекарщинському родовищі як корисна копалина розвідані граніти, як зачеплені вивітрюванням, так і свіжі. Ці породи відповідають вимогам для використання як будівельний камінь і щебінь, згідно з чинними стандартами. Запаси корисної копалини Пекарщинського родовища були підраховані на основі площі, оконтуреної розвідувальними виробками.

Середній коефіцієнт розкриву в проектному контурі кар'єра складає 0,08, що вказує на відносно невелику товщину розкривних порід. У той же час експлуатаційний коефіцієнт розкриву на перші 5 років становить 0,58, що свідчить про значне збільшення розкриття порід у процесі видобутку в

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

початковій фазі розробки родовища.

Приріст запасів корисної копалини можливий тільки на глибину, що обмежується на заході Лінією електропередачі (ЛЕП) 110 кВт та північним напрямом, що накладає обмеження на подальше розширення видобутку в цих зонах. Таким чином, розвиток родовища має певні географічні та інфраструктурні обмеження, що необхідно враховувати при плануванні подальших робіт.

					КМ.ДР25.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ГІРНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Загальні положення

Пекарщинське родовище гранітів знаходиться за 600 м на південь від села Пекарщина, в Черняхівському районі Житомирської області. Найближчими населеними пунктами є села Селянщина та Андріїв-Український, розташовані відповідно за 3 км на південний захід та 5 км на південний схід від родовища. Районний центр, смт Черняхів, знаходиться за 8,2 км на південний схід від родовища та зв'язаний із ним дорогою, що проходить через село Пекарщина та веде до міста Черняхів, лише в 250 м на південь від родовища. Залізнична станція Горбаши розташована за 6,5 км на південний схід від родовища.

Розробка кар'єра здійснюється за допомогою сучасної техніки з урахуванням передових технологій розробки родовищ. Виробнича потужність щебеневого заводу складає 1270 тис. м³ щебню різних фракцій та 528 тис. м³ відсіву.

Система розробки родовища передбачає суцільну розробку з паралельним посуванням фронту робіт, при цьому транспортна система зводиться із зовнішнім відвалоутворенням. Площа родовища не забудована і по межах підрахунку запасів складає 27,6 га.

Проектна потужність підприємства становить 1210 тис. м³ у щільному тілі.

На Пекарщинському родовищі корисною копалиною є свіжі та непорушені вивітрюванням кристалічні породи, зокрема граніти, лабрадорити, монцоніти та габро-анортозити, що придатні для виробництва щебню. Середня потужність корисної копалини на родовищі складає 35,65 м, в той час як потужність розкривних порід становить 7,7 м.

Родовище знаходиться в межах моренно-зандрової рівнини із

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Гірничо-технологічна частина		
Студент		Гаврилюк А.А.					
К. розділу		Янович О.А.					
Керівник		Янович О.А.					
Н. контр.		Криворучко А.О.					
Зав. каф.		Шлапак В.О.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	14
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		

Абсолютними відмітками поверхні від +195,4 до +208,4 м, де чітко виділяються куполи та грядоподібні островці кристалічних порід з перевищеннями вершин на 4,5–10,5 м. Площа куполів варіює від 18,3 до 20,2 га. Купол представляє собою підняття кристалічних порід, що оголені в центральній частині та мають вихід на денну поверхню. Розвідана частина родовища представляє собою купол із пологою вершиною, піднятою над місцевістю на 5,0–10,0 м. Один з найбільших останців, з абсолютною відміткою +207,8 м, став місцем для розташування кар'єра.

Форма ділянки кар'єра нагадує шестикутник, ширина якого в центральній частині із півночі на південь становить 460 м, а довжина — 440 м. Умови експлуатації родовища є дещо складними через куполоподібне залягання, що утворене різними породами.

Гідрогеологічні умови на родовищі сприятливі для відкритої розробки. Породи розкриву є майже безводними, а проступання води в кар'єр буде формуватися за рахунок дренажу вод із кристалічних порід та атмосферних опадів. Сумарний водопритік у кар'єр складає 12,6 м³/добу на 1 погонний метр периметру кар'єра, а максимальний добовий притік води з тріщинуватих порід при досягненні меж запасів родовища очікують на рівні 2 610 м³/добу.

Глибина залягання корисної копалини на родовищі варіюється в межах від 0,1 м (на виходах кристалічних порід на денну поверхню) до 21,5 м. Основні показники по розкритим породам представлені в таблиці 2.1.

На території родовища немає охоронних об'єктів. Породи розкриву та корисні копалини не містять токсичних речовин або водорозчинних солей, тому не потребують селективної виїмки. Радіоактивність кристалічних порід кар'єра становить від 14,0 до 23,0 мкр/год, що значно нижче допустимих норм (370 мкр/год), згідно з санітарними нормами.

Корисні копалини відносяться до 1 класу і можуть використовуватися у всіх видах будівництва. З урахуванням гірничо-технічних умов і експлуатаційних даних, планується продовжити розвиток існуючих

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

горизонтів відкритим способом шляхом подальшої нарізки нових видобувних уступів на більш понижених горизонтах висотою до 12,5 м, із позначками підосви 182,0 м, 170,0 м і 158,0 м.

Таблиця 2.1

Основні показники по розкривним породам

Найменування показників	Од. вим.	Піски		Суглинки		Каоліни	
		від	до	від	до	від	до
1. Об'ємна маса	г/см ³	1,37	1,60	1,99	2,23	1,66	1,99
2. Дійсна густина	г/см ³	-	2,66	-	2,71	2,63	2,67
3. Коефіцієнт фільтрації	м/добу	0,12	3,25	-	-	-	-
4. Число пластичності	-	-	-	-	9,1	7,3	27,3
5. Усадка	%	-	-	-	-	5,6	8,1
6. Набрякання	%	-	-	-	-	2,9	17,0
7. Розмокання	хв.	-	-	-	-	3,0	17,0
8. Показник консистенції	-	-	-	-	-	0	0,3
9. Кут внутрішнього тертя	градуси	31	36	-	21	10	29,5
10. Межа розкочування	%	-	-	-	-	19,7	46,3
11. Межа тікучості	%	-	-	-	-	27,4	73,6
12. Утримання водорозчинних солей	-	0,16	0,19	-	-	0,17	0,19
13. Кути природного укосу:							
а) у сухому стані	градуси	34	45	-	-	-	-
б) під водою	градуси	26	29	-	-	-	-
14. Коефіцієнт міцності по шкалі проф. М.М.Протодьяконову	-	-	0,5	-	0,8	-	10

Видобувні роботи на горизонті 182,0 м наближаються до завершення, на горизонті 170,0 м роботи тільки починаються, а на горизонті 158,0 м роботи ще не проводились. Гірничі роботи на ділянках із найбільшою потужністю розкривних робіт практично не проводились, що дозволяє оптимізувати процеси видобутку в майбутньому.

2.2. Вибір системи розробки

Гірничо-геологічні умови Пекарщинського родовища, а також існуючі методи розробки корисних копалин та розкривних порід, зумовлюють вибір багато уступної системи розробки із паралельним просуванням фронту робіт та зовнішнім відвалоутворенням.

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для ведення гірничих робіт на підприємстві обрана існуюча схема, яка включає наступні етапи:

- Здійснення розкривних робіт;
- Буріння свердловин та здійснення вибухових робіт;
- Навантаження гірничої маси в автотранспорт;
- Транспортування гірничої маси;
- Переробка гірничої маси на щебінь;
- Відвантаження готової продукції.

Пухкі розкривні породи розробляються за допомогою двох змінних уступів за допомогою гідравлічного екскаватора «HITACHI ZAXIS» - 330 LC із об'ємом ківша 1,9 м³. Для виконання вибухових робіт здійснюється буріння свердловин діаметром 140 мм по сітці 4,5×4,5 м з глибиною до 13,25 м за допомогою бурового станка «Atlas Copco». Підривання гірничої маси проводиться методом розосереджених зарядів із коротким затриманим висаджуванням маси.

Навантаження розкривної маси здійснюється гідравлічним екскаватором «HITACHI ZAXIS» - 450 із об'ємом ковша 2,6 м³ (пряма лопата), а транспортування виконується за допомогою автосамоскидів БілАЗ – 7540В.

З огляду на основні робочі параметри екскаватора та стан гірничих робіт у Пекарщинському кар'єрі, планом розвитку гірничих робіт передбачено ведення робіт на одному видобувному уступі із відміткою 170,0 м.

Подрібнення негабариту буде здійснюватися за допомогою гідромолоту Furu Kawa F-35LN на базі гідравлічного екскаватора моделі «HITACHI ZAXIS» - 330 LS чи шпуровими зарядами із використанням переносних пневматичних перфораторів моделі ПП – 36 в поєднанні зі компресорами типу НВ – 10.

Для виконання допоміжних робіт на кар'єрі будуть задіяні бульдозери ДЗ – 532 та ДЗ–171. Крім того, використовуватимуться стрілові крани, автобуси для перевезення працівників, легкові автомобілі, поливально-мийні машини та

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бортові вантажні автомобілі. Для транспортування готової продукції на склади відвантаження будуть задіяні автомобілі MAN TGA 33.480.

Параметри системи розробки прийняті згідно «Елементів гірничих робіт на кар'єрах промисловості нерудних будівельних матеріалів» і наведені в таблиці 2.2 :

Таблиця 2.2

Параметри системи розробки

№ п/п	Найменування параметрів	Од. вим.	Добувні роботи	Розкривні роботи
1.	Кількість добувних уступів:	шт.	3	2
2.	Абсолютні відмітки уступів	м	+ 182,0 м, + 170,0 м, + 158,0 м.	змінна
3.	Висота уступу	м	12,0	змінна
4.	Кути укосів уступів: - робочий борт (скельний, пухкий розкрив) - не робочий борт (скельний, пухкий розкрив)	градуси градуси	80 70	70; 45 60; 30
5.	Ширина розвалу висадженої породи	м	37.81	-
6.	Максимальна висота розвалу підірваної гірничої маси		13,44	-
7.	Ширина заходки по бурінню	м	17.51	-
8.	Ширина екскаваторної заходки	м	13.14	15.86
9.	Ширина смуги безпеки (призма очікуваного завалювання)	м	4,8	
10.	Ширина робочих площадок	м	58.61	33,94
11.	Ширина обочини з нагірної сторони	м	1,5	1,5
12.	Ширина проїжджої частини (БілаЗ–7540 В)	м	10,0	10,0
13.	Ширина обочини з низової сторони	м	4,5	4,5
14.	Довжина фронту робіт	м	42.0	-
15.	Ширина запобіжних берм	м.	8.0	4

2.3. Продуктивність та режим роботи кар'єру

Згідно з планом розвитку гірничих робіт на 2025 рік, виробнича потужність кар'єру становить 179,094 тис. м³ гірничої маси в щільному тілі. Річний випуск щебню очікується на рівні 294,252 тис. тон.

Для обчислень використовуються середні показники виходу щебню, які підтверджуються даними застосування аналогічних ПДСУ в Україні:

- Щебінь — 62%;

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Відсів — 38%.

Робота кар'єру організована за наступним режимом: друга та третя 8-годинні зміни — добувні, перша — ремонтно-підготовча. Ремонтно-підготовча зміна працює за п'ятиденним робочим тижнем, з вихідними днями в суботу та неділю. Автотранспортний цех працює в три зміни. Робітники гірничого цеху працюють за графіком ДСЗ. Навантажувальний цех функціонує за безперервним графіком з тривалістю зміни 12 годин.

Ремонтно-механічні майстерні працюють в першу зміну за п'ятиденним робочим тижнем. Буровибухові роботи здійснюються підрядним способом, і вибухові роботи проводяться в денний час.

Режим роботи на розкривних породах визначають середньорічним обсягом робіт, відсутністю атмосферних опадів та тривалістю сезону, в межах якого проводяться розкривні роботи, а також продуктивністю використовуваного екскаваторного устаткування та автосамоскидів. У плані гірничих робіт на рік передбачено 70 робочих днів.

Згідно з планом на 2017 рік, добувні і розкривні роботи планується проводити на горизонті +170 м та на розкривному горизонті (див. табл. 2.2).

Для збільшення кількості та покращення якості продукції, а також для виробництва допоміжного фракційного щебню 10-15 мм і 3-7 мм, в 2024 році на ДСЗ була проведена реконструкція технологічної лінії. Було встановлено допоміжний грохот ГІЛ-153 на другому сортуванні та замінено грохот ГІЛ-42 на ГІЛ-43 на третьому сортуванні.

Таблиця 2.2

Основні напрямки гірничих робіт на 2025 рік

Назва горизонту	Одиниці виміру	Об'єм	1-ий квартал	2-ий квартал	3-ий квартал	4-ий квартал
Горизонт 170 м	тис. м ³	179,094	43,584	42,000	46,755	46,755
Горизонт 182 м		-	-	-	-	-
Розкривний горизонт		35,000	-	11,800	14,800	8,400
Всього:		214,094	43,584	53,800	61,555	55,155

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4. Загальна характеристика устаткування та технологічного транспорту

Процес розробки скельних розкривних порід та корисних копалин буде здійснюватися з використанням буровибухових робіт (БВР), які передбачають попереднє розпушування порід свердловинними зарядами. Після цього відбудеться навантаження гірської маси гідравлічним екскаватором «HITACHI ZAXIS 450 - 3» з об'ємом ковша 2,6 м³ (пряма лопата), який здійснює завантаження в автосамоскиди БілАЗ-7540 В. Після цього гірська маса транспортується до бункерів дробарно-сортувального заводу (ДСЗ).

Для буріння свердловин буде використовуватися бурова установка Atlas Copco ROCL GH, яка забезпечує необхідну глибину буріння та точність при розміщенні вибухових зарядів. Після вибуху негабаритні частки порід будуть подрібнюватися за допомогою гідромолота Furu Kawa F-35LN, в поєднанні із гідравлічним екскаватором «HITACHI ZAXIS 330 LC».

Транспортування розкривних порід буде здійснюватися автосамоскидами БілАЗ-7540 В, а навантаження здійснюватиме гідравлічний екскаватор «HITACHI ZAXIS 330 LC» з об'ємом ковша 1,9 м³ (обернена лопата). Розкривні породи будуть направлятися на зовнішній відвал, при цьому відстань транспортування розкривних порід складе 1,2 км, а корисної копалини — 0,6-0,9 км.

Що стосується родючого шару ґрунту, то він має епізодичне розповсюдження і зарослі деревами та чагарниками, що виникли за період експлуатації родовища. Цей шар не підлягає суцільному площинному зняттю.

Коефіцієнт розпушення для кристалічних порід згідно з даними експлуатації складає 1,5. Враховуючи куполоподібне залягання порід, видобувний горизонт із позначкою +182,0 м поступово зменшується від центральної частини родовища до її периферії — з 15,9 м до 3,2 ÷ 4,1 м, а в окремих ділянках до 0,05 м.

У 2025 році видобувні роботи проводитимуться на горизонті +170 м, тоді

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

як розкривні роботи на даному етапі проводитися не будуть.

2.5. Технологічні розрахунки

Визначення виробничої потужності одного екскаватора на робочу зміну при навантаженні гірничої маси

Об'єм видобування корисної копалини в щільному тілі складає 179,094 тис.м³. Навантаження гірничої маси здійснює гідравлічні екскаватори «HITACHI ZAXIS 450-3» з об'ємом ковша 2,6 м³.

Транспортування гірничої маси на ДСЗ буде здійснюватись автосамоскидами БілАЗ–7540 В.

Виробнича потужність одного екскаватора на робочу зміну при навантаженні гірничої маси визначається за формулою (2.1):

$$Q_{зм.е} = \frac{T_{зм} - T_{пз} - T_{оп}}{T_{чд} + T_{чп}} \cdot V_k \cdot n_k \quad (2.1)$$

де, $T_{зм}$ – тривалість зміни, хв.. $T_{зм} = 480$ хв;

$T_{пз}$ – час виконання підготовчих і заключних операцій, $T_{пз} = 35,0$ хв;

$T_{оп}$ – час на особисті потреби, $T_{оп} = 15,0-16,0$ хв;

$T_{чд}$ – час навантаження одного автосамоскиду;

$T_{чп}$ – час подачі автосамоскиду під навантаження, $T_{чп} = 0,61$ хв;

V_k – об'єм гірничої маси в ківші, м³;

n_k – кількість ковшів в одному автосамоскиді;

Об'єм гірничої маси в ківші екскаватора визначаємо за формулою (2.2):

$$V_k = V_k' \cdot K_e \quad (2.2)$$

де, V_k' – об'єм ковша екскаватора, $V_k = 2,6$ м³.

K_e – коефіцієнт екскавації, визначається за формулою (2.3):

$$K_e = \frac{K_n}{K_p} \quad (2.3)$$

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де, K_n – коефіцієнт наповнення ковша, $K_n = 0,9$.

K_p – коефіцієнт розпушення, $K_p = 1,5$.

$$K_g = \frac{0,9}{1,5} = 0,6$$

$$V_k = 2,6 \cdot 0,6 = 1,56 \text{ м}^3.$$

Кількість ковшів n_k в одному автосамоскиді гірничої маси визначається за формулою (2.4):

$$n_k = \frac{P_a}{V_k \cdot j} \quad (2.4)$$

де, P_a – вантажопідйомність автосамоскида, $P_a = 30,0 \text{ т}$.

j – об'ємна вага незмінених кристалічних порід в розпушеному стані,
 $j = 1,77 \text{ т/м}^3$:

$$n_k = \frac{30}{1,56 \cdot 1,77} = 11$$

- час навантаження гірничою масою одного автосамоскиду визначається за формулою (2.5):

$$T_{QA} = n_k \cdot t_{\text{ц}} \quad (2.5)$$

де $t_{\text{ц}}$ – тривалість циклу навантаження, $t_{\text{ц}} = 25,0 \text{ с}$.

n_k – кількість ковшів на завантаження одного автосамоскида, $n_k = 11$.

$$T_{QA} = 25,0 \cdot 11 = 275 = 4,58$$

$$Q_{3M.E.} = \frac{480 - 35 - 15}{4,58 + 0,6} \cdot 1,56 \cdot 11 = 1424,5 \approx 1425 \text{ м}^3/\text{зм}.$$

Визначення виробничої потужності одного автосамоскида на робочу зміну при перевезенні гірничої маси

Головним видом транспорту, який задіяний на транспортуванні корисної копалини і розкривних порід, є автосамоскиди БілАЗ–7540 В.

- виробнича потужність автосамоскида визначається за формулою (2.6):

$$Q_{3M.A.} = \frac{60 \cdot g_a \cdot K_g \cdot K_B \cdot T_{3M}}{T_P} \quad (2.6)$$

де, g_a – вантажопідйомність автосамоскида, $g_a = 30 \text{ т}$;

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_g – коефіцієнт вантажопідйомності, $K_g = 1,05$;

K_e – коефіцієнт використання в часі, $K_e = 0,71 - 0,89$;

$T_{зм}$ – час зміни, $T_{зм} = 8$ год;

$T_{p.}$ – час рейсу автосамоскиду, хв.

- час рейсу автосамоскиду визначаємо за формулою (2.7):

$$T_{p.} = T_{na} + T_{pz} + T_{pn} + T_{pm} \quad (2.7)$$

де, T_{na} – час навантаження автосамоскиду, $T_{na} = 4,58$ хв.

T_{pz} – час руху завантаженого автосамоскиду, $T_{pz} = 3,3$ хв.

T_{pn} – час руху порожнього автосамоскиду, $T_{pn} = 2,2$ хв.

T_{pm} – час розвантаження, $T_{pm} = 2 \div 3$ хв.

- час руху автосамоскида завантаженого та порожнього визначаємо за формулою (2.8) та (2.9) відповідно:

$$T_{pz} = \frac{60 \cdot L}{v} \quad (2.8)$$

$$T_{pn} = \frac{60 \cdot L}{v} \quad (2.9)$$

де, L – віддаль перевезень гірничої маси, $L = 0,6$ км;

v – швидкість руху завантаженого та порожнього автосамоскида БілАЗ 7540-В.

$$T_{pz} = \frac{60 \cdot 0,55}{10} = 3,3 \text{ хв.}$$

$$T_{pn} = \frac{60 \cdot 0,55}{15} = 2,2 \text{ хв.}$$

$$T_{p.} = 4,58 + 3,3 + 2,2 + 3 = 13,08 \text{ хв.}$$

$$Q_{зм.а.} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 1,05 \cdot 0,75 \cdot 8}{13,08} = 867 \text{ т/зм.}$$

2.6. Експлуатаційні втрати

Розрахунок експлуатаційних втрат Пекарщинського родовища кристалічних порід на 2025 рік

До експлуатаційних втрат, віднесені втрати при бурінні свердловин, проведення вибухових робіт та втрати при навантаженні і транспортуванні корисної копалини на дробарно-сортувальний завод .

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Втрати при бурових роботах. При бурінні свердловин буровими долотами Ø140 мм втрати корисної копалини на 1 пог. м. визначаємо за формулою (2.10):

$$V_{П.М.} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (2.10)$$

де, D – діаметр свердловин, м.

$$V_{П.М.} = \frac{3,14 \cdot 0,140^2}{4} = 0,0154 \text{ м}^3$$

Буріння свердловин буде вестись по сітці 4,25×4,25 м.

Об'єм гірничої маси на один погонний метр буріння визначаємо за формулою (2.11):

$$V_{н.м.} = a \cdot b \cdot 1 \quad (2.11)$$

$$V_{н.м.} = 4,25 \cdot 4,25 \cdot 1,0 = 18,06 \text{ м}^3$$

Визначаємо довжину погонних метрів при бурінні без перебуру свердловини за формулою (2.12):

$$L_{пог.м.} = \frac{V_{пр}}{V_{н.м.}} \quad (2.12)$$

де, $V_{пр}$ – видобуток гірничої маси в 2025 році за проектом, м³;

$$L_{пог.м.} = \frac{179094}{18,06} = 9916,61 \text{ пог. м}$$

Визначаємо довжину погонних метрів за рахунок перебуру свердловин за формулою (2.13):

$$L_{пог.м.пер.} = \frac{L_{пог.м.} \cdot L_{пер}}{H_y} \quad (2.13)$$

де, $L_{пер}$ – глибина перебуру свердловини, м;

$$L_{пог.м.пер.} = \frac{9916,61 \cdot 1,5}{12} = 1239,58 \text{ м}$$

При відпрацюванні планових запасів на 2025 рік втрати при бурінні свердловин обчислюємо за формулою (2.14):

$$V_{втр.бур} = (L_{пог.м.} + L_{пог.м.пер.}) \cdot V_{н.м.} \quad (2.14)$$

$$V_{втр.бур} = (9916,61 + 1239,58) \cdot 0,0154 = 171,81 \text{ м}^3$$

б) втрати корисної копалини при проведенні вибухових робіт становлять

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

0,25 %, а при навантаженні та транспортуванні – 0,30 % та визначають за формулами (2.15) і (2.16) відповідно:

$$V_{втр.виб} = \frac{(V_{np} - V_{втр.бур}) \cdot 0,25\%}{100\%} \quad (2.15)$$

$$V_{втр.нав} = \frac{(V_{np} - V_{втр.бур} - V_{втр.виб}) \cdot 0,30\%}{100\%} \quad (2.16)$$

$$V_{втр.виб} = \frac{(179,094 - 0,172) \cdot 0,25\%}{100\%} = 0,447 \text{ тис. м}^3$$

$$V_{втр.нав} = \frac{(179,094 - 0,172 - 0,447) \cdot 0,30\%}{100\%} = 0,535 \text{ тис. м}^3$$

Виходячи з вище проведених розрахунків, об'єм експлуатаційних втрат можна обчислити за формулою (2.17):

$$V_{втр.експл} = V_{втр.нав} + V_{втр.виб} + V_{втр.бур} \quad (2.17)$$

$$V_{втр.експл} = 0,535 + 0,447 + 0,172 = 1,154 \text{ тис. м}^3$$

Експлуатаційні втрати складають 1,154 тис. м³ і становлять 0,644% від запроектованого об'єму вилучення на 2025 рік.

2.7. Рекультивация

Проект рекультивации Пекарщинського родовища, розроблений в 1984 році проектним інститутом «Укрремдорпроект» (Київ), став основою для визначення подальших заходів щодо відновлення земель після завершення видобутку. Однак, з огляду на розвиток екологічних норм та змінювані вимоги щодо відновлення порушених земель, існуючий проект більше не відповідає актуальним стандартам і потребує суттєвого коригування. Це обумовлено як змінами в екологічній політиці, так і впровадженням новітніх методів рекультивации, які забезпечують більш ефективне відновлення природного середовища після гірничих робіт.

Житомирський інститут «Укрземпроект» здійснив коригування робочого проекту рекультивации на основі сучасних вимог, враховуючи зміни в законодавстві та технічні новації, що дозволяють підвищити ефективність і безпеку відновлення земель. Цей коригований проект був реалізований на

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підставі наданого технічного завдання, що включало сучасні підходи до рекультивації з використанням органічних і мінеральних добрив, а також технологій для відновлення рослинності.

Відповідно до коригованого проекту, планується провести рекультивацію території після повного відпрацювання родовища. Це дозволить мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище та забезпечити можливість подальшого використання території, наприклад, для сільського господарства або лісовідновлення. На 2017 рік роботи з рекультивації не передбачаються, оскільки кар'єр ще не досяг етапу завершення видобутку корисних копалин. Однак після закінчення добувних робіт, на основі переробленого проекту, буде розпочато поетапне відновлення земель.

2.8. Відвалоутворення

Площа земельної ділянки, що використовується під відвали розкривних порід, складає 1,5 га і розташована на схід від основного родовища. Відстань транспортування розкривних порід до відвалу становить 1,6 км, що відповідає ефективним логістичним умовам для транспортування матеріалів. Для формування відвалу використовуються бульдозери, що дозволяє забезпечити рівномірне і стабільне розміщення порід.

Робочий укіс відвалу має нахил 45° , що забезпечує стабільність структури під час роботи. Однак кінцевий укіс був знижений до 30° , що сприяє збереженню рівноваги відвалу і зменшує ризик зсувів або ерозії матеріалу. Максимальна висота відвалу, прийнята в проекті, не перевищує 15,0 м, що дозволяє контролювати вплив відвалу на навколишнє середовище.

Для підрахунку обсягів відвалу використовується коефіцієнт розпушення, рівний 1,1, що враховує збільшення обсягу матеріалу при його розміщенні в відвалі. Обсяг порід, укладених у відвал на визначеній земельній ділянці, становить:

$$(15000,0 \times 15,0) / 1,1 = 205000,0 \text{ м}^3$$

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де 15 000,0 м² — середня площа відвалу. Такий підхід до розрахунку обсягів дозволяє точно оцінити кількість матеріалу, що буде використано для створення стабільного і безпечного відвалу.

Розміщення відвалів розкривних порід потребує додаткових площ або проведення гірничих робіт з виділенням першочергових ділянок для повного відпрацювання запасів. Це дозволяє ефективно використовувати наявну територію, зменшуючи необхідність у нових земельних ділянках для створення додаткових відвалів. У процесі подальших робіт розкривні породи будуть завалюватися на відпрацьовані ділянки, забезпечуючи максимальне використання території родовища.

Таке управління відвалоутворенням забезпечує не тільки ефективне використання площ, а й мінімізацію екологічних ризиків, таких як ерозія та забруднення навколишнього середовища.

					КМ.ДР25.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Загальні відомості про топографо-геодезичні роботи, виконані на території підприємства

Пекарщинське родовище гранітів розташоване на відстані 600 метрів на південь від села Пекарщина в Черняхівському районі Житомирської області. Це родовище активно розробляється підприємством ТОВ «Граніт-Резерв», яке має спеціальний дозвіл на користування надрами.

Географічні координати центру родовища становлять:

- 50°30'23,9" північної широти
- 28°37'21,1" східної довготи.

Площа родовища, яка не забудована і в межах якої підраховуються запаси, складає 27,4 гектари. Ця територія є доступною для подальших робіт, розробки та видобутку, що робить родовище стратегічно важливим для забезпечення попиту на гранітні матеріали в регіоні.

У період з 1952 по 1953 рік Київською геолого-розвідувальною експедицією Головного управління «Укргеолнерудтрест» були здійснені геолого-розвідувальні роботи на Пекарщинському родовищі. В рамках цих робіт була проведена топографічна зйомка масштабу 1:2000 для всього родовища. У 1971 році, під час складання проекту розробки родовища, топографічна зйомка була оновлена та уточнена.

Розробка родовища тривала до 1992 року. Однак з 1992 по 2008 рік гірничі роботи на родовищі не проводилися, і внаслідок цього гірничо-графічна маркшейдерська документація була втрачена.

У березні 2005 року компанією «Житомирбудвишукування» були виконані інженерно-геодезичні вишукування масштабу 1:500 на площі 8,0 га

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент	Гаврилюк А.А.				Геодезична частина			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу	Янович О.А.									1	14
Керівник	Янович О.А.							«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.	Криворучко А.О.										
Зав. каф.	Шлапак В.О.										

із метою створення топографічного плану промислової ділянки. Ці роботи стали основою для подальшого розвитку проекту.

У 2008 році, у зв'язку з планами відновлення гірничих робіт на родовищі, виникла необхідність реконструкції маркшейдерської опорної геодезичної мережі та відповідно відновлення комплекту гірничо-графічної документації. Це було зроблено відповідно до Договору №13/08 від 18 квітня 2008 року, з метою одержання комплекту обов'язкових креслень гірничих виробок і плану земної поверхні.

Види та обсяги топографо-геодезичних робіт наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Види та обсяги топографо-геодезичних робіт

№ з/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Об'єми виконаних робіт
1	Огляд пунктів геодезичної мережі	пункт	3
2	Закладка центрів опорної мережі	центр	8
3	Реконструкція опорної геодезичної мережі: - проложення ходу полігонометрії - нівелювання IV класу	пог. км пог. км	2,63 3,50
4	Знімальна мережа - технічне нівелювання - прокладання теодолітних ходів	пог. км пог. км	7,8 6,03
5	Топографічне знімання масштабу 1:1000	га	19,5
6	Топографічне знімання масштабу 1:2000	га	77,0
7	Складення комплекту графічної документації	креслення	7
8	Складання технічного звіту	звіт	1

Технічні умови виконання робіт визначалися наступними документами та нормативними актами:

- Технічним завданням;
- Програмою робіт;

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Інструкцією по топографічній зйомці для різних масштабів;
- Інструкцією по виконанню маркшейдерських робіт;
- Умовними позначеннями для гірничої графічної документації;
- Будівельними нормами та правилами;
- Умовними знаками для топографічних планів різних масштабів;
- Керівництвом по зйомці і складанню планів підземних комунікацій та споруд.

Цей комплекс робіт був проведений з метою відновлення та актуалізації всієї необхідної документації для подальшої розробки родовища, забезпечення ефективного управління та контролю за ходом виконання гірничих робіт, а також для покращення точності та безпеки всіх процесів на підприємстві.

3.2. Сучасний стан геодезичної мережі

З метою відновлення повного комплекту графічної геолого-маркшейдерської документації та забезпечення можливості виконання геолого-маркшейдерських робіт на Пекарщинському родовищі був виконаний комплекс топографо-геодезичних робіт. Це стало необхідним для подальшої ефективної розробки родовища та дотримання всіх вимог до точності та якості геодезичних даних.

Перед початком робіт було проведено ретельне обслідування існуючих маркшейдерських пунктів та реперів. Це включало пошук і перевірку їхнього фізичного стану на місцевості, а також оцінку їхньої придатності для використання в подальших роботах. У процесі обстеження було встановлено, що в районі проведення робіт збереглося два суміжні реperi — № 6 та № 7, які перебувають у задовільному стані і можуть бути використані для подальших вимірювань. Як вихідні пункти були обрані реperi Rp-6 та Rp-7, які зазначено в таблиці 3.2. Усі геодезичні роботи виконувались у місцевій системі координат, а також у Балтійській системі висот для забезпечення узгодженості з міжнародними стандартами.

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Координати вихідних пунктів

Пункт	X, м	Y, м	H, м
Rp-6	7731,472	8019,915	201,585
Rp-7	7743,000	8275,000	210,900

Сучасна організація маркшейдерських робіт на кар'єрі базується на поетапному підході: від загального до часткового, що дозволяє максимально точно проводити вимірювання. Кожен етап робіт здійснюється з необхідною точністю, визначеною для конкретного виду робіт, при цьому всі вимірювання контролюються на кожному етапі.

Для передачі висот на центри маркшейдерських пунктів було виконано нівелювання IV класу маркшейдерської опорної геодезичної мережі на об'єкті. Це нівелювання здійснювалося за допомогою нівеліра НЗ № 00932 та триметрових двосторонніх шашкових рейок. Нівелювання проводилось в одному напрямку способом відліку по середній нитці, що забезпечило високу точність і надійність результатів.

Нівелірна мережа IV класу складається з одного ходу, за вихідні пункти були обрані два репери, на яких здійснено прив'язку до Державної геодезичної мережі за допомогою GPS спостережень, виконаних з трьох пунктів цієї мережі. Це дозволило забезпечити точність прив'язки і забезпечити правильну координатну систему для всіх подальших маркшейдерських робіт.

Камеральна обробка результатів польових вимірювань проводилася з використанням сучасних комп'ютерних програм, що значно підвищує ефективність і точність обробки даних. Використання сучасних технологій дозволило мінімізувати помилки, прискорити процес обробки та забезпечити отримання точних результатів, що є критично важливим для планування та реалізації подальших гірничих робіт на родовищі.

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Характеристика висотного геодезичного обґрунтування

Нівелювання IV класу є важливим етапом для подальшого згущення нівелірної мережі, оскільки воно слугує основою для висотного обґрунтування та є необхідною умовою для виконання точних топографічних зйомок. Це нівелювання є невід'ємною частиною геодезичної роботи, що забезпечує висотну основу для виконання всіх наступних топографічних досліджень та зйомок на родовищі. Зокрема, для підготовки до топографічної зйомки проект передбачає виконання нівелювання IV класу за ходами полігонометрії IV класу.

Щільність висотної опорної мережі повинна бути дотримана відповідно до масштабів зйомки: для зйомки в масштабі 1:5000 вона має бути не менше одного репера на 10-15 км², для зйомки в масштабі 1:2000 на незабудованих територіях — не менше одного репера на 5-7 км², а на забудованих або таких, що підлягають забудові, територіях — не менше одного репера на 5 км². Це дозволяє забезпечити високу точність та відповідність геодезичних даних усім вимогам для проектних і будівельних робіт.

Допустиму нев'язку в ході визначали за формулою:

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

де L — довжина ходу в км.

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

Для проведення нівелювання IV класу було прокладено хід по опорних пунктах, при цьому різниця перевищень між чорними та червоними сторонами рейки не перевищувала 5 мм, що свідчить про високу точність вимірювань. Відстані від нівеліра до рейок вимірювались з необхідною точністю, а нерівність пліч не перевищувала 5 м, з накопиченням по секції не більше 10 м. Всі відмітки пунктів були віднесені до верху стержнів у верхній частині знаків, що забезпечило правильність висотних значень.

Нівелювання IV класу виконувалося за допомогою нівелірів, які мають збільшення труби не менше 25х, а ціна поділки рівня не перевищує 25"

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(контактного — не більше 30") на 2 мм. Також використовувалися нівеліри з самовстановлювальною лінією візирування (НЗКЛ, Ni-025), що забезпечувало високу точність вимірювань. При проведенні робіт ходи прокладалися в одному напрямку. Довжина ліній для забудованих територій не повинна перевищувати 8 км, а для незабудованих — 12 км.

Перед початком польових робіт проводилися ретельні перевірки та дослідження нівелірів і компарування рейок для забезпечення точності вимірювань. Для виконання нівелювання IV класу використовували триметрові двосторонні рейки з шашковою шкалою. Відліки з чорних та червоних сторін рейок здійснювалися по середній нитці, а для визначення відстані від нівеліра до рейки проводили відлік по віддалемірній нитці на чорній стороні рейки.

Мережа нівелювання IV класу на підприємстві ТОВ «Граніт-Резерв» складається з трьох замкнутих ходів, при цьому нівелюванням були охоплені всі пункти полігонометрії. Початковою точкою ходу став репер Рр-1. Нівелювання було виконано нівеліром Н-3К (додаток 3) і триметровими рейками з сантиметровими поділками РН-3, при цьому відліки бралися по чорній та червоній сторонах рейок.

До початку робіт було проведено тестування нівеліра, в результаті якого було визначено коефіцієнт віддалеміра, що становив 100, а похибка встановлення лінії візування на відстані 80 м складала всього 0,5 мм. Завдяки точним вимірюванням та коректному налаштуванню обладнання, результати компарування рейок дали велику точність вимірювань, що підтверджується в таблиці 3.3.

Поправки на середню довжину 1 метра не враховувалися.

Під час камеральної обробки матеріалів нівелювання були виконані такі етапи:

- 1) перевірка журналів нівелювання та внесення поправок до перевищень, враховуючи помилки у вимірюванні довжини метра

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пари рейок;

- 2) складання відомостей перевищень;
- 3) зрівнювання висот вузлових точок;
- 4) зрівнювання окремих ліній та визначення відміток для кожного пункту;
- 5) оцінка якості проведеного нівелювання.

Таблиця 3.3

Результати компарування рейок

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

Процес урівнювання системи ліній з двома вузловими точками виконувався методом послідовних наближень. Вага ліній P визначалася як величина, обернено пропорційна довжині ходів L . Оцінку точності результатів урівнювання проводили за допомогою спеціальної формули, що дозволяє оцінити відхилення та визначити відповідність вимірювань встановленим стандартам точності.

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{[p \cdot v^2]}{z - u}}, \quad (3.2)$$

де: P – вага лінії: $P = \frac{10}{L}$;

v – нев'язка по лінії;

z – число ліній в системі;

u – кількість вузлових точок;

L – довжина ліній в км.

Ходи в системі та одиночні ходи урівнювались шляхом рівномірного розподілу отриманої нев'язки між перевищеннями секцій. Нев'язка по ходу

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обчислювалась за такою формулою:

$$v = \Sigma h - (H_k - H_n), \quad (3.3)$$

де: Σh – сума перевищень по лінії;

H_k ; H_n – значення висот над рівнем моря початкового і кінцевого пункту в лінії. Результати урівнювання приведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Зрівнювання перевищень

Номер пункту	Кількість штативів	Виміряне перевищення, м	Поправка	Урівняні перевищення, мм	Урівняні відмітки, мм
Rp-7					201,585
	2	1,160	0,005	1,165	
Rp-8					202,750
	3	2,128	0,005	2,133	
Rp-9					204,883
	4	-6,392	0,005	-6,387	
Rp-10					198,496
	3	3,951	0,005	3,956	
Rp-1					202,451
	2	-1,207	0,005	-1,202	
Rp-2					201,249
	2	0,331	0,005	0,336	
Rp-7					201,585

3.4. Рекогносцировка та закладення центрів опорної маркшейдерської геодезичної мережі

Під час проведення рекогносцировки на території родовища були ретельно визначені місця для закладки опорних центрів та здійснена перевірка видимості по запроектованим напрямках. Цей етап є важливим для того, щоб забезпечити точність подальших геодезичних вимірювань та правильне розташування всіх необхідних пунктів у межах родовища. Всі пункти опорної мережі були закріплені на місцевості за допомогою постійних геодезичних центрів типу бгр, що дозволяє гарантувати стабільність і надійність даних протягом тривалого періоду.

Зокрема, на пункті 3 було встановлено розпізнавальний залізобетонний

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стовп на відстані, що відповідає вимогам проекту, що сприяє кращій видимості і точності в майбутніх вимірюваннях. Інші пункти опорної мережі були окопані канавами у вигляді квадрата, що дозволяє захистити їх від можливих впливів навколишнього середовища і забезпечити їх стабільність.

Кожен з пунктів, закріплених постійними центрами, був детально зафіксований у спеціальних карточках абрисів, що містять точну інформацію про їх географічне розташування, висоту та інші важливі параметри. Це забезпечує можливість відновлення даних та точність у випадку необхідності внесення змін або перевірки в майбутньому.

Для того, щоб гарантувати цілісність і збереження геодезичних пунктів, новоутворені центри були передані на зберігання «Замовнику» — ТОВ «Граніт-Резерв». Це гарантує, що всі опорні пункти та їхні координати будуть знаходитися під наглядом і збереженням для подальших робіт, що включають як геодезичні, так і маркшейдерські дослідження в межах родовища.

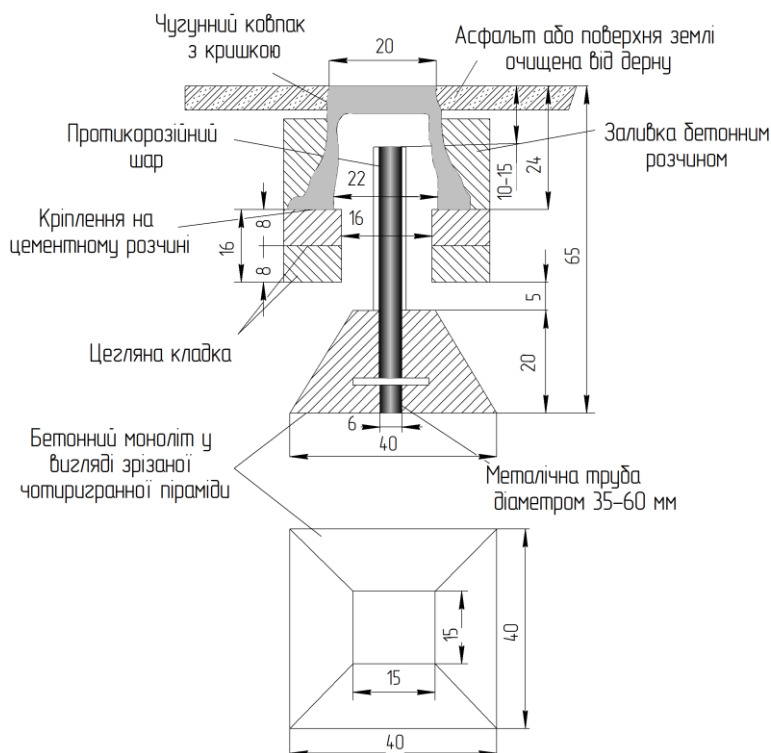


Рис. 3.1. Схема конструкції знака для фіксації пунктів геодезичної мережі

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5. Реконструкція маркшейдерської опорної геодезичної мережі

Реконструйована маркшейдерська опорна геодезична мережа підприємства ТОВ «Граніт-Резерв» є ключовим елементом для точних геодезичних та маркшейдерських робіт на Пекарщинському родовищі. Вона складається з ходу полігонометрії 1-го розряду, який забезпечує високу точність вимірювань та стабільність всієї мережі. Опора на два вихідні пункти дозволяє забезпечити точність розташування всіх геодезичних точок, необхідних для подальшої розробки родовища (рис.3.2.). Журнал обчислення координат точок замкнутого теодолітного ходу наведено на рисунку 3.3.

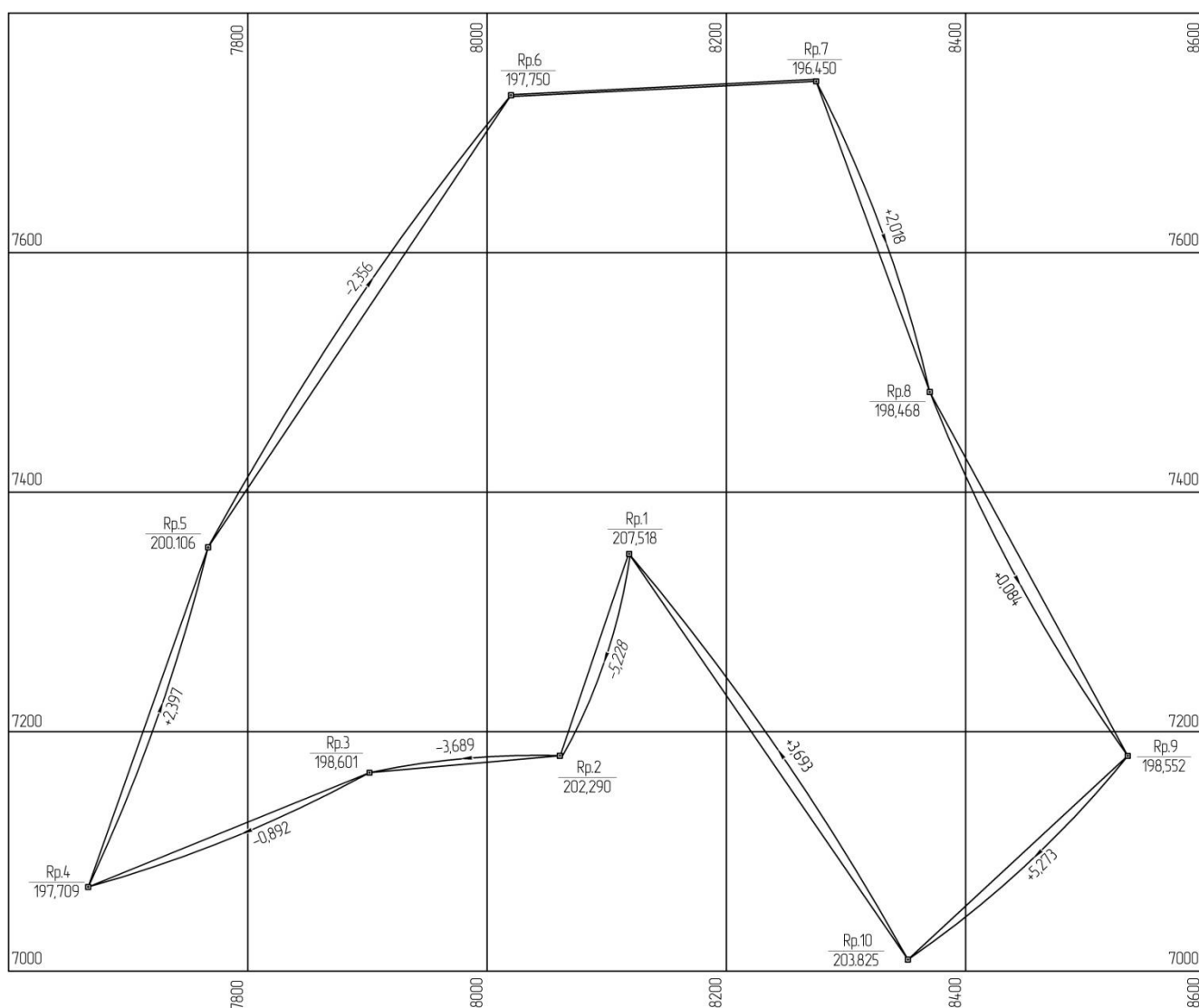


Рис. 3.2. Схема опорної мережі на Пекарщинському родовищі
ТОВ «Граніт-Резерв»

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Журнал обчислення координат точок замкнутого теодолітного ходу

Клас мережі: полігонометрія 1 розряду

Лінії вимірювались світлодалекоміром

Кількість вихідних пунктів: 2

Кількість вузлових пунктів: 0

Кількість ходів: 1

Назва пункту	Виміряні кути	Поправка	Дирекційний кут	Виміряні довжини ліній	Поправка, мм	Врівноважені лінії	Прирости координат		Координати пунктів	
							x	y	x	y
Рп.6										
			87 23 32,8							
Рп.7	252 29 42,0	0,4							7743,000	8275,000
			159 53 15,2	276,228	-0,5	276,227	-259,383	94,985		
Рп.8	171 32 15,0	-1,6							7483,617	8369,985
			151 25 28,6	345,944	-1,4	345,943	-303,803	165,469		
Рп.9	255 46 35,0	-4,0							7179,814	8535,454
			227 11 59,6	250,38	5,3	250,385	-170,122	-183,715		
Рп.10	278 16 24,0	-4,8							7009,692	8351,739
			325 28 18,7	411,134	2,0	411,136	338,714	-233,036		
Рп.1	53 29 20,0	-2,1							7348,405	8118,703
			198 57 36,7	178,137	3,4	178,140	-168,475	-57,880		
Рп.2	245 57 31,0	-3,1							7179,930	8060,823
			264 55 04,5	159,792	5,9	159,798	-14,155	-159,170		
Рп.3	162 59 31,0	-2,9							7165,775	7901,653
			247 54 32,6	253,7	6,0	253,706	-95,413	-235,081		
Рп.4	311 33 31,0	-3,1							7070,362	7666,572
			19 28 00,5	300,745	-3,4	300,742	283,550	100,225		
Рп.5	194 22 40,0	-1,4							7353,911	7766,798
			33 50 39,1	454,486	-4,5	454,481	377,472	253,117		
Рп.6	233 32 53,0	-0,8							7731,383	8019,915
			87 23 32,8							
Рп.7										

Кутова нев'язка в мінутах	0,4
Допустима кутова нев'язка	±3,2
Нев'язка по x-ам в метрах	0,017
Нев'язка по y-ам в метрах	0,041
Довжина ходу в метрах	2630,546
Лінійна нев'язка в метрах	0,045
Відносна нев'язка	1:58770

Рис. 3.3. Журнал обчислення координат точок замкнутого теодолітного ходу

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прив'язка цих вихідних пунктів до Державної геодезичної мережі була здійснена за допомогою GPS спостережень з трьох пунктів цієї мережі, що гарантує високу точність координат і стабільність геодезичної системи. Використання GPS технологій дозволяє проводити вимірювання з мінімальними помилками, що є критично важливим для планування та виконання точних гірничих робіт.

Завдяки реконструкції цієї мережі, підприємство забезпечило надійне геодезичне обґрунтування для виконання топографічних зйомок, а також для реалізації подальших маркшейдерських робіт. Вся система дає можливість безпомилково координувати різні етапи розробки родовища, що забезпечує не тільки високу ефективність робіт, а й їхню безпеку та точність.

3.6. Знімальна мережа

Знімальна геодезична мережа була створена з метою згущення маркшейдерської опорної геодезичної мережі до такої щільності, яка дозволяє виконувати точне топографічне знімання. Вона є важливою складовою для забезпечення високої точності у процесі вимірювань та картографування на території родовища.

Знімальна мережа складається з трьох розімкнених теодолітних ходів, які підтримуються на пунктах опорної геодезичної мережі. Центри точок цієї мережі закріплені металевими штирями, що гарантує їх стабільність і точність у подальших вимірюваннях. Це дозволяє зберігати надійність геодезичних даних на протязі всього процесу розробки.

Вимірювання кутів та відстаней на пунктах знімальної геодезичної мережі виконувалося за допомогою електронного тахеометра TRIMBLE 3305 DR (№ 612232A), що забезпечує високу точність і швидкість вимірювань. Висоти точок знімальної мережі визначалися за допомогою технічного нівелювання, що дозволяє гарантувати коректність висотних відміток на всіх етапах роботи. В якості вихідних точок були використані пункти опорної

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мережі, що підтверджує узгодженість і точність всіх вимірювань.

Камеральна обробка результатів польових вимірювань проводилась за допомогою сучасних комп'ютерних програм, що дозволяє не лише підвищити точність, але й значно знизити час обробки даних, забезпечуючи швидкість і ефективність процесу. Це є важливим етапом для подальшого використання отриманих даних у проектуванні та плануванні гірничих робіт.

3.7. Топографічна зйомка

Топографічна зйомка на території Пекарщинського родовища була виконана в місцевій системі координат, а також у Балтійській системі висот, що дозволяє забезпечити точність і сумісність з іншими геодезичними системами, використовуваними на території України.

Для зйомки забудованої території застосовувався метод горизонтальної зйомки в сполученні з висотною зйомкою. Це дозволяє забезпечити точну побудову карти, враховуючи всі вертикальні зміни на місцевості.

Зйомка незабудованої території проводилась методом тахеометричної зйомки з використанням електронного тахеометра TRIMBLE 3305 DR (№ 612232A), що дозволяє швидко і точно визначати координати точок та висоти на місцевості.

Згідно з технічним завданням «Замовника», була виконана топографічна зйомка наступних ділянок:

- **Масштаб 1:1000** — для території гірничого відводу, включаючи відкриті гірничі розробки та кар'єрне поле.
- **Масштаб 1:2000** — для прилеглої території, що знаходиться в межах 300-метрової вибухонебезпечної зони від меж гірничого відводу.

Крім того, топографічна зйомка промислової ділянки підприємства в масштабі 1:500, загальною площею 8,0 га, була виконана в березні 2005 року компанією АТ «Житомирбудвишукування». Ця робота забезпечила точне картографічне відображення земельної ділянки, що дозволяє коректно

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

планувати та виконувати будівельні та гірничі роботи на підприємстві.

Усі ці зйомки є невід'ємною частиною підготовчого етапу для подальших робіт на родовищі, оскільки вони надають детальні і точні дані про географічні та висотні характеристики місцевості.

					КМ.ДР25.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. МАРКШЕЙДЕРСЬКЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ПРИ ВІДКРИТІЙ РОЗРОБЦІ РОДОВИЩ

4.1. Організація маркшейдерської служби на підприємстві

Однією з основних виробничих одиниць на гірничому підприємстві є маркшейдерський відділ. Його основна роль полягає у виконанні всіх основних та поточних маркшейдерських робіт, що виникають у процесі освоєння та розробки родовища. Маркшейдерський відділ є важливим елементом у забезпеченні точності і якості геодезичних даних, що використовуються на всіх етапах гірничих робіт, починаючи від проектування і до завершення розробки родовища.

Штат маркшейдерської служби визначається залежно від потреби у своєчасному виконанні всього комплексу маркшейдерських робіт, передбачених типовим (галузевим) положенням про маркшейдерську службу, а також іншими нормативними документами, які регулюють діяльність цієї служби. При цьому враховуються такі фактори, як вид корисної копалини, геологічна будова родовища, гірничотехнічні чинники, об'єми та технологія виконання гірничих, гірничопрохідницьких, будівельно-монтажних та будівельних робіт. Крім того, при розробці родовищ відкритим способом слід враховувати кліматичні умови регіону.

На даному підприємстві маркшейдерська служба складається з одного працівника — маркшейдера II категорії. Це відповідає вимогам поточного етапу розробки родовища, на якому всі маркшейдерські роботи пов'язані із експлуатацією та розвитком родовища.

Технічне забезпечення маркшейдерської служби

Маркшейдерська служба забезпечена необхідним обладнанням і приладами для виконання своїх функцій. Серед основних інструментів, що

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Маркшейдерська частина			Літ.	Арк.	Аркушів
Студент		Гаврилюк А.А.								
К. розділу		Янович О.А.							1	25
Керівник		Янович О.А.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		
Н. контр.		Криворучко А.О.								
Зав. каф.		Шлапак В.О.								

використовуються, є:

- Теодоліти 2Т5КП та Т30, які дозволяють точно вимірювати кути на місцевості.
- Нівелір С-400 для проведення нівелювання та визначення висотних відміток.
- Три штативи для установки приладів на місцевості.
- Складні 3-метрові рейки (2 шт.) та телескопічні 3-метрові рейки (3 шт.), що використовуються для точних вимірювань відстаней.
- Рулетки металеві, 25-метрові (3 шт.), для вимірювань коротших відстаней.
- Планіметр, циркулі, лінійка Дробішева та інші інструменти для камеральної обробки маркшейдерських зйомок.

Маркшейдерська служба має можливість здійснювати точні та своєчасні вимірювання завдяки оснащенню високоякісними приладами, що відповідають сучасним вимогам геодезії та маркшейдерії.

Дотримання нормативних вимог

Всі маркшейдерські роботи виконуються відповідно до вимог та приписів нормативних документів, що регулюють діяльність у цій сфері. До основних нормативних актів належать:

- Кодекс України про надра, який визначає основні принципи використання надр і захисту природних ресурсів.
- Земельний кодекс України, який регулює питання землекористування та права власності на землю.
- Гірничий Закон України, що регулює гірничі роботи та діяльність, пов'язану з розробкою корисних копалин.
- Закон про Державний гірничий нагляд, який забезпечує контроль за безпекою і екологічною відповідальністю гірничих робіт.
- Інструкції з виконання маркшейдерських робіт, що встановлюють стандарти точності та методики вимірювань.

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Приписи, норми та положення щодо охорони праці та навколишнього середовища, що визначають вимоги безпеки та екологічної відповідальності.
- Посадові інструкції та інша нормативна технічна документація, що забезпечує ефективне управління маркшейдерською службою та виконання робіт на всіх етапах розробки родовища.

Забезпечення виконання маркшейдерських робіт відповідно до чинних нормативних вимог є гарантією точності і безпеки на всіх етапах гірничих робіт, а також збереження екологічної рівноваги та дотримання стандартів охорони праці.

4.2. Маркшейдерська опорна і зйомочна мережі

Опорна мережа

На підприємстві опорна маркшейдерська мережа була створена за допомогою полігонометрії II-го розряду. Цей метод був вибраний для забезпечення високої точності і стабільності вимірювань у процесі геодезичних і маркшейдерських робіт. Для кожного пункту опорної мережі на місцевості встановлювались постійні знаки, що гарантує їх надійне закріплення і довговічність. У результаті виконаних робіт було закладено тридцять один пункт на земній поверхні, що дозволяє забезпечити точність та стабільність вимірювань на всіх етапах розробки родовища.

Зйомочна мережа

Пункти зйомочної основи на Пекарщинському кар'єрі були створені ще в 1994 році. Планове положення даних пунктів визначалося з похибкою не більше 0,2 м, а висотне — з похибкою $\pm 0,1$ м по відношенню до пунктів самої опорної маркшейдерської мережі. Це дозволяє отримати високоточні дані для подальших робіт, що є основою для ефективного ведення маркшейдерської та топографічної зйомки.

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для визначення планового положення пунктів зйомочної основи на кар'єрі застосовуються методи прямої та зворотної засічки. Це забезпечує високу точність вимірювань і дозволяє ефективно визначати координати точок навіть при складних географічних умовах. Пункти робочої маркшейдерської основи на місцевості закріплюються постійними центрами, що дозволяє запобігти їх зсуву або втраті в результаті природних чи техногенних факторів. Найбільш поширені конструкції центрів наведені на рис. 4.1.

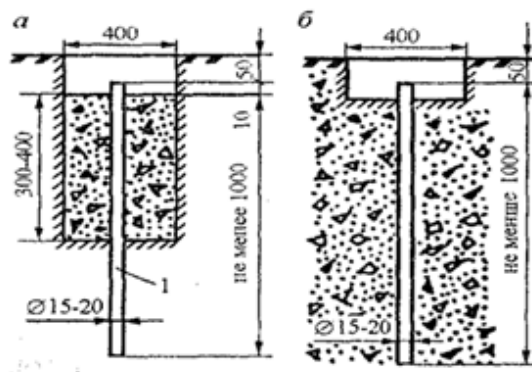


Рис. 4.1. Варіанти конструкцій центрів пунктів зйомочної мережі:

1 - металевий стержень, труба або бурова штанга від перфоратора; 2 - металевий костиль або клин; 3 - дерев'яний кілок.

Вибір способу створення зйомочної мережі

При виборі способу створення зйомочної мережі на кар'єрі були враховані такі вимоги:

1. Необхідна точність визначення положення окремих пунктів зйомочної мережі відносно опорних пунктів на всіх ділянках і горизонтах кар'єра. Це важливо для забезпечення точності розрахунків та правильності розташування гірничих об'єктів.
2. Зручність користування опорними пунктами та пунктами зйомочної мережі під час виконання детальної маркшейдерської зйомки на кар'єрі. Зручність доступу та чітке закріплення точок дозволяють зменшити час на виконання вимірювань і підвищити ефективність робіт.

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Необхідна продуктивність і простота польових та обчислювальних робіт. Для досягнення цього важливо вибрати методи і технічні засоби, що дозволяють оперативно виконувати вимірювання без втрати точності, а також здійснювати ефективну обробку отриманих даних.
4. Тривале збереження пунктів зйомочної основи. Це дозволяє забезпечити стабільність і доступність геодезичних точок на протязі тривалого часу, що важливо для довготривалого контролю за процесом розробки родовища.

Зйомочна мережа розвивалася на основі маркшейдерської опорної мережі в єдиній умовній системі координат (X, Y, Z), прийнятій на підприємстві. Це дозволяє здійснювати точну прив'язку всіх точок зйомки до єдиної системи координат, що є важливим для коректності подальших робіт.

Визначення висот

Висотні позначки пунктів зйомочної основи визначалися з необхідною точністю від постійних реперів за допомогою геометричного та технічного нівелювання. Цей метод дозволяє забезпечити точне відображення вертикальних характеристик місцевості і гарантує відповідність виміряних висот реальним умовам.

Побудова зйомочної основи

Враховуючи малу ширину робочих майданчиків розкривних та видобувних уступів, зйомочна основа була побудована в вигляді вставок окремих пунктів в опорну мережу прямими засічками (рис. 4.2). Це дозволяє зберігати точність зйомки навіть у важкодоступних місцях, де застосування інших методів може бути неефективним.

Обчислення прямої засічки проводиться за спеціальним алгоритмом, який був реалізований у програмному середовищі C++ (рис. 4.3). Цей підхід дозволяє автоматизувати процес вимірювань і підвищити точність обчислень, що особливо важливо для складних геодезичних робіт на родовищі.

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

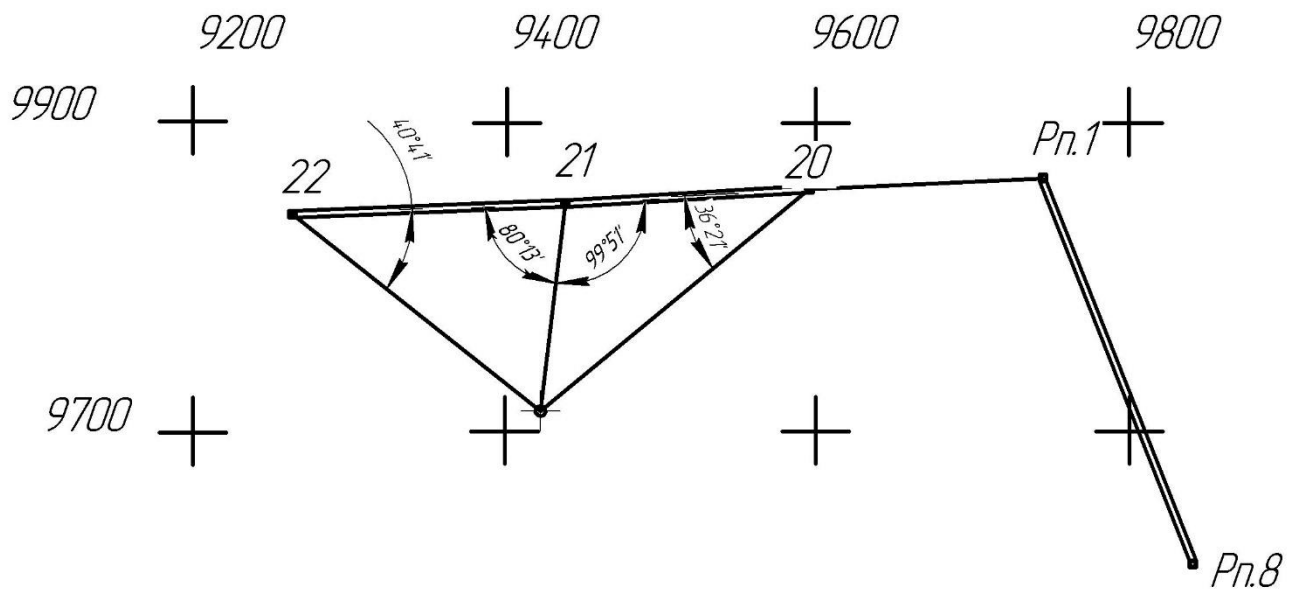


Рис. 4.2. Приклад побудови зйомочної мережі з використанням прямої геодезичної засічки

Прямая и комбинированная засечки

Файл

	Углы	X'	Y'
Пункт(A) 22	α 40,41	9840,481	9263,685
Пункт(B) 21	β 81,13	9846,971	9438,673
Пункт(C) 20	γ 99,51	9855,681	9594,997
Пункт(P) 27	δ 36,21		

СКП измерения углов в секундах: 30

AC-2

Выбор:

- ☒ Прямая засечка
- ☐ Комбинированная

Координаты по пунктам BC: X= 9974,2 Y=9411,2
 Расхождение по X= 1,6 Расхождение по Y= 2,1
 Расхождение координат удовлетворяет требованиям для AC-2
 Средние координаты: X=9975,0 Y=9412,3
 СКП определения места по ABC M1= 0,02
 СКП определения места по ABC M2= 0,03
 Среднее СКП определения места M= 0,02
 При СКП измерения углов теодолитом m= 15 секунд

Рис. 4.3. Обрахунок прямої засічки

Таким чином, організація маркшейдерської та зйомочної мережі на підприємстві забезпечує високу точність і ефективність всіх гірничих,

гірничопрохідницьких та будівельних робіт, що здійснюються в рамках розробки родовища.

4.3. Маркшейдерське забезпечення розкривних робіт

У 2025 році на підприємстві планується проведення розкривних робіт у південно-східній частині кар'єру. Цей етап є важливою частиною процесу розробки родовища, оскільки він дозволяє забезпечити доступ до основних корисних копалин та підготувати майданчик для подальших гірничих робіт.

При проведенні розкривних робіт маркшейдер відповідає за визначення напрямку розробки покрівлі родовища відповідно до проекту. Крім того, він займається плануванням річного обсягу розкривних робіт, що є важливим для ефективного управління ресурсами та досягнення цілей виробничого плану. Потужність розкриву на конкретній ділянці коливається від 5 м до 14 м, а середнє значення потужності складає 8,5 м, що визначає обсяг порід, які потрібно буде зняти для досягнення глибини робочих горизонтів.

Розкривні роботи виконуються за допомогою екскаватора типу Е-2505 з ковшем ємністю 2,5 м³ та прямою лопатою, що дозволяє ефективно виконувати земляні роботи на різних етапах розробки. Після зняття розкривних порід, їх вивозять автосамоскидами КрАЗ-256 та КаМАЗ до зовнішнього відвалу, розташованого у північно-східній частині родовища, за межами експлуатаційного контуру кар'єра №1. Максимальна відстань перевезення складає до 1,6 км, що дозволяє ефективно переміщати великі обсяги розкривних порід.

Після доставки на відвал, розкривні породи розвантажують та спихаються вниз, де вони плануються за допомогою бульдозера. Це дозволяє оптимізувати процес вивантаження і забезпечити рівномірне планування території для подальшої експлуатації.

Маркшейдер постійно веде облік обсягу вивезених розкривних порід по відпрацьованому простору на розкривному горизонті. Вимірювання

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконуються за допомогою тахеометричного методу, що дозволяє досягти високої точності в оцінці обсягів переміщених порід та веденні документації. Це важливо для контролю за виконанням плану та забезпечення відповідності обсягів виконаних робіт до проектних показників. Тахеометричний спосіб вимірювань є найбільш точним і зручним для роботи на великих ділянках кар'єра, забезпечуючи швидкість і точність даних для подальших аналізів і коригувань у процесі розробки родовища.

4.4. Маркшейдерське забезпечення видобувних робіт

У процесі розробки Пекарщинського родовища маркшейдер здійснює постійний контроль за розвитком гірничих робіт та відповідністю їх проектним вимогам. Зокрема, він відповідає за спостереження за своєчасною підготовкою розкритих, підготовлених та готових до виймання запасів, а також за їх підрахунок на початок звітного періоду.

Маркшейдер веде облік видобування розкритих порід та втрат корисної копалини при видобуванні, а також постійно контролює безпечне проведення гірничих робіт і правильне використання надр відповідно до затвердженого проекту.

Робочі площадки для розробки уступів розміщуються на стійких породах, а їх довжина визначається відповідно до довжини робочої частини уступу. Мінімальна ширина цих площадок залежить від умов вільного розміщення та переміщення гірничого та транспортного обладнання, враховуючи максимальну ширину розвалу, що утворюється після подрібнення гірничої маси вибухом. Ширина робочих площадок визначається безпосередньо на місці в натурі, і ці дані беруться з проекту.

Маркшейдер постійно здійснює контроль за дотриманням усіх параметрів робочих уступів, площадок і бERM безпеки. Це включає регулярне виконання зйомки деталей гірничих виробок, при цьому всі зміни фіксуються в маркшейдерських журналах і наносяться на відповідні плани.

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При стійких відкосах уступів, що складені зі скельних порід, чи при природному завідкошуванні їх до кута відкосу, ширина запобіжних берм повинна становити від 15% до 25% від висоти, що розділяє уступи. Однак у кожному конкретному випадку ширину саме запобіжних берм визначають на основі маркшейдерських спостережень та вивчення фізико-механічних властивостей порід, що складають уступи.

Для колісного транспорту запобіжні берми на неробочих бортах та в торцях кар'єру часто використовуються для розміщення шляхів, що з'єднують стаціонарні шляхи в'їзних траншей із вибійними. Такі берми називаються з'єднувальними чи транспортними, і вони мають більшу ширину порівняно з запобіжними, щоб забезпечити вільне розміщення доріг.

Графічною основою для складання паспорта управління уступом є вертикальний геологічний розріз у масштабі 1:200–1:1000, що підтверджується останніми даними геологічної розвідки, гірничими роботами та зйомкою. На цьому розрізі проектується або переноситься із проекту положення розкривних та видобувних уступів, із позначенням перерізів горизонтів, що розділяють уступи, та їх висотними позначками.

Для кожного уступу і порід, що складають уступ, у відповідності до прийнятого способу виймання та засобами механізації визначаються середні кути відкосів уступів. Для кожної робочої площадки уступу, виходячи з безпечного і зручного розміщення гірничого, транспортного та бурового обладнання, а також необхідної ширини розвалу та призми зрушення нижчележачого уступу, визначають мінімально доступну ширину площадки, основні розміри та робочі параметри механізмів на ній.

Фронт робіт на уступі визначається довжиною робочої частини. Сукупність уступів, що одночасно розроблюють, формує робочу зону чи робочий борт кар'єру.

Приклад заповнення журналу тахеометричної зйомки, виконаної на видобувному уступі, показано на рисунку 4.4. Графічна складова результатів

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тахеометричної зйомки наведена на рисунку 4.5.

ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТРИЧНОЇ ЗЙОМКИ

Дата 28.12.2021 г. Погода пасмурно
 Наблюдал ГОЛОМЫЗ Ю.В. МО 0'00'
 Станция № т. 4 Н = 180.818 м; hi = 1.54 м;
 Нуль лимба ориентирован на точку пр. 10 Теодолит Т-5

Номер точки	Отсчёт по горизонтальному кругу	Дальномерное расстояние D, м	Отсчёт по вертикальному кругу при КЛ	Угол наклона, ± U	Горизонтальное проложение D ₀ = D cos ² U, м	Превышение h, м	Отметка Н, м	Примечание
1.	126° 04'	111.82	180° 07'	-00° 01'	111.82	-0.260	180.558	
2.	123 43	112.40	180 05	-00 05	112.40	-0.182	180.636	
3.	120 41	123.00	180 00	00 00	123.00	0.000	180.818	
4.	117 47	128.00	179 53	+00° 07'	128.00	+0.260	180.558	
5.	114 31	130.00	180 00	00 00	130.00	0.000	180.818	
6.	111 12	127.00	179 55	+00 05	127.00	+0.185	181.003	
7.	106 29	125.00	179 51	+00 09	125.00	+0.327	181.145	
8.	101 37	123.50	180 00	00 00	123.50	0.000	180.818	
9.	97 10	123.00	179 50	+00 10	123.00	+0.358	181.176	
10.	92 54	124.00	179 48	+00 12	124.00	+0.433	181.251	
11.	90 31	120.00	179 57	+00 03	120.00	+0.105	180.923	
12.	89 49	114.00	179 57	+00 03	114.00	+0.099	180.917	
13.	89 46	105.00	179 40	+00 20	105.00	+0.611	181.429	
14.	88 02	97.00	179 44	+00 16	97.00	+0.451	181.269	

Рис. 4.4. Зразок заповнення журналу тахеометричної зйомки на Пекарщинському родовищі

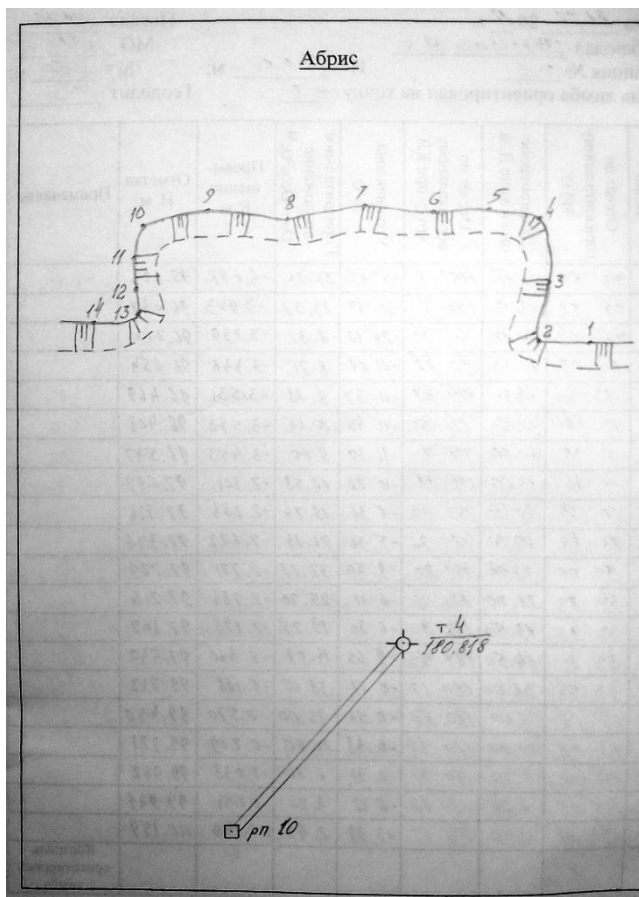


Рис. 4.5. Графічне відображення результатів тахеометричної зйомки

Одним із головних завдань маркшейдера ТОВ "Граніт-резерв" на етапі експлуатації родовища є щомісячний контроль та вимір готової продукції на складах, а також щоквартальне внесення змін на плани розвитку гірничих робіт. Це забезпечує постійний моніторинг і точність виконання планів, а також коригування робіт у разі необхідності для досягнення максимальної ефективності та безпеки.

4.5. Маркшейдерське забезпечення буровибухових робіт та удосконалення маркшейдерського забезпечення буро-вибухових робіт у умовах ТОВ «ГРАНІТ-РЕЗЕРВ»

Буровибухові роботи (БВР) є важливою складовою технологічного процесу видобутку корисних копалин на підприємствах, що здійснюють відробіток родовищ відкритим способом. Від того, як проведені вибухові

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

роботи в кар'єрі, залежить, яка сировина надійде на подальший технологічний переробіток, а також визначаються собівартість і якість готової продукції. На сьогодні більшість кар'єрів використовують традиційні методи відбою гірської маси з застосуванням енергії вибухів. Для покращення якості БВР та зниження їх собівартості на підприємствах інвестуються значні матеріально-технічні ресурси. Якість підготовки підірваної гірської маси безпосередньо впливає на продуктивність роботи виймально-навантажувального і транспортного обладнання, а також на енергетичні витрати подрібнення порід, особливо на першій стадії подрібнення.

На якість підготовки гірської маси вибухами впливають фізико-хімічні та технологічні характеристики вміщуючих порід, такі як їх міцність і тріщинуватість, а також енергетичні властивості вибухових речовин. Через нерівномірність розподілу цих властивостей у межах одного виймального блоку, важко вибрати оптимальний режим підривання, що забезпечить задовільну якість підготовки маси і мінімізує витрати. Зазвичай традиційний підхід до проектування БВР передбачає використання свердловинних сіток з мінімальним кроком для порід з високою міцністю і вибухових речовин з максимальними енергетичними характеристиками. Це часто призводить до отримання переподрібнених порід з великою зоною розкиду шматків гірської маси, що в обмежених умовах може призвести до скидання матеріалу на нижчі уступи або транспортні берми. Натомість використання рідших сіток і неправильних типів вибухових речовин може спричинити підвищений вихід негабаритних часток і погане опрацювання підшви блоку, що вимагає додаткових витрат на повторне підривання і подрібнення.

Отже, вибір оптимальних режимів буріння та підривання є одним з основних напрямів автоматизації процесів гірничого виробництва на більшості гірничодобувних підприємств. Технологія проектування БВР на кар'єрах України та в країнах ближнього зарубіжжя характеризується великою трудомісткістю, і супроводжується інженерним геолого-маркшейдерським

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

супроводом, що включає як польові, так і камеральні роботи. Процес проектування зазвичай виконується поетапно і вимагає тісної організаційної та інформаційної взаємодії між усіма учасниками: геологічними та маркшейдерськими службами, а також фахівцями з бурових і вибухових робіт (рис. 4.6). Одним з основних шляхів значного покращення цієї сфери є застосування новітніх технологій у проведенні БВР, а також автоматизація процесів геолого-маркшейдерського забезпечення і проектування БВР на кар'єрах. Автоматизація інженерного супроводу гірничих робіт досягається завдяки використанню сучасних апаратно-програмних засобів.

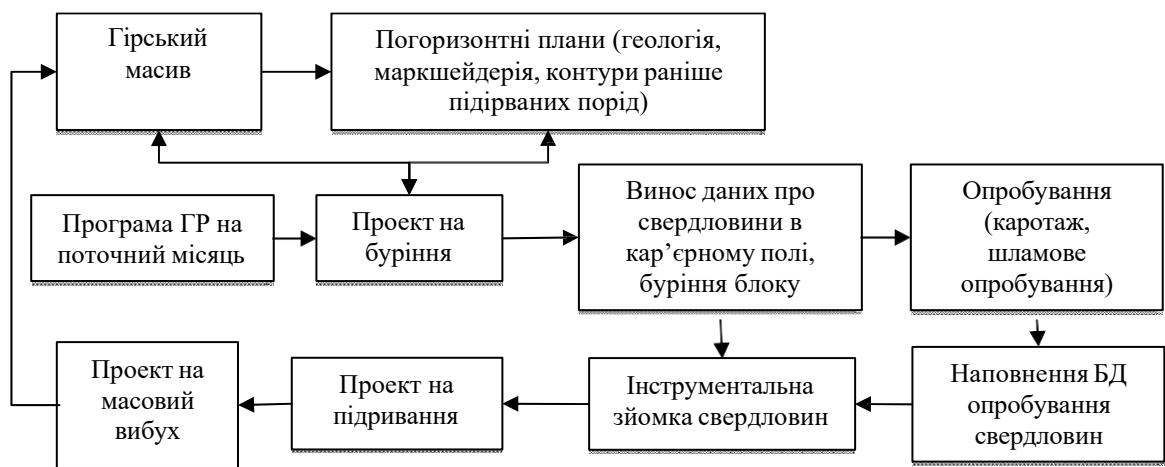


Рис. 4.6. Схема взаємодії геолого-маркшейдерських служб і підрозділів проектування в процесах проектування і ведення БВР для кар'єрів

На ринку програмного забезпечення для автоматизації проектування буровибухових робіт і імітаційного моделювання вибухів представлені переважно зарубіжні продукти. Однак через англomовний інтерфейс, складність освоєння, відмінності в нормах і технології проектування, а також відсутність можливості гнучкого налаштування під умови гірничого виробництва, ці програми не знайшли широкого застосування вітчизняними підприємствами.

Актуальним завданням для гірничих підприємств є розробка програмного забезпечення для проектування буровибухових робіт в реальному часі, яке включає ведення геолого-маркшейдерської документації, проектування свердловин з урахуванням фізико-хімічних характеристик порід, розрахунок

параметрів підривання та підготовку інформації для обміну даними з іншими системами.

Структурна схема технологічного процесу проектування буровибухових робіт (рис. 4.7), що включає спільну роботу геологічних, маркшейдерських служб та проектувальників БВР, демонструє чітку організацію процесу на всіх етапах. Вона передбачає регулярне оновлення гірничо-геологічних моделей (поточне положення уступів, стан раніше підірваних порід, якісні характеристики порід в масиві), що забезпечує високий рівень актуальності даних. Вся інформація зберігається в електронному вигляді на загальному сервері і оновлюється щодня під час камеральної обробки польових зйомок.

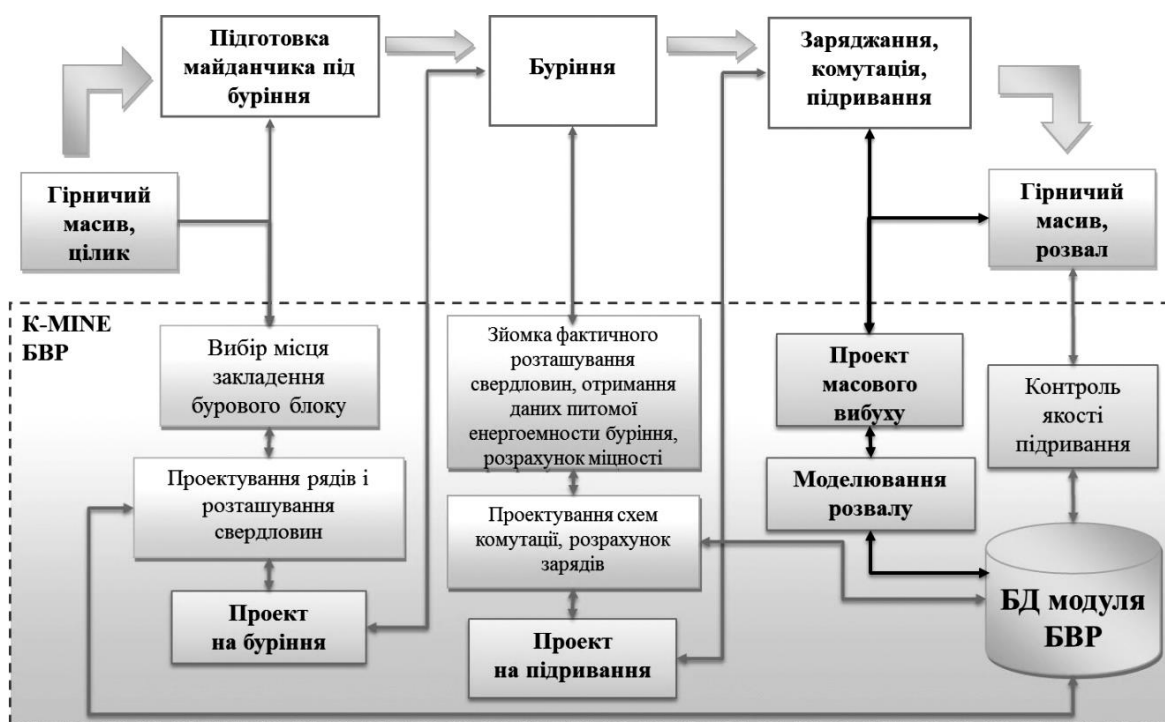


Рис. 4.7. Структурна схема роботи системи проектування і управління буровибуховими роботами із застосуванням K-MINE

Процес проектування БВР у системі K-MINE складається з двох основних етапів: створення проекту на буріння та проекту на підривання. Всі етапи виконуються без паперових носіїв, документи, що вимагають підпису (плани бурових блоків, зарядні карти, паспорти вибухів), затверджуються керівництвом і використовуються під час виконання робіт. Технологія проектування автоматизує більшість процесів, знижуючи витрати часу та

Добавить, изменить блок

Проектировщик: Петров Петр Петрович Дата проект: 26.07.2005

Номер блока: 1 Дата ввода: 02.08.2006 Высота уступа: 15 Σ: м

Марка: 12 Горизонт: +22/-32 Объем: 74.05 Σ: тыс. куб. м

Эквивалент: 28 Макс. ВВ в группе: 5000 Кол-во скважин: 125 шт

Номер	Номер раз.	Высота уступа	ЛСП/РМР	Глубина	Длина забор.	Длина заб.	Высота вод.	На отстой.	Порода	Мат.
9	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0
10	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0
11	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0
12	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0
13	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0
14	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0
15	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0
16	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0
17	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0
18	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0
19	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0
20	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0
21	1	15	7.5	18	12.5	5.5	0	0	0	0

Редактировать пилоты

Номер	Высота уступа	Тип стани	Крепость	Катер по вод.	Катер по бур.	Тип ВВ
1	15	250	10	2		гранулолит
2	15	250	12	2		гранулолит
3	15	250	14	4		гранулолит
5	15	250	8	1		гранулолит
6	12	250	4	1		гранулолит
7	12	250	8	2		гранулолит
8	12	250	14	3		гранулолит
9	12	250	20	4		гранулолит

Номер: 2 ЛСП: 15 Диаметр скважины: 260

Высота уступа: 15 Первый ряд РМС: 6 Диаметр забойки 1 ряд: 4.5

Станок (250.320.400): 250 Остальные ряды РМС: 6.5 Диаметр забойки остальные ряды: 6.5

Категория по вертикальности: 3 Остальные ряды РМР: 6.5 Диаметр забойки остальные ряды: 6.5

Категория по бурности: 1 Переход 1 ряд: 3 Вместимость 1 п/м скважины: 46

Тип ВВ: гранулолит Переход ост. ряды: 2 Крепость: 12

☐ Вязкоустойчивость ☐ Завышенная ЛСП

Згідно з проектом буріння, маркшейдерська служба здійснює роботи з розбивки бурового блоку на місцевості. Модуль проектування передбачає функції експорту та імпорту даних у формати електронних вимірювальних приладів від різних виробників. Під час оббурювання блоку проводиться маркшейдерська зйомка свердловин з присвоєнням порядкових номерів, вимірюються їх фактичні глибини та висота водяного стовпа (обводнення), проводяться випробування (хімічне випробування шламу, магнітний або гамма каротаж, інші типи випробувань). Дані автоматично заносяться в загальну базу даних системи, де вони використовуються для підготовки проекту на підривання та проведення масових вибухів.

Наразі деякі гірничі підприємства працюють над удосконаленням парку бурового устаткування, закупаючи нові бурові верстати або модернізуючи існуючі. Одним з найбільш перспективних рішень для поліпшення роботи бурового обладнання є використання систем точного позиціонування за допомогою супутникових навігаційних систем. Це відкриває широкі

можливості для інтеграції автоматизованих систем проектування БВР з технологіями точного позиціонування. Використання широкосмугових каналів бездротового зв'язку та єдиної бази даних технологічних параметрів роботи бурового парку дозволяє організувати ефективний обмін даними між системою K-MINE та системами точного позиціонування.

Проект на буріння блоку передається безпосередньо в загальну базу даних системи точного позиціонування, звідки через канали зв'язку передається на дисплей оператора бурового верстата для точного наведення (рис. 4.9). Наведення на точку буріння виконуватиметься автоматично за заданими координатами, а глибина буріння також задається автоматично. Точність позиціонування устаткування в таких системах становить до 10 см у плані і по висоті. Після виконання буріння, координати та глибини фактичних свердловин передаються в K-MINE для подальшого використання при розрахунку зарядів свердловин і проектуванні схем комутації.

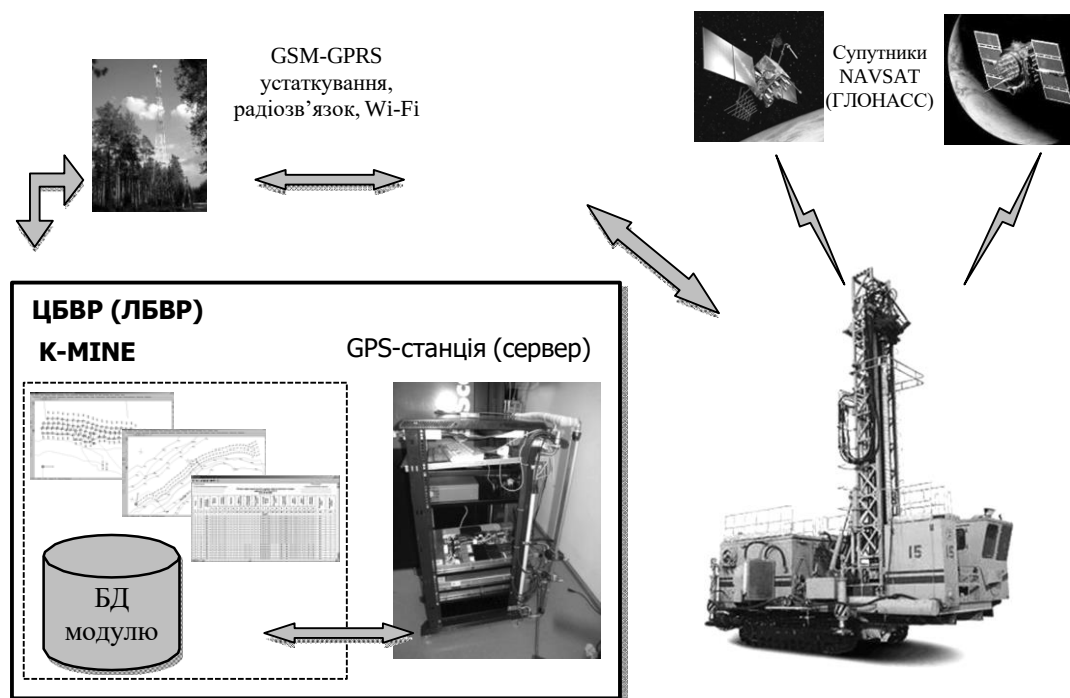


Рис. 4.9. Структурна схема системи взаємодії модуля проектування БВР ГІС K-MINE і системи точного позиціонування бурових верстатів

Завдяки інтеграції систем точного позиціонування та K-MINE,

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

The screenshot displays the K-MINE software interface. The main window shows a map with numerous numbered points (15-28, 70-82, 126-137) and lines. Two annotations in Ukrainian are present: "проектне розташування" (project layout) and "фактичне розташування" (actual layout), with arrows pointing to specific points on the map. The interface includes a menu bar at the top with options like "Файл", "Просмотр", "Правка", etc., and a status bar at the bottom showing coordinates and scale.

4.6. Маркшейдерські роботи при проведенні траншей

План автомобільної траси, що містить координати точок її примикання, відстані між вершинами кутів повороту, дирекційний кут початкового напрямку, кути повороту та радіуси сполучних кривих.

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поздовжні та поперечні профілі траси, на яких зазначено існуючі (чорні) та проектні (червоні) позначки, а також проектні ухили.

На основі цих матеріалів маркшейдер виконує такі роботи:

- Переносить в натуру вісь траси транспортних ліній та каналів.
- Забезпечує розбивку заокруглень, відводів, а також переносить кути нахилу транспортних ліній та каналів.
- Забезпечує розбивку елементів верхньої та нижньої площадки при улаштуванні капітальних ухилів.
- Проводить зйомку та документацію автодороги.

Розбивка вісей транспортних ліній та каналів здійснюють від найближчих пунктів маркшейдерської опорної мережі. Спочатку визначають початкові пункти та напрямки вісі. Потім, за допомогою теодоліту та мірної стрічки, визначаються вершини кутів повороту. Для цього прокладають теодолітний хід із проектними кутами повороту та відстанями між точками повороту.

Положення кінцевого пункту і деяких точок на трасі, зокрема точок повороту, для контролю визначаються незалежно від найближчих точок маркшейдерської опорної мережі. Після виконання контролю всі важливі пункти (початковий, кінцевий, точки повороту) закріплюють дерев'яними стовпами. Між вершинами кутів повороту прокладаються прямі лінії, що становлять вісі прямолінійних ділянок траси.

Перенесення ухилу транспортних ліній здійснюють за допомогою геометричного нівелювання, при якому висотні позначки передаються на пікетні точки, що закріплюються через 10-20 м. Це дозволяє забезпечити точне виконання проектних вимог і гарантувати правильне виконання робіт на всіх етапах будівництва автодороги.

4.7. Маркшейдерські спостереження за зрушенням гірських порід

У ТОВ "Граніт-Резерв" маркшейдерські спостереження за зрушенням гірських порід є важливою складовою системи безпеки та контролю за

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконанням гірничих робіт. Ці спостереження здійснюються з метою своєчасного виявлення будь-яких небезпечних змін у структурі порід, які можуть вплинути на безпеку працівників, ефективність виконання робіт та стабільність родовища.

Маркшейдер здійснює спостереження за горизонтальними та вертикальними зрушеннями порід, що можуть виникати під час розкриття та видобутку корисних копалин. Горизонтальні зрушення виникають через механічні навантаження, вибухові роботи або зміни в структурі порід, а вертикальні зрушення можуть бути спричинені осіданням порід або змінами рівня води в кар'єрі.

Для проведення маркшейдерських спостережень використовуються сучасні геодезичні інструменти, такі як теодоліти, тахеометри, геодезичні станції, а також GPS системи та спеціалізовані датчики для моніторингу рухів порід. Дані вимірювання дозволяють отримувати точні показники про зрушення, що відбуваються на різних етапах гірничих робіт: на етапах розкриття, видобутку та після завершення основних робіт.

Всі спостереження фіксуються в спеціальних журналах, а отримані результати аналізуються з використанням програмного забезпечення для побудови графіків і звітів. Ці звіти відображають зміни в стані гірських порід і дозволяють оперативно реагувати на будь-які небезпечні тенденції.

Регулярний моніторинг дозволяє вчасно виявити небезпечні зміни в геологічному середовищі, що дає можливість коригувати технологічні процеси і покращувати безпеку робіт. У разі виявлення значних зрушень, що можуть призвести до аварійних ситуацій, проводяться оперативні заходи для запобігання негативним наслідкам.

Таким чином, маркшейдерські спостереження за зрушенням гірських порід є важливим елементом системи управління безпекою на підприємстві ТОВ "Граніт-Резерв", що дозволяє забезпечити стабільність робіт, знизити ризики аварій і підвищити ефективність видобутку корисних копалин.

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.8. Маркшейдерське забезпечення відвального господарства

До початку виконання гірничокапітальних та розкривних робіт при будівництві кар'єру на відведеній земельній ділянці для розміщення породного відвалу маркшейдерською службою була проведена детальна топографічна зйомка у масштабі 1:1000. Одночасно здійснювався розвиток мережі опорних пунктів, що забезпечило точність і стабільність усіх подальших маркшейдерських робіт на кар'єрі.

Під час будівництва відвалів маркшейдерсько-геодезичні роботи включали трасування та розбивку транспортних шляхів, а також розмітку початкових насипів відповідно до проекту. Важливою частиною робіт була оцінка приймальної здатності відвалу і визначення фронту розвантаження, а також проведення контрольної зйомки та обчислення обсягів виконаних робіт.

На відвалі ТОВ «Граніт-Резерв» періодично проводяться наступні маркшейдерські роботи: планово-висотна зйомка, спостереження за деформаціями породних відвалів, топографічні зйомки, випробування, а також визначення потужності та обсягів ґрунтово-рослинного шару, що видаляють на ділянці, відведеній під відвал.

Маркшейдерська зйомка відвалу виконується на основі існуючої мережі опорних пунктів кар'єра, що забезпечує точність вимірювань і правильну прив'язку до загальної геодезичної системи. Для зйомки на поверхні відвалу використовуються геодезичні засічки (прямі та зворотні) із перехідними точками, що дозволяє забезпечити точність виявлення і відображення ключових елементів відвалу.

Основними елементами детальної маркшейдерської зйомки породного відвалу є верхні та нижні бровки відвальних уступів, поверхня відвалу, автомобільні дороги і деформовані ділянки відвалу, що потребують особливої уваги для своєчасного виявлення змін та коригування проектних параметрів. Зйомка проводиться тахеометричним методом, що забезпечує високу точність

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимірювань.

Для моніторингу ходу виконання робіт проводяться розрахунки по просуванню фронту робіт та площадки відпрацювання підготовлених запасів, що ґрунтуються на плані видобування сировини корисної копалини. Це дозволяє ефективно планувати наступні етапи робіт і коригувати плани у разі потреби.

Після переробки каменю на щебінь різних фракцій проводиться визначення його обсягів, що важливо для контролю за обсягами видобутку і розподілом продукції. Детальний процес обчислення обсягів представлений в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Журнал об'ємів 2021р.

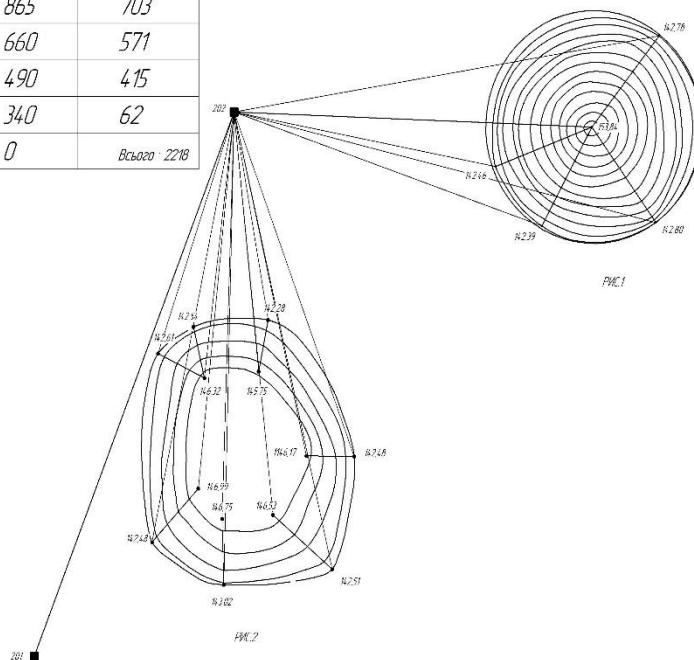
№ уст.	Висота уступа	Відлік по планіметру 1	Відлік по планіметру 2	Різниця відліків 2-1	Середня різниця відліків	Площа фігури (розрізу)	Об'єм
Лютий							
7	14,0	0	200	200	200	200	2800
		200	400	200			
6	14,0	0	110	110	110	110	1540
		110	220	110			
Березень							
6	14,0	0	140	140	140	140	1960
		140	140	140			

За результатами камеральної обробки зібраних даних будують план контурів конусу відвалу (рис. 4.11), що дозволяє отримати точну картину про стан відвалу на певний момент часу. Обсяг продукції визначають методом горизонтальних перерізів, при якому площу кожного перерізу визначають за допомогою планіметра, що гарантує точність і коректність розрахунків.

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зйомка щедню та обрахунок об'єму

Відмітка	Відлік по планіметру	Розрахунок об'єму
142,56	985	407
143	865	703
144	660	571
145	490	415
146	340	62
146,55	0	Всього 2218



Відмітка	Відлік по планіметру	Розрахунок об'єму
142,5	770	366
143	693	694
144	575	525
145	475	428
146	380	335
147	290	249
148	208	174
149	140	115
150	90	66
151	45	30,2
152	17,5	10,6
153	5	0,3
153,84	0	Всього 2933

Рис. 4.11. Приклад підрахунку об'ємів продукції на складах

4.9. Облік рухомості балансових запасів

Підрахунок запасів здійснюється за методом середнього арифметичного, що застосовується для окремих геологічних блоків. Для визначення меж підрахунку запасів використовують нижню межу, яка є абсолютною відміткою, зокрема, ця межа встановлена на рівні +48 м.

Потужність корисної копалини на ділянці, де проводиться підрахунок запасів, варіюється в межах від 72,0 до 89,6 м. На частково відпрацьованій ділянці кар'єра потужність становить 64,0 м. Це дозволяє точно оцінити обсяги видобутку на різних етапах робіт.

Коефіцієнт розкриву для даного родовища визначено на рівні 0,08, що вказує на співвідношення між обсягом розкривних робіт і кількістю корисної копалини, яку необхідно видобути. Цей коефіцієнт є важливим показником для планування ефективності розкривних робіт та економічної доцільності розробки родовища.

Станом на 01.01.2024 р. забезпеченість підготовленими запасами

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відображена в таблиці 4.2, де представлені дані щодо обсягів розвіданих і підготовлених для видобутку ресурсів.

Таблиця 4.2

Підрахунок розкритих і готових до виймання запасів

Горизонт	Розкриті запаси (тис.м ³ .)			
	Всього	Підготовлені запаси		
		Всього	Готові до виймання	Під бермами та робочими майданчиками
Гор.+117	145,04	145,04	106,05	38,50
Гор.+104	264,30	119,26	-	83,80
Гор.+ 92	451,86	187,56	32,10	120,00
Гор.+ 79	837,42	385,56	33,24	260,00
Гор.+ 66	1687,26	849,84	731,02	26,50
Гор.+ 53	2239,66	552,4	156,50	-
Гор.+ 48	2239,66	-	-	-
Всього	7865,20	2239,66	902,4	528,50

Облік руху запасів складається із кількох етапів, зокрема первинного обліку, зведеного обліку та звітного балансу запасів. Первинний облік ґрунтується на даних, отриманих із різних видів робіт, таких як розвідувальні, гірничо-капітальні, підготовчі, нарізні та очисні виробки. Всі ці роботи є основою для точного контролю над рухом запасів корисних копалин на всіх етапах їх підготовки та видобутку.

Об'єктом первинного обліку є виймальні одиниці, що обробляються однією системою розробки. Це дозволяє забезпечити точність у веденні обліку і контролю за кожним етапом робіт, зокрема, за кількістю видобутих та підготовлених до подальшого використання корисних копалин.

4.10. Маркшейдерська документація

Одним з основних завдань маркшейдера ТОВ «Граніт-Резерв» є ведення технічної документації, як обчислювальної, так і графічної. Ця документація є

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

важливим інструментом для забезпечення точності та організованості всієї діяльності маркшейдерської служби підприємства.

Серед обчислювальної документації є різноманітні журнали обчислень, які охоплюють такі важливі етапи, як розв'язування трикутників, обчислення координат, визначення довжин сторін полігонометрії, а також визначення показників пунктів планового висотного знімального обґрунтування й інші. Всі ці обчислення виконуються в рамках встановленої системи координат та висот, що забезпечує їх сумісність і точність у межах усієї маркшейдерської роботи.

Журнали обчислень мають стандартні розміри 203x288 мм, що відповідає вимогам щодо їх зручності для ведення та зберігання. Кожен журнал має унікальний номер, а на останній сторінці журналу, під підписом головного маркшейдера гірничого підприємства, прописана загальна кількість пронумерованих сторінок, що дозволяє забезпечити повну прозорість і контроль за виконаними розрахунками.

Щодо графічної документації, то до неї відносяться всі креслярські матеріали, що складають та зберігають у маркшейдерському відділі. Це включає плани, розрізи, проекції на вертикальну та похилу площину, схеми та інші графічні документи. Всі ці документи використовуються для візуалізації результатів зйомок і виконання розрахунків, а також для подальшого аналізу та планування робіт на родовищі.

Маркшейдерські плани, розрізи та проекції діляться на основні та спеціальні в залежності від їх призначення. Основні графічні документи складаються безпосередньо на основі результатів зйомок і є базою для створення інших маркшейдерських планів, розрізів і проекцій. Вони є критично важливими як технічними, так й юридичними документами, оскільки використовуються для підтвердження точності виконаних робіт і контролю за їх відповідністю проекту.

Спеціальні плани, розрізи та проекції призначені для вирішення

					КМ.ДР25.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конкретних завдань, які виникають при розробці родовища. Вони складаються на основі основних графічних документів або за результатами спеціальної зйомки, виконаної для конкретних потреб. Ці документи забезпечують точне і деталізоване планування і контроль за виконанням спеціалізованих робіт на родовищі.

Перелік графічної документації, що стосується зйомок поверхні для гірничих підприємств, представлено в таблиці 4.3, де представлені основні типи документів і їх призначення в контексті гірничих робіт.

Таблиця 4.3

Перелік графічної документації

Назва плану	Масштаб плану
Основні плани	
Ситуаційний план поверхні (в районі гірничого підприємства)	1:1000 1:2000 1:5000
План забудованої частини поверхні	1:2000
Спеціальні плани	
Зведений план поверхні	1:1000 1:5000
Схема опорної мережі	1:5 000
Плани розробки на поточний рік	1: 2000
Елементи системи розробки і відвалоутворення	1:500-1:5000
Погоризонтні плани	1:2000
Схеми конструкції реперів	У будь-якому масштабі
Профіля траншей та спусків	1:500
Геологічні розрізи та плани	1:500-1:2000
Планшети робочих горизонтів	1:1000

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Загальна характеристика підприємства та гірничих робіт

ТОВ "Граніт-Резерв" є самостійним підприємством, яке займається розробкою Пекарщинського родовища граніту для одержання фракційного щебню. Каменедробильний завод підприємства спеціалізується на виробництві щебню різних фракцій, яке використовується для будівельних потреб, таких як виготовлення залізобетонних конструкцій та інших будівельних матеріалів.

Основні параметри системи розробки родовища визначені відповідно до «Правил охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» (НПАОП 0.00-1.24-10) (табл. 5.1).

Таблиця 5.1.

Основні параметри гірничих робіт

№ п/п	Найменування параметрів	одиниці виміру	Видобувні уступи	Розкривні уступи
1.	Кількість уступів	шт..	4	1
2.	Відмітка робочого горизонту	м	+ 163.0, + 175.5	+180.5 +187.0
3.	Висота уступу	м	12.5 -13	5-7
4.	Кути укосів			
	а) робочий борт	град.	80	60
	б) не робочий борт	град.	70	40
5.	Довжина фронту робіт	м	40	40
6.	Ширина робочих майданчиків	м	45	45
7.	Ширина бурової заходки	м	10	-
8.	Ширина захисної берми	м	8	8
9.	Ширина екскаваторної заходки	м	13	13
10.	Ширина розвалу підірваної маси	м	28 – 30	-

Параметри кар'єру, встановлені проектом, відповідають необхідним вимогам, що забезпечують стійкість бортів, укосів уступів і відвалів кар'єра.

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона праці та навколишнього середовища			Літ.	Арк.	Аркушів		
Студент	Гаврилюк А.А.									1	13	
К. розділу	Янович О.А.							«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29				
Керівник	Янович О.А.											
Н. контр.	Криворучко А.О.											
Зав. каф.	Шлапак В.О.											

Всі зміни, що відбуваються на кар'єрі, постійно контролюються, а кожен квартал проводиться візуальне спостереження за деформацією та порушенням стійкості бортів і укосів уступів.

Безпека та контроль за гірничими роботами

Основними аварійними ситуаціями, які можуть виникнути при відкритій розробці родовища, є обрушення бортів кар'єра та уступів відвалів порід. Для запобігання таким ситуаціям передбачено застосування методів осушення бортів кар'єра та обов'язкове забезпечення їх проектними параметрами.

Особлива увага приділяється безпеці під час вибухових робіт. Вибухи проводяться відповідно до стандартів техніки безпеки, з метою мінімізації впливу на персонал і навколишнє середовище. Всі робочі місця постійно контролюються, а у разі виявлення деформацій чи порушення стабільності конструкцій здійснюються оперативні заходи для забезпечення безпечних умов праці.

Основна продукція та технологія виробництва

Основною продукцією, що виробляється на підприємстві, є щебінь фракцією 20х40 мм. Щебінь інших фракцій, таких як 5х10 мм та 10х20 мм, використовуються для виготовлення залізобетонних виробів та конструкцій. Видобуток корисної копалини здійснюється екскаваторами ЕКГ-5А, з подальшим транспортуванням за допомогою автосамоскидів «БелАЗ-75405». Для підтримки ефективної роботи кар'єру прийнято, що висота уступу не перевищує 13,0 м.

Розкривні роботи проводяться із зовнішнім відвалоутворенням за межами кар'єрного поля, використовуючи автотранспорт для перевезення корисної копалини та розкривних порід. Всі роботи на кар'єрі синхронізовані з дробарно-сортувальним обладнанням, що дозволяє забезпечити безперебійну роботу як кар'єра, так і заводу.

Безпека праці

З метою забезпечення безпеки праці на підприємстві слід враховувати

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кілька основних джерел травматизму. Найбільш небезпечними факторами є:

1. Недостатньо закріплені заготовки, що можуть спричинити травмування працівників на робочих місцях.
2. Недотримання техніки безпеки під час вибухових робіт.
3. Перебування працівників у вибухонебезпечній зоні.
4. Неправильне поводження з вибуховими матеріалами.
5. Порушення правил експлуатації бурових станків і перфаторів.
6. Використання несправного інструменту.

У процесі гірничих робіт також присутні психофізіологічні небезпеки, зокрема фізичні та нервово-психічні перевантаження, що можуть виникати через важкі фізичні навантаження, монотонність праці, розумову та емоційну перенапругу.

Фізичні фактори небезпеки

Інтенсивний шум є ще одним негативним фактором, що виникає під час роботи машин та механізмів. Зокрема, високий рівень шуму спостерігається при роботі відбійних молотків, бурінні свердловин та використанні перфаторів. Шум має негативний вплив на слух, підвищує стомлюваність, знижує концентрацію уваги та реакцію організму, що збільшує ймовірність травматизму.

Також важливою проблемою є вібрація, що супроводжує роботу великої кількості машин і механізмів. Оцінка шкідливості вібрації проводиться за спектром коливальної швидкості в діапазоні частот від 11 до 2800 Гц, і вимагає відповідних заходів для зниження її впливу на працівників.

Забезпечення безпечних умов праці, ефективне використання ресурсів і підтримка високих стандартів безпеки є основними пріоритетами для підприємства ТОВ «Граніт-Резерв». Постійний контроль за дотриманням техніки безпеки, впровадження сучасних технологій та заходів для зменшення шкідливих виробничих факторів сприяє створенню комфортних і безпечних умов праці для персоналу та зниженню впливу на навколишнє середовище.

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2. Охорона праці на підприємстві ТОВ «Граніт-Резерв»

ТОВ "Граніт-Резерв" є самостійним підприємством, яке надає значну увагу охороні праці. Загальна кількість працівників складає 176 осіб, серед яких 23 інженерно-технічних працівників, що здійснюють постійний контроль за безпечними умовами праці на підприємстві. Керівництво підприємства здійснюється директором, який несе відповідальність за створення безпечних умов праці, дотримання норм техніки безпеки, а також за організацію роботи зі службою охорони праці.

Службу охорони праці очолює заступник директора з питань охорони праці, який підпорядкований безпосередньо директору підприємства. Всі працівники, які влаштовуються на роботу в кар'єр, проходять попередній медичний огляд відповідно до вимог Закону України про охорону праці. Після влаштування на роботу вони також проходять періодичні медичні огляди. Перелік осіб, які підлягають медичному огляду, узгоджується з Черняхівською ЕСС Житомирської області.

Навчання та інструктажі

Всі працівники, що працюють на кар'єрі, проходять обов'язкове навчання та складають екзамен згідно з програмою, затвердженою директором підприємства. Навчання включає різні види інструктажів, зокрема вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий, відповідно до Положення про охорону праці підприємства. Особливу увагу приділяють інструктажам для працівників, зайнятих на роботах з підвищеною небезпекою. Ці працівники щорічно проходять навчання з безпеки праці та перевірку знань безпечних методів роботи.

Інструктажі та навчання проводяться з метою забезпечення безпеки під час роботи, в тому числі з вибуховими матеріалами, гірничим обладнанням та технічними засобами. Протокол про проведення інструктажів та перевірку знань працівників підписується членами комісії підприємства.

Атестація та перевірка знань

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з положенням про навчання, керівники та спеціалісти кар'єра, які є членами атестаційної комісії підприємства, проходять перевірку знань безпечних методів роботи раз на три роки. Перевірка знань здійснюється при Житомирському експертно-технічному центрі або при Київському міжгалузевому інституті підвищення кваліфікації.

Інженерно-технічні працівники, які працюють на кар'єрі, також проходять перевірку знань щодо безпечних методів роботи раз на три роки. Результати перевірок фіксуються в протоколах та підписуються членами комісії.

Організаційна робота та документація

Для всіх працівників кар'єра розроблені посадові інструкції, які вони отримують під розписку. Усі інструкції, технологічні картки, програми навчання безпечних дій та прийомів робіт зберігаються в відділі кадрів та службі охорони праці підприємства.

Служба охорони праці працює за річним планом, який включає всі заходи щодо забезпечення безпечних умов праці, навчання працівників та перевірки знань. У разі виявлення порушень, спеціалісти підприємства складають приписи, і відповідні зміни фіксуються в журналі уповноваженого з охорони праці.

Оцінка ризиків та безпека при технологічних процесах

Двічі на рік проводиться лабораторна перевірка та наладка апаратів електрозахисту для забезпечення безпеки під час експлуатації електричного обладнання. Крім того, в 2013 році була проведена атестація робочих місць за умовами праці, що дозволяє оцінити рівень безпеки та вжити заходів для покращення умов праці.

Згідно з угодою між дирекцією товариства та трудовим колективом, щорічно проводяться заходи щодо охорони праці, включаючи обов'язкове виконання правил техніки безпеки, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та підтримку чистоти і порядку на робочих місцях.

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі ці заходи дозволяють підприємству підтримувати високі стандарти безпеки і дотримуватися вимог законодавства щодо охорони праці.

Основні заходи з охорони праці на 2025 р. наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Заходи по охороні праці на 2025 р

№ пп.	Найменування заходів	Термін виконання	Особи відповідальні за виконання
1	Забезпечення робітників спецодягом та спецвзуттям, згідно норм	Протягом року	Заступник директора
2	Використання захисних касок, навушників, захисних окулярів, респіраторів на видобувних роботах	Постійно протягом року	Гірничий майстер
3	Експлуатація санітарно-побутових приміщень (прибирання, гардеробні, умивальники, сушилки для спецодягу)	Постійно протягом року	Заступник директора, гірничий майстер
4	Доставка робітників на роботу	Постійно протягом року	Гірничий майстер
5	Надання додаткової оплачуваної 30-хвилинної перерви для робітників у вибоях при температурі повітря нижче - 20°C та вище +25°C	Постійно протягом року	Гірничий майстер
6	При подрібненні негабаритів застосовувати механічні способи	Постійно протягом року	Гірничий майстер
7	Підсипка під'їзних та внутрішньокар'єрних автомобільних доріг	Червень 2025 року	Головний інженер, гірничий майстер
8	Проведення щорічного медогляду робітників з шкідливими і важкими умовами праці та інших робітників згідно з графіком	Згідно графіку ЦРЛ	Гірничий майстер

Усі заходи, які вживаються на підприємстві, спрямовані на забезпечення безпеки праці, зниження ризиків виробничих травм та забезпечення належних умов праці для всіх співробітників. Всі працівники, які виконують роботи підвищеної небезпеки, регулярно проходять навчання з техніки безпеки та перевірку знань. Дотримання норм охорони праці є обов'язковим для всіх працівників підприємства, а заходи охорони праці є важливою частиною плану виробничої діяльності на кожному етапі робіт.

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі роботи на ТОВ "Граніт-Резерв" проводяться відповідно до затверджених інструкцій, що регламентують безпечне виконання робіт на кожному етапі виробничого процесу. Всі працівники підприємства зобов'язані суворо дотримуватись цих інструкцій, що включають правила охорони праці, техніки безпеки, вимоги до технічного обслуговування обладнання та технологічних процесів.

До основних затверджених інструкцій, які визначають порядок проведення робіт, належать:

- 1. Інструкція з техніки безпеки при веденні гірничих робіт відкритим способом**, яка містить правила і заходи для забезпечення безпеки під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом, включаючи вимоги щодо стабільності уступів, відвалів та бортів кар'єра, а також інструкції щодо роботи на великих висотах і з важким технічним обладнанням.
- 2. Інструкція з техніки безпеки при проведенні буровибухових робіт**, яка регламентує порядок проведення вибухових робіт, вимоги до безпеки при використанні вибухових матеріалів, заходи щодо зниження ризиків при підриванні, а також правила для забезпечення безпеки персоналу, який працює в безпосередній близькості до зон вибуху.
- 3. Інструкція з техніки безпеки при екскавації**, яка визначає безпечні методи виконання робіт екскаваторами, вимоги до безпеки при переміщенні екскаватора по кар'єру, при навантаженні та транспортуванні гірничої маси, а також заходи щодо запобігання нещасним випадкам, зокрема, при русі екскаватора на підйомах чи спусках.
- 4. Інструкція з техніки безпеки при транспортуванні**, що містить вимоги до безпеки при транспортуванні гірничої маси і корисних копалин автосамоскидами, залізничним транспортом і іншими засобами, визначаючи правила організації безпечних маршрутів

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

транспортування та заходи щодо запобігання аварійним ситуаціям.

Кожна з цих інструкцій розроблена на підставі чинних нормативних документів і стандартів, що діють на території України. Всі працівники підприємства проходять навчання і здають екзамени за програмами, затвердженими директором товариства, а також регулярно проходять перевірку знань безпечних методів роботи.

5.3. Охорона навколишнього середовища

Загальна характеристика забруднення атмосфери кар'єру

Атмосфера кар'єру зазнає забруднення пилом і шкідливими газами, що є неминучим наслідком виробничої діяльності на кар'єрі. Інтенсивність забруднення атмосфери залежить від кількох факторів, серед яких: технологія та техніка розробки родовища, комплекс гірничотехнічних факторів, фізико-хімічні властивості порід, що розробляються, а також кліматичні та погодні умови. Важливим чинником є також ефективність заходів, спрямованих на очищення атмосфери та зниження рівня забруднення.

Концентрація пилу і шкідливих газів на робочих місцях в кар'єрі може варіюватися в значних межах. Одним із важливих факторів, що впливають на рівень забруднення, є рухомість атмосфери. Зі збільшенням швидкості вітру, загазованість повітря зменшується, однак концентрація пилу має складнішу динаміку: спочатку знижується при досягненні критичної швидкості вітру, але далі осілий пил здувається, і концентрація пилу знову починає зростати.

Найбільше забруднення атмосфери спостерігається під час штилю чи інверсії. В таких умовах концентрація шкідливих домішок у повітрі може в десятки разів перевищувати гранично допустимі концентрації (ГДК). Особливо великий вплив на забруднення атмосфери мають масові вибухи, які є потужними, хоч і короточасними джерелами шкідливих викидів. При підриві гірської маси на 1 м³ можна отримати 0,03–0,11 кг пилу, а на 1 кг вибухових речовин викидається 0,1–0,2 м³ отруйних газів у перерахунку на

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СО. Близько дві третини цих газів і пилу потрапляє в атмосферу у вигляді газопилової хмари, в той час як одна третина залишається в гірській масі.

Газопилова хмара, що утворюється під час вибухів, не лише забруднює атмосферу кар'єру, але й розповсюджується на значні відстані, впливаючи на прилеглі території, іноді на десятки кілометрів в напрямку вітру. Це може мати негативні наслідки для навколишнього середовища та здоров'я людей, що знаходяться поблизу.

Викид шкідливих домішок в атмосферу кар'єру не є постійним і залежить від кількості робочих годин, завантаження устаткування та погодних умов. При збільшенні глибини кар'єра концентрація шкідливих домішок у повітрі може зрости через погіршення повітрообміну. Це викликає необхідність у проведенні додаткових заходів для зниження рівня забруднення.

Зменшення пилогазових викидів у кар'єрі досягається завдяки впровадженню технологічних та інженерно-технічних заходів. До таких заходів відносяться: якісне розсіювання шкідливих викидів, пиловловлювання, пилопридушення та нейтралізація отруйних газів. Використання спеціальних фільтруючих систем і устаткування дозволяє значно знизити рівень забруднення повітря на робочих місцях.

Одним із важливих організаційних заходів при виконанні підривних робіт є проведення цих робіт за умови максимальної активності вітру, що забезпечує зниження концентрації шкідливих газів і пилу в атмосфері. Зокрема, підривні роботи рекомендується проводити вдень, в період з 12 до 13 години, коли швидкість вітру є найбільш сприятливою для розсіювання шкідливих викидів.

Сукупність заходів щодо покращення атмосфери кар'єру

Для зменшення негативного впливу на атмосферу кар'єру застосовуються різноманітні технологічні та інженерно-технічні заходи, спрямовані на зниження рівня забруднення повітря пилом та шкідливими газами, що утворюються в процесі гірничих робіт.

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Одним із ключових технологічних заходів є зменшення кількості шкідливих домішок, які утворюються під час вибухів. Вибухи, що проводяться на неприбрану гірську масу із шириною підпору стінки від 20 до 30 м, сприяють значному зменшенню викидів пилу та газів під час формування розвалу. Це забезпечує зниження концентрації оксиду вуглецю в повітрі, яка досягає допустимого рівня вже через 2–3 години після вибуху, незалежно від кількості використаних вибухових речовин.

Ефективним інженерно-технічним заходом, що зменшує пилогазовиділення під час виймально-навантажувальних робіт в кар'єрі, є зволоження порід безпосередньо у вибоях. Для цього використовують воду, яку, при можливості, відкачують із кар'єру, додаючи до неї спеціальні добавки, що зменшують її в'язкість. Якщо температура повітря опускається до -10°C і нижче, воду підігрівають, або використовують розчини солей (наприклад, хлориди) чи штучний сніг для зниження пиловиділення.

Значне зменшення концентрації пилу в вибоях екскаваторів досягається за допомогою спеціальних зрошувально-вентиляційних агрегатів. Ці агрегати представляють собою автоцистерну із гідромонітором та вентилятором пропелерного типу, які встановлюють попереду екскаватора на рівні кабіни. Управління вентиляційним та зрошувальним обладнанням здійснюється безпосередньо з кабіни водія. Такі агрегати, виготовлені на базі автомобіля БелАЗ-540, ефективно знижують рівень пилогазових викидів під час екскаваторних робіт.

Основним методом боротьби з пилоутворенням на автошляхах кар'єра є використання води з додаванням в'язучих домішок, таких як сульфітно-спиртова барда, нафтопродукти або лужний стік від виробництва капролактаму. Ці розчини наносяться на поверхню шляхів за допомогою поливальних автомобілів, що сприяє зниженню рівня пилу в повітрі та покращенню умов для транспортування матеріалів.

Для зниження токсичності газів, що утворюються при роботі

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

транспортних засобів, застосовують методи нейтралізації. Використовуються водяно-паливні емульсії, присадки для палива та спеціальні нейтралізатори. В рідинних нейтралізаторах продукти згоряння газів проходять через воду чи розчини хімічних реагентів, таких як 15%-й розчин сірчанокислового натрію та 0,5%-й розчин гідрохінону, що дозволяє поглинати оксиди азоту та альдегіди, знижуючи їх концентрацію в атмосфері.

Іншим ефективним заходом є пропускання вихлопних газів через породу в кузові автосамоскида, яка попередньо зволожується водою або нейтралізуючими розчинами. Цей метод дозволяє утримувати сажу та частково нейтралізувати оксиди азоту, знижуючи їх викиди в атмосферу.

Щодо заходів по зменшенню пилоутворення при відвальних роботах, то вони включають зволоження гірничої маси безпосередньо на відвалах. Крім того, поверхню відвалів обробляють пило-зв'язуючими розчинами, подібними до тих, що застосовуються для зволоження автошляхів. Ці заходи дозволяють знизити рівень пиловиділення і забезпечити більшу безпеку на території кар'єра, зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я працівників.

Очищення кар'єрних вод

Відведення кар'єрних вод на підприємстві здійснюється через систему відстійників, з подальшим скиданням очищених вод у найближчу річку. Води, що відводяться з кар'єра, мають загальну мінералізацію в межах 0,07–0,13 г/л, що класифікує їх як прісні. Підприємство постійно вживає заходів для запобігання попадання нафтопродуктів на відкриту поверхню кар'єра, щоб мінімізувати забруднення навколишнього середовища. Заправка техніки та проведення ремонтних робіт здійснюються виключно на спеціально відведених для цього місцях.

Всі відпрацьовані води та технічні стоки збираються в спеціальний водозбірник, звідки потім їх викачують для подальшої очистки та утилізації. У процесі виконання гірничих робіт, вода, яка акумулюється в цьому

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

водозбірнику, може незначно забруднюватися, зокрема через потрапляння подрібненої породи, залишків вибухових матеріалів (ВМ) та слідів гірничо-збагачувальних матеріалів (ГЗМ).

Очисні споруди, розташовані на неробочому борті кар'єра поблизу ставка-відстійника, забезпечують ефективне очищення води. Для цього кар'єрні води подаються насосною установкою до ставка-відстійника, де завдяки використанню спеціальних очисних споруд осаджуються завислі частинки з гідравлічною крупністю 0,16 мм/л. Завдяки цьому процесу, концентрація завислих частинок у воді зменшується до 28,6 мг/л, а концентрація нафтопродуктів – до 0,3 мг/л, що відповідає екологічним вимогам.

Таблиця 5.3

Заходи

№ п/п	Найменування заходів	Строк виконання	Відповідальні за виконання
1.	Гірничі роботи повинні виконуватись відповідно до затвердженого робочого проекту, в межах визначеного гірничого відводу та обсягів запасів родовища.	Постійно	Нач.ГЦ. Маркшейдер
2.	Не допускається перевищення норм експлуатаційних втрат, передбачених проектом розробки родовища при видобутку корисних копалин.	Постійно	Нач. ГЦ Маркшейдер
3	Важливо забезпечити повне вилучення корисної копалини відповідно до плану.	Постійно	Нач. ГЦ Маркшейдер
4.	Необхідно проводити інструментальне поповнення виробленого простору кар'єра для забезпечення точності і ефективності робіт.	щоквартально	Маркшейдер
5.	Забезпечити належне маркшейдерське обслуговування буро-підривних робіт для контролю за їх безпечним і правильним виконанням.	Постійно	Маркшейдер

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У 2025 році основними заходами щодо очищення кар’єрних вод є подальше вдосконалення системи очищення, що включає модернізацію насосних установок, покращення ефективності відстійників і поліпшення технічного стану очисних споруд. Це дозволить зберегти високий рівень якості води, що скидається в навколишнє середовище, та мінімізувати вплив на екологічну ситуацію в регіоні.

					КМ.ДР25.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

6.1. Штат працівників та розрахунок заробітної плати

Техніко-економічна частина проекту реконструкції підприємства ТОВ "Граніт-Резерв" розроблена на основі комплексного аналізу, включаючи гірничо-технологічну, кошторисну та електротехнічну частини проекту, які входять до складу «Техно-робочого проекту розробки та рекультивації ТОВ "Граніт-Резерв"». Усі ці частини узгоджуються та взаємодіють між собою, щоб забезпечити ефективну та безпечну розробку родовища з подальшою рекультивацією земель.

Оплата праці на підприємстві

Згідно з Законом України «Про оплату праці», держава здійснює регулювання оплати праці на всіх підприємствах незалежно від форми власності. Це відбувається через встановлення мінімальної заробітної плати, а також через прогресивне оподаткування доходів громадян та визначення інших державних норм і гарантій щодо оплати праці.

На ТОВ "Граніт-Резерв" заробітна плата розраховується з урахуванням робочого режиму підприємства, кількості працюючих на поточний момент співробітників, а також тарифних ставок для кожної професії, що відповідають посадовим обов'язкам. Всі розрахунки фонду заробітної плати відображаються в таблиці 6.1, де зазначено детальні розрахунки з урахуванням всіх умов роботи на підприємстві.

Цей підхід забезпечує справедливу та прозору систему оплати праці для всіх працівників підприємства, що відповідає чинному законодавству та сприяє створенню належних умов для трудової діяльності. Додаткова (тобто преміальна) річна зарплата складає 10% від основної річної зарплати працівників та визначають за формулою (6.1) :

					КМ.ДР25.09.06.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Економічна частина проекту		
Студент		Гаврилюк А.А.					
К. розділу		Янович О.А.					
Керівник		Янович О.А.					
Н. контр.		Криворучко А.О.					
Зав. каф.		Шлапак В.О.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	9
					«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		

$$З_{дод,р} = 0,1 \cdot З_{осн,р} \quad (6.1)$$

де, $З_{осн,р}$ – основна річна плата працівників, грн.;

Сумарна річна зарплата складає (6.2):

$$З_p = З_{дод,р} + З_{осн,р} \quad (6.2)$$

Загальні результати розрахунків додаткової річної заробітної плати та сумарної річної заробітної плати для всіх підрозділів працівників представлені в таблиці 6.1

Таблиця 6.1

Додаткова та сумарна річні заробітні плати по підрозділах працівників

Підрозділ працівників	Основна річна заробітна плата, грн.	Додаткова річна заробітна плата, грн.	Сумарна річна заробітна плата, грн.
ДСЦ	5786300	578630	6364920
Навантажувальний цех	3762060	376206	4138280
Гірничий цех	4819380	481938	5301300
Автомобільний гараж	4480180	448018	4928200
ІТП та допоміжний персонал	9255760	925576	10181340
Всього	28103680	2810368	30914040

Загальний фонд річної заробітної плати, виданої всім основним працівникам, ІТП та допоміжному персоналу, складає 30914040 грн. Загальна кількість працівників на підприємстві - 83 особи.

При нарахуванні та виплаті заробітної плати необхідно здійснити такі відрахування:

- внесок на обов'язкове державне пенсійне страхування (33,2%);
- внесок на обов'язкове соціальне страхування (2,6%);
- внесок на обов'язкове страхування від нещасних випадків (1,2%);
- внесок на обов'язкове соціальне страхування на випадок безробіття (2,38%).

Відрахування із зарплати наведено в таблиці 6.3.

$$З_p^{відр} = З_p \cdot (0,332 + 0,026 + 0,012 + 0,023) \quad (6.3)$$

$$З_p^{відр} = 30914040 \cdot (0,332 + 0,026 + 0,012 + 0,023) = 12173948,95 \text{ грн}$$

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

Загальний фонд заробітної плати всіх працюючих на підприємстві визначають за формулою (6.4):

$$Z_p^{zag.\phi} = Z_p + Z_p^{vid} \quad (6.4)$$

$$Z_p^{zag.\phi} = 30914040 + 12173948,95 = 43087988,95 \text{ грн}$$

6.2. Розрахунок вартості електроенергії, допоміжних матеріалів та вартості вибухових робіт

Вартість 1 кВт·год силової енергії складає в середньому 7,00 грн. Загальна витрата електроенергії на кар'єрі складає 1560000 кВт·год.

Загальна вартість електроенергії по всьому підприємству складає (6.5):

$$B_{el}^{zag} = A_{vit}^{zag} \cdot B_{el}^{1kVt} \quad (6.5)$$

де, A_{vit}^{zag} – загальна витрата енергії, кВт·год;

B_{el}^{1kVt} – вартість 1 кВт·год силової електроенергії;

$$B_{el}^{zag} = 1560000 \cdot 7,00 = 10920000 \text{ грн}$$

Для зменшення пиловиділення в дробильно-сортувальному цеху (ДСЦ) під час подрібнення щебеневої сировини використовується технічна вода для зрошення в обсязі 420 м³. Витрати питної води на одного працівника складають 0,028 м³/зміну, що дозволяє визначити необхідну кількість питної води для 83 осіб на рівні 1200 м³ на рік (за умов 226 робочих днів та дві зміни на день).

Загальна вартість паливно-мастильних матеріалів для виконання всіх основних технологічних процесів становить 50520282,3 грн. Ураховуючи витрати на заготівлю та транспортування, що складають 10% від вартості паливно-мастильних матеріалів, загальна вартість з урахуванням цих витрат досягає 56133647 грн.

Згідно з «Прейскурантом на вибухові роботи при добуванні нерудних будівельних матеріалів» (позиція №2.014), вартість виробництва вибухових робіт, що включає вартість вибухових речовин, детонуючих сумішей та інших засобів ініціювання, а також оплату праці підривників, за кожен кубічний метр гірської маси становить 270,00 грн.

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

У 2024 році обсяг видобутку корисних копалин склав 179,094 тис. м³, що дозволяє визначити вартість вибухових робіт, яка становить: (6.6).

$$B_p^{6,p} = V_{6,p}^{k,k} \cdot B_{6,p}^0 \quad (6.6)$$

де, $V_{6,p}^{k,k}$ – виробнича продуктивність кар’єру по корисній копалині за рік,

$$V_{6,p}^{k,k} = 179,094 \text{ тис.м}^3;$$

$B_{6,p}^0$ – вартість вибухових робіт за 1м³ гірської маси у цілику,

$$B_{6,p}^0 = 270 \text{ грн};$$

$$B_p^{6,p} = 179094 \cdot 270 = 48355380 \text{ грн}$$

6.3. Основні виробничі фонди та розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні групи виробничого фонду підприємства:

- група №1 – будинки, споруди та передавальні пристрої;
- група №2 – транспортні засоби (таблиця 6.2);
- група №3 – робочі машини та обладнання (таблиця 6.3).

Таблиця 6.2

Основні виробничі фонди груп №1, №2

Найменування об’єкту або цеху, де знаходяться об’єкти	Первісна (переоцінена) вартість, грн	Залишкова вартість на початок 2025 року, грн
Група №1- Будинки		
Гірничий цех	58765	15665
Адміністративні будинки	731596	65240
Матеріальний склад	207000	107888
Котельня	490723	17321
Всього:	1488084	206114
Група №1 - Споруди		
ДСЦ	635636	27445
Навантажувальний цех	614472	285231
Всього:	1250108	312676
Група №1 – Передавальні пристрої		
Електричний цех	48995	9068
Всього:	48995	9068
Всього по групі №1	2787187	527858
Група №2- Транспортні засоби		
Автомобільний та допоміжний транспорт	342500	57746
Всього:	342500	57746
Всього по групі №2	342500	57746

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

Таблиця 6.3

Основи виробничі фонди групи №3

Найменування цеху, де знаходиться обладнання	Первісна (переоцінена) вартість, грн	Залишкова вартість на початок 2011 року, грн
Група №3- Робочі машини та обладнання		
Дробильно-сортувальний цех	2945645	15867
Гірничий цех	798301	158898
Автомайстерня	346315	5643
Котельня	54609	556
Цех столярний	21826	4319
Склад ЛМЗ та ГР	5311	547
Вимірювальні пристрої ДЦС	2202	-
Силові машини гірничого цеху	24546	-
Всього по групі №3	4198755	185830

В 2024 році роботи по рекультивації не проводилися, тому кошторисних витрат на рекультивацію немає.

Загальний виробничий фонд підприємства по даним на 2020 рік складав – 10992663 грн., а на початок 2025 року виробничий фонд підприємства склав – 6541301 грн.

Амортизаційні відрахування на будівлі, споруди та обладнання визначені відповідно до «Норм амортизаційних відрахувань на основні фонди».

Річні амортизаційні відрахування складають:

- для першої групи — 15% від залишкової вартості на початок року;
- для другої групи — 35%;
- для третьої групи — 25%.

Загальні амортизаційні відрахування для кожної групи фонду складуть

1. Для групи №1 (15%):

$$A_p^1 = 0,15 \cdot B_{\text{заг}}^1 \quad (6.7)$$

де, $B_{\text{заг}}^1$ – загальна залишкова вартість усіх об'єктів першої групи на початок 2025 року, $B_{\text{заг}}^1 = 3135360 \text{ грн}$;

$$A_p^1 = 0,15 \cdot 3135360 = 470304 \text{ грн}$$

1. Для групи №2 (35%) (7.8):

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

$$A_p^2 = 0,35 \cdot B_{заг}^2 \quad (6.8)$$

де, $B_{заг}^2$ – загальна залишкова вартість усіх об'єктів другої групи на початок 2025 року, $B_{заг}^2 = 256875 \text{ грн}$;

$$A_p^2 = 0,35 \cdot 256875 = 89906 \text{ грн}$$

2. Для групи №3 (25%):

$$A_p^3 = 0,25 \cdot B_{заг}^3 \quad (6.9)$$

де, $B_{заг}^3$ – загальна залишкова вартість усіх об'єктів третьої групи на початок 2025 року, $B_{заг}^3 = 314966 \text{ грн}$;

$$A_p^3 = 0,25 \cdot 314966 = 787267 \text{ грн}$$

Повна сума амортизаційних витрат за 2025 рік складає (6.10):

$$A_p^{заг} = A_p^1 + A_p^2 + A_p^3 \quad (6.10)$$

$$A_p^{заг} = 470304 + 89906 + 787267 = 1347477 \text{ грн}$$

6.4. Розрахунок вартості земле використання та додаткових витрат

Сплата збору за використання надр складає 602,0 грн/га.

Вартість використання надр складає (6.11):

$$B_p^{6.зем} = S^{заг} \cdot B_{з.г} \quad (6.11)$$

де, $S^{заг}$ – загальна площа земельного відводу, $S^{заг} = 29,29 \text{ га}$;

$B_{з.г}$ – збір за використання надр, $B_{з.г} = 602,2 \text{ грн/га}$;

$$B_p^{6.зем} = 0,1 \cdot 602,2 = 17464 \text{ грн}$$

Витрати на утримання виробничих приміщень ДСЦ та гірничого цеху і інших адміністративних будівель складає 10% від їх залишкової вартості на початок року (6.12):

$$B_{np} = 0,1 \cdot B_{заг}^1 \quad (6.12)$$

де, $B_{заг}^1$ – залишкова вартість всіх виробничих приміщень, будівель та передавальних пристроїв, тобто об'єктів, що відносяться до групи №1 основного виробничого фонду, $B_{заг}^1 = 3135360 \text{ грн}$;

$$B_{np} = 0,1 \cdot 3135360 = 313536 \text{ грн}$$

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

Витрати на збереження допоміжного обладнання та приладдя приймаються у розмірі 100 грн. на кожного основного виробничого працівника (6.13):

$$B_{зб} = 1000 \cdot K_{осн.р} \quad (6.13)$$

де, $K_{осн.р}$ – кількість основних виробничих робітників, $K_{осн.р} = 56 \text{ особи}$;

$$B_{зб} = 1000 \cdot 56 = 56000 \text{ грн}$$

Витрати на поточний ремонт об'єктів, що відносяться до групи №1 основного виробничого фонду, складають 3% від їх вартості (6.14):

$$B_{рем}^1 = 0,03 \cdot B_{заг}^1 \quad (6.14)$$

$$B_{рем}^1 = 0,03 \cdot 3135360 = 94061 \text{ грн}$$

Витрати на поточний ремонт об'єктів, що відносяться до груп №2 та №3 основного виробничого фонду, складають 25% від їх залишкової вартості (6.15):

$$B_{рем}^{2,3} = 0,25 \cdot (B_{заг}^2 + B_{заг}^3) \quad (6.15)$$

$$B_{рем}^{2,3} = 0,25 \cdot (256875 + 3149066) = 851486 \text{ грн}$$

Витрати на охорону праці приймаються у розмірі 1500 грн на одного основного працівника підприємства (7.16):

$$B_{ох.пр} = 1500 \cdot K_{осн.р} \quad (6.16)$$

$$B_{ох.пр} = 150 \cdot 56 = 84000 \text{ грн}$$

Загальна сума додаткових витрат складає (7.17):

$$B_{заг}^{дод} = B_{пр} + B_{зб} + B_{рем}^1 + B_{рем}^{2,3} + B_{ох.пр} \quad (6.17)$$

$$B_{заг}^{дод} = 313536 + 56000 + 94061 + 851485 + 84000 = 1399082 \text{ грн}$$

6.5. Основні техніко-економічні показники

1) Загальні витрати підприємства на виготовлення щєбеневої продукції складають:

$$B_p^{заг.в} = Z_p^{заг.ф} + A_p^{заг} + B_{ел}^{заг} + B_p^{заг.ПР} + B_p^{в.р} + B_p^{в.зем} + B_{заг}^{дод} \quad (6.18)$$

де, $Z_p^{заг.ф}$ – загальний фонд зарплати з урахуванням відрахувань у розмірі

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

38,38%, $3_p^{заг.ф} = 43087988,95$ грн;

$A_p^{заг}$ – загальні амортизаційні відрахування за рік, $A_p^{заг} = 1347477$ грн;

$B_{ел}^{заг}$ – вартість спожитої електроенергії за рік, $B_{ел}^{заг} = 10920000$ грн;

$B_p^{заг.ПР}$ – загальна вартість паливно-мастильних матеріалів, $B_p^{заг.ПР} = 56133647$ грн;

$B_p^{6.р}$ – вартість проведення вибухових робіт за рік, $B_p^{6.р} = 48\,355\,380$ грн;

$B_p^{6.зем}$ – загальні витрати за використання надр, $B_p^{6.зем} = 17464$ грн;

$B_{заг}^{доод}$ – додаткові витрати, $B_{заг}^{доод} = 1\,399\,082$ грн;

$$B_p^{заг.в} = 43087988,95 + 1347477 + 10920000 + 56133647 + 48355380 + \\ + 17464 + 1399082 = 161261038,95 \text{ грн}$$

2) Собівартість виготовлення щебеневої продукції складає (6.19):

$$c_{щ.н} = \frac{B_p^{заг}}{Q_{щ}^{заг}} \quad (6.19)$$

де, $Q_{щ}^{заг}$ – річний випуск продукції, $Q_{щ}^{заг} = 179094$ грн;

$$c_{щ.н} = \frac{B_p^{заг}}{Q_{щ}^{заг}} = \frac{161261038,95}{179094} = 250 \text{ грн/м}^3$$

3) Продуктивність праці на одного працюючого в натуральні форми складає (6.20):

$$П_{пр} = \frac{Q_{щ}^{заг}}{K_{роб}^{заг}} \quad (6.20)$$

де, $K_{роб}^{заг}$ – загальна кількість працівників, $K_{роб}^{заг} = 83$ особи;

$$П_{пр} = \frac{179094}{83} = 2157,8 \text{ м}^3/\text{чол.}$$

4) Виручка (без ПДВ) 1м³ щебеневої продукції за рік (6.21):

$$B_{р.н} = Ц_{сер}^{пр} \cdot Q_{щ}^{заг} \quad (6.21)$$

де, $Ц_{сер}^{пр}$ – середня ціна (без ПДВ) 1 м³ щебеневої продукції, $Ц_{сер}^{пр} = 300$ грн/м³;

$$B_{р.н} = 300 \cdot 179094 = 177387142,84 \text{ грн.}$$

5) Рентабельність підприємства складає:

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

$$P = \frac{B_{p.n} - B_p^{заг.в}}{B_p^{заг.в}} \cdot 100\% \quad (6.22)$$

$$P = \frac{177387142,84 - 161261038,95}{161261038,95} \cdot 100\% = 15\%.$$

б) Оскільки середня ціна (без ПДВ) 1 м³ щебеневої продукції становить 350 грн, тоді середня відпускна ціна (з ПДВ 20%) становить 300 грн/м³.

Основні техніко-економічні показники підприємства наведені в табл. 6.4

Таблиця 6.4

Основні техніко-економічні показники підприємства ТОВ "Граніт-Резерв"

Показники	Одиниці вимірювання	Величина
Річна продуктивність підприємства по щебеневій продукції	м ³	179094
Річна продуктивність праці одного працівника в натуральній формі	м ³ /чол	2157,8
Питомі амортизаційні витрати	грн/м ³	7,5
Сумарна чисельність працівників	чол	83
Загальний фонд заробітної плати працівників	грн	43087988,95
Амортизаційні відрахування	грн	1347477
Вартість електроенергії	грн	10920000
Вартість паливно-мастильних матеріалів	грн	56133647
Вартість проведення вибухових робіт	грн	48355380
Витрати на використання надр	грн	17464
Додаткові витрати	грн	1399082
Всього витрат	грн	161261038,95
Виручка від реалізованої щебеневої продукції (без ПДВ)	грн	16126103,90
Чистий прибуток	грн	
Рентабельність підприємства	%	10

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота є завершеною практичною роботою, в якій, на основі документації підприємства та визначених техніко-економічних показників, вирішено актуальну прикладну задачу: **удосконалення маркшейдерського забезпечення буро-вибухових робіт у умовах ТОВ «ГРАНІТ-РЕЗЕРВ»**. Загалом були одержані такі висновки:

- 1. Покращення ефективності та безпеки буро-вибухових робіт.**
Удосконалення маркшейдерського забезпечення буро-вибухових робіт є необхідним для підвищення ефективності розробки родовищ, забезпечення безпечних умов праці та мінімізації ризиків, пов'язаних з вибуховими роботами. Технічне оснащення та точність маркшейдерської прив'язки сприяють зменшенню витрат на вибухівку та полегшують контроль за виконанням робіт.
- 2. Забезпечення точності та мінімізація екологічних ризиків.** Точне маркшейдерське забезпечення вибухових робіт дозволяє здійснювати ефективне планування, мінімізуючи можливість несанкціонованого викиду пилу та шкідливих газів в атмосферу. Завдяки точної прив'язці бурових свердловин і вибухових зарядів вдається контролювати потужність вибухів, що важливо для екології та безпеки навколишнього середовища.
- 3. Впровадження сучасних технологій та інструментів.** Використання новітніх маркшейдерських інструментів, таких як GPS-навігація, лазерні сканери та інші цифрові технології, дозволяє значно підвищити точність робіт. Ці технології забезпечують високий рівень контролю за процесом буріння та вибухів, що дає змогу зменшити ризики, пов'язані з несанкціонованими вибухами та нестабільністю порід.

					КМ.ДР25.09.ВК.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки	Літ.	Арк.	Аркушів
Студент		Гаврилюк А.А.						
К. розділу		Янович О.А.					1	2
Керівник		Янович О.А.				«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29		
Н. контр.		Криворучко А.О.						
Зав. каф.		Шлапак В.О.						

4. **Економічна доцільність удосконалення.** Зростання витрат на енергоносії, вибухівку та інші ресурси робить надзвичайно важливим удосконалення процесу буро-вибухових робіт. Точне виконання робіт дозволяє зменшити обсяги непотрібних вибухів, що економічно вигідно для підприємства та підвищує його конкурентоспроможність.
5. **Покращення безпеки працівників.** Високий рівень маркшейдерського забезпечення є основою для організації безпечної роботи з вибуховими речовинами, що дозволяє знизити рівень травматизму серед працівників кар'єру. Удосконалення системи моніторингу вибухових робіт знижує ймовірність аварій і нещасних випадків, що є критичним фактором для збереження життя та здоров'я персоналу.
6. **Забезпечення сталого розвитку підприємства.** Інвестування в модернізацію маркшейдерського забезпечення не лише покращує технічні та економічні показники підприємства, але й сприяє сталому розвитку. Впровадження новітніх технологій забезпечує постійну адаптацію до вимог законодавства, екологічних норм та стандартів безпеки.

Узагальнюючи, удосконалення маркшейдерського забезпечення буро-вибухових робіт є стратегічно важливим для ТОВ «Граніт-Резерв». Це дозволяє забезпечити ефективність, безпеку та економічну доцільність на всіх етапах розробки родовища, а також мінімізувати ризики та покращити екологічну ситуацію.

					КМ.ПД25.09.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. Островський А.Л., Мороз О.І., Тарнавський В.Л. Геодезія. Частина II: підручник для вузів. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2008.
10. Геодезія: підручник / за ред. В. І. Романенка. – Київ: Вища школа, 2010. – 512 с.
11. Основи геодезії та землеустрою: навчальний посібник / І. В. Шибко, М. В. Левченко. – Київ: Астон, 2012. – 300 с.

					КМ.ДР25.09.СЛ.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Гаврилюк А.А.			Список літератури			Літ.	Арк.	Аркушів	
К. розділу		Янович О.А.								1	3
Керівник		Янович О.А.						«Житомирська політехніка», 184 «Гірництво», гр.ГГ-29			
Н. контр.		Криворучко А.О.									
Зав. каф.		Шлапак В.О.									

12. Маркшейдерія: основи і методи / Ю. С. Островський. – Харків: ХНУ, 2007. – 420 с.
13. Геодезія і картографія: навчальний посібник / В. М. Сибірцев. – Львів: ЛДУБЖТ, 2011. – 352 с.
14. Основи маркшейдерії та геодезії для гірничих робіт / Н. В. Кириленко. – Донецьк: ДонДТУ, 2009. – 468 с.
15. Геодезія в будівництві та транспортуванні: підручник / І. М. Бугайчук, М. І. Кравчук. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 280 с.
16. Практичне керівництво по геодезії / Л. В. Порошенко, І. В. Павлов. – Київ: Техніка, 2015. – 320 с.
17. Технічна геодезія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / А. І. Щербаков. – Харків: ХНУБА, 2013. – 456 с.
18. Маркшейдерські роботи в гірничій промисловості / О. І. Платонов. – Дніпро: ДНУ, 2011. – 387 с.
19. Основи геодезії та геоінформаційних систем / В. І. Каліновський, Т. І. Чеботаренко. – Київ: Наукова думка, 2014. – 215 с.
20. Геодезія, картографія, землеустрій, кадастр : наукові дослідження та практичні вишукування: матер. Всеукр. наук.-практ. Інтер.-конф. (м. Умань, 27 квітня 2020 р.). – Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2020. – 72 с.
21. Маркшейдерія та геодезія в гірничих роботах / М. Л. Тараненко, О. О. Синегуб. – Київ: Видавництво НТУУ "КПІ", 2016. – 260 с.
22. Інструкція про типи центрів геодезичних пунктів, Київ, ГУГКК.
23. План розвитку гірничих робіт на Пекарщинському родовищі гранітів 2025 рік.
24. Правила безпеки при розробці родовищ відкритим способом. – К.: Основа, 2001. – 98 с.
25. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – К.:

					КМ.ДР25.09.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основа, 2003. – 184 с.

26. Сивко В.Й. Методичні вказівки з охорони праці в галузі. – Житомир, РВВ ЖІТІ. 2001. – 136 с.
27. Ткачук К.Н. Охорона праці. – К.: Освіта, 1998. – 320 с.
28. Principles of Geographic Information Systems / Rolf A. de By (ed.). – ITC, Enschede, The Netherlands. – 490 p.
29. GIS Glossary [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/glossary.html>.
30. Cheng G. Hierarchy Representation of Virtual Terrain Environment and Research into the Real Time Shading Technology: Ph. D. thesis / Zhengzhou Institute for Mapping and Surveying. – Zhengzhou, 2000. – 133 p.
31. Вибухові роботи на гірничих підприємствах / за ред. В. І. Романенка. – Київ: Вища школа, 2012. – 456 с.
32. Технологія вибухових робіт: підручник / О. І. Лещенко. – Дніпро: ДНУ, 2014. – 384 с.
33. Основи вибухових робіт у гірничій промисловості / С. В. Литвиненко. – Харків: ХНУ, 2008. – 520 с.
34. Вибухові матеріали і техніка вибухових робіт: навчальний посібник / А. М. Дьяков, О. С. Ярмоленко. – Київ: НТУУ «КПІ», 2013. – 276 с.
35. Безпека вибухових робіт / В. М. Бондаренко. – Одеса: Одеська національна академія, 2015. – 332 с.
36. Техніка і технологія вибухових робіт / І. М. Савченко. – Київ: Наукова думка, 2010. – 296 с.
37. Руйнування гірських порід вибухом: навч. посіб. / Г.А. Симанович, О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко; Міністерство освіти і науки України; Національний гірничий університет. – Д.: НГУ, 2014. – 207 с.

					КМ.ДР25.09.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

