

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «Розробка рішень з удосконалення процесу транспортування
гірничої маси в умовах підприємства ПрАТ «Бехівський кар'єр»

Виконав: студент 4 курсу,
групи РР-51
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

 Виконавець: НІМЧУК Олександр

 Керівник: ШАМРАЙ Володимир

 Рецензент: ШЛАПАК Володимир

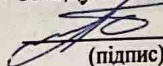
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення: Гірничої справи, природокористування та будівництва
Кафедра: Гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: 184 «Гірництво»
Освітня програма: «Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри


(підпис)

Башинський С.І.
(Прізвище та ініціали)

“13” березня 2025 р.

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

Німчук Олександр Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** «Розробка рішень з удосконалення процесу транспортування гірничої маси в умовах підприємства ПрАТ «Бехівський кар'єр»

Керівник роботи

к.т.н., доц. Шамрай Володимир Ігорович

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “13”03 2025р.№94/с

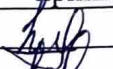
2. **Строк подання студентом роботи:** 10.06.2025.

3. **Вихідні дані до роботи:** проект розробки кар'єру; схеми розташування технологічного обладнання; технологічні карти процесу видобутку; проектна документація на будівлі та споруди кар'єру; регламент з охорони праці та безпеки виробництва; нормативні вимоги до виконання робіт на гірничодобувному майданчику; технічна документація та паспорти обладнання.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):** оцінка поточного стану виробничого процесу та виявлення ключових проблем підприємства; формулювання завдання та визначення стратегічних цілей оптимізації видобутку; розробка технічних заходів для зменшення вартості транспортування одиниці продукції; аналіз ефективності впроваджених змін та їх вплив на виробничі показники; формування підсумкових висновків та розробка рекомендацій щодо подальшого вдосконалення процесу.

5. **Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):** зведено-суміщений план гірничих виробок, геологічний розріз гірничих виробок, паспорт відпрацювання пухкого розкриву, паспорт відпрацювання корисної копалини, загальний вигляд та основні лінійні розміри самоскида Volvo A30D, техніко-економічне обґрунтування запропонованих впроваджень.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	к.т.н., доц. Шамрай В.І.	 10.08	
Розділ 2	к.т.н., доц. Шамрай В.І.	 10.08	
Розділ 3	к.т.н., доц. Шамрай В.І.	 10.08	
Розділ 4	к.т.н., доц. Шамрай В.І.	 10.08	
Графічні додатки	к.т.н., доц. Шамрай В.І.	 10.08	

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підготовчий етап	24.03.2025	—
2	Розділ 1	31.03.2025	—
3	Розділ 2	14.04.2025	—
4	Розділ 3	28.04.2025	—
5	Розділ 4	09.05.2025	—
6	Висновки, списки використаної літератури та оформлення роботи	15.05.2025	—
7	Завершальний етап	20.05.2025	—

Студент


(підпис)

Німчук О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Шамрай В.І.
(прізвище та ініціали)

Я, Німчук Олександр Віталійович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Розробка рішень з удосконалення процесу транспортування гірничої маси в умовах ПРАТ «Бехівський кар'єр» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

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

«10» червня 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ БЕХІВСЬКОГО РОДОВИЩА ГРАНІТУ	8
1.1. Геологічна будова Бехівського родовища.....	8
1.2. Характеристика гідрогеологічних умов Бехівського родовища.....	10
1.3. Якісна характеристика граніту Бехівського родовища.....	11
1.4. Підрахунок запасів корисної копалини	15
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ЗА УМОВ ПРАТ «БЕХІВСЬКИЙ СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ КАР'ЄР».....	16
2.1. Загальні відомості про ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр»	16
2.2. Параметри системи розробки за умов ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр»	18
2.3. Основні відомості про гірничо-видобувні роботи за умов ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр»	19
2.3.1. Режим роботи та календарні плани	19
2.3.2. Підготовка порід до виймання	21
2.3.3. Організація основних видобувних процесів.....	24
2.3.4. Організація відвальних робіт	27
2.3.5. Водовідведення та допоміжні роботи	29
2.4. Кар'єрний транспорт	29
2.5. Електрозабезпечення	48

					ГТТБ.ДП25.184.13.3М							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Студент		Німчук О.В.			Зміст			Літ.	Арк.	Аркушів		
Керівник		Шамрай В.І.								1	2	
Кер.розд.		Шамрвй В.І.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво»				
Н. Контр.		Башинський С.І.										
Зав.каф.		Башинський С.І.										

2.6. Рекультивация земель порушенных горничими работами.....	50
--	----

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	52
---	----

3.1. Охорона праці.....	52
-------------------------	----

3.2. Охорона надр.....	53
------------------------	----

3.3. Охорона навколишнього середовища.....	57
--	----

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА	61
---	----

4.1. Розрахунок фонду робочого часу та заробітної платні ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр»	61
---	----

4.2. Розрахунок вартості виконання вибухових робіт	66
--	----

4.3. Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів	67
---	----

4.4. Розрахунок вартості робочого інструменту	69
---	----

4.5. Розрахунок вартості амортизаційних витрат	69
--	----

4.6. Вартість електроенергії	72
------------------------------------	----

4.7. Розрахунок собівартості видобування продукції	72
--	----

ВИСНОВКИ.....	77
---------------	----

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	79
--------------------------------------	----

					ГТТБ.ДП25.184.13.3М	рк.
						2
мн.	рк.	докум.	дпис	Дата		

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку гірничодобувної промисловості одним із ключових завдань підприємств є забезпечення ефективного, технологічно інноваційного та економічно обґрунтованого функціонування виробничих процесів. Використання застарілого рухомого складу та невідповідність існуючих транспортних систем сучасним інженерним вимогам створюють суттєві ризики для економічної стійкості та екологічної безпеки підприємств. З огляду на глобальні виклики, такі як енергетична криза, нестабільність цін на паливо та необхідність зниження викидів CO₂, модернізація транспортних засобів у кар'єрній промисловості є пріоритетним завданням для збереження конкурентоспроможності підприємств.

Окрім економічних аспектів, реновація рухомого складу сприяє покращенню ефективності виробництва, зменшенню витрат на технічне обслуговування та підвищенню безпеки праці. Інтеграція цифрових технологій, таких як GPS-моніторинг, автоматизовані системи управління транспортом та використання електрифікованих або гібридних самоскидів, дозволяє значно підвищити продуктивність роботи кар'єру. У контексті ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр», де здійснюється видобуток граніту – важливого матеріалу для будівельної та промислової галузей – оптимізація транспортних процесів не лише покращить економічні показники, а й сприятиме впровадженню екологічних стандартів у гірничодобувній сфері. Таким чином, дослідження можливостей реновації рухомого складу є актуальним як з точки зору сучасних інженерних рішень, так і в контексті глобальних економічних викликів.

Основною метою роботи є розробка рішень з реновації рухомого складу підприємства ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр» для

					ГТТБ.ДП25.184.13.ВС		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Німчук О.В.			Вступ	Літ.	Арк.
Керівник		Шамрай В.І.					Аркушів
Кер.розд.		Шамрай В.І.				1	2
Н. Контр.		Башинський С.І.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»	
Зав.каф.		Башинський С.І.					

підвищення ефективності виробничих процесів. Це включає аналіз існуючого стану транспортування гірничої маси, оцінку економічної доцільності впровадження оновленої техніки та розробку заходів з оптимізації транспортування корисних копалин.

Об'єктом дослідження є транспортна система кар'єру, що включає екскаваторно-самоскидний комплекс, технологічні процеси транспортування, а також матеріально-технічне забезпечення видобувних робіт.

Предметом дослідження є техніко-економічні аспекти експлуатації рухомого складу, зокрема визначення параметрів його модернізації, оцінка ефективності використання існуючої техніки та розробка рекомендацій щодо її оновлення.

У процесі виконання дипломної роботи застосовувалися методи системного аналізу, математичного моделювання, порівняльного аналізу техніко-економічних показників, експертної оцінки та економічного обґрунтування інвестиційних рішень. Маркшейдерські та геологічні дані використовувалися для аналізу технологічного процесу видобутку.

У межах дослідження запропоновано новий підхід до модернізації рухомого складу підприємства шляхом оптимізації структури парку самоскидів, удосконалення маршрутів перевезення гірничої маси та впровадження сучасних енергоефективних технологій. Також проведено оцінку впливу запроваджених змін на економічну ефективність підприємства.

Результати роботи можуть бути використані у виробничій діяльності ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр» та інших підприємств гірничодобувної галузі для підвищення ефективності транспортування корисних копалин. Запропоновані технічні рішення сприятимуть зниженню витрат на транспортування, підвищенню продуктивності роботи кар'єрного транспорту та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Дипломна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел із 38 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 82 сторінки, з яких: 20 таблиць, 51 формула, 0 рисунків та 0 додатків.

					ГТТБ.ДП25.184.13.ВС	Арк.А
						2
Змн.З	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ БЕХІВСЬКОГО РОДОВИЩА ГРАНІТУ

1.1. Геологічна будова Бехівського родовища

Геологічна структура досліджуваної території складається з двох основних структурних складових:

- докембрійських кристалічних порід разом із їх зоною вивітрювання;
- осадових нашарувань кайнозойського віку.

Більша частина площі родовища представлена кристалічними породами, які мають промислове значення й безпосередньо розкриті в межах кар'єрного вироблення. В інших ділянках ці породи приховані під пухкими четвертинними відкладами, переважно флювіогляціального та алювіального походження, товщина яких змінюється від 4,5 м до 28 м. Спостерігається закономірне зростання їхньої потужності у напрямку північного сходу та південного заходу.

Корисні копалини представлені кількома типами кристалічних порід, серед яких:

- біотитовий і амфібол-біотитовий граніт середньозернистої структури, що має сірий або зеленувато-сірий відтінок;
- габро та габро-норит середньозернистої структури з характерним сірим забарвленням.

Межа між гранітними та габроїдними породами не має чіткого вираження. Корисні копалини порушені системою тектонічних тріщин, які орієнтовані у різних напрямках, що впливає на їхню розробку.

					ГТТБ.ДП25.184.13.01		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Характеристика геологічної будови Бехівського родовища граніту		
Студент		Німчук О.В.					
Керівник		Шамрай В.І.					
Кер.розд.		Шамрай В.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	8
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		

Зона вивітрювання представлена кількома структурними шарами:

- щебенисто-жорствяним горизонтом товщиною від 0,0 до 12,2 м (середнє значення – 6,7 м);
- повністю вивітреним гранітом, потужність якого варіюється від 1,0 до 9,0 м (середнє значення – 1,4 м);
- частково зміненим гранітом, що зазнав вивітрювання, з товщиною від 1,0 до 2,0 м (у середньому – 0,4 м).

Таблиця 1.1

Відомості по геологічному розрізу Бехівського родовища

№ з/п	Індекс	Опис породи	Потужність, м	
			від	до
1	e-IV	Родючий шар ґрунту.	0,1	0,2
2	b-IV	Суглинки коричневого, калієвого, жовтого кольорів	0,3	3,5
3	N _{1-2ps}	Глини жовто-бурого, темно-сірого, бурого, темно-коричневого кольорів	4,6	11,0
4	N _{1pl}	Піски кварцові, дрібнозернисті білого, сірого кольорів	1,3	21,0
5	eMZ-KZ	Жорствяно-щебенева зона кристалічних порід.	0,0	12,2
6	yPR ₁ zt	Граніти вивітрені	1,0	9,0
7	yPR ₁ zt	Граніти зачеплені вивітрюванням	1,0	2,0
8	yPR ₁ zt	Граніт-біотитовий і амфібол-біотитовий середньозернистий сірого, зеленувато-сірого кольору, габро, габро-норит середньозернистий сірого кольору.	30,0	90,2

Потужність осадових порід, що вкривають як самі кристалічні утворення, так і їхню кору вивітрювання, є варіативною та складається з таких компонентів:

- кварцових дрібнозернистих пісків білого та сірого кольору з товщиною від 1,3 до 21,0 м;

					ГТТБ.ДП25.184.13.01	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- глинистих відкладів жовто-бурого, темно-сірого, бурого та темно-коричневого кольорів із прошарками піску, що мають потужність у межах 4,6–11,0 м;
- суглинків різних відтінків (коричневого, жовтого, калієвого забарвлення) з товщиною від 0,3 до 3,5 м;
- верхнього рослинного шару, представлений ґрунтовим горизонтом потужністю від 0,1 до 0,2 м.

Геологічна будова родовища відзначається складністю та варіативністю, що зумовлює особливості розробки корисних копалин у межах кар'єрного простору та прилеглих територій.

1.2. Характеристика гідрогеологічних умов Бехівського родовища

Бехівське родовище належить до першої групи геолого-промислової класифікації та характеризується спрощеними гідрогеологічними умовами, що сприяє ефективному видобутку корисних копалин.

З фізико-географічної точки зору, дана територія розташована в межах Поліської низовини, для якої характерний рівнинний рельєф, що формує густу річкову мережу. Поверхня має чергування піщаних підвищень та знижених ділянок, які часто заболочені, що обумовлено надмірною вологістю регіону.

Гідрографічна система родовища включає річки Жерев, Вуж та Шестень, а також ряд менших водотоків, таких як струмки Граничівка, Дрозди та інші. Води цих річок та струмків мають прісний хімічний склад. Під час весняного водопілля рівень води може підніматися до 1,5 м, що впливає на загальний гідрологічний режим території.

Кліматичні умови зумовлюють значне зволоження території. Щорічна сума атмосферних опадів досягає 550 мм. Особливості рельєфу, низька врізаність річкових долин, а також висока кількість опадів при відносно низькому рівні

					ГТТБ.ДП25.184.13.01	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випаровування сприяють значному насиченню вологою як осадових відкладів, так і кристалічних порід, що формують основу родовища.

Верхній водоносний горизонт представлений дрібнозернистими пісками, що володіють середнім коефіцієнтом фільтрації на рівні 0,86 м³/добу, що враховується при гідродинамічних розрахунках. Потужність цього горизонту коливається в середньому близько 8,5 м. Нижній водоносний шар сформований тріщинуватими кристалічними породами, які демонструють високі сезонні коливання рівня води через залежність від атмосферних опадів.

За результатами гідрогеологічних досліджень встановлено, що дебіт води у кар'єрі в різні періоди часу варіюється, проте не перевищує 35 м³/год, а в завершальній стадії розробки очікуваний притік води може досягати 1382,8 м³/добу. Це потребує відповідних заходів з водовідведення та дренажу для забезпечення безперебійного ведення гірничих робіт.

1.3. Якісна характеристика граніту Бехівського родовища

Корисні копалини, що залягають у межах Бехівського родовища, представлені двома основними типами кристалічних порід:

- біотитово-амфіболовими гранітами та амфіболовими гранітами, що належать до Коростенського комплексу;
- габро та габро-норитами, також пов'язаними з Коростенським комплексом.

Основну частку скельних порід, що утворюють гранітоїдний масив родовища, становлять саме біотитово-амфіболові граніти, які значно переважають серед інших типів магматичних утворень. Їхня присутність була зафіксована у всіх свердловинах, пробурених у 1990 році, а також у більшості гірничих виробок, створених у періоди 1951 та 1958–1960 років.

Оцінка якісних характеристик гранітів здійснювалася шляхом аналізу кернавого матеріалу, отриманого зі свердловин. У рамках досліджень було

					ГТТБ.ДП25.184.13.01	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відібрано 119 зразків для проведення фізико-механічних випробувань (із них 44 – за повною програмою, 75 – за скороченою методикою). Крім того, виконано аналіз якості п'яти проб щебеню, одну пробу використано для визначення властивостей гранітного відсіву, 25 зразків досліджено мінералого-петрографічно, ще 8 – хімічно, а 12 – піддано радіаційно-гігієнічній оцінці.

Гранітні породи характеризуються середньозернистою структурою з нерівномірним зернистим зламом. Вони містять значну частку калієвих польових шпатів, яка може досягати 70%. Спостерігається виражена альбітизація. Структура цих порід переважно гранітна з елементами мікропегматитової будови.

Макроскопічно граніти виглядають як щільна, масивна порода сірого або зеленувато-сірого забарвлення, що подекуди набуває блідо-рожевого відтінку. Мікроскопічні дослідження виявили, що порода має гіпідіаморфнозернисту структуру. Хімічні аналізи підтвердили їхню належність до кислих магматичних порід нормального ряду.

Мінералогічний склад гранітів має такий розподіл:

- калієвий польовий шпат – 55–60%;
- плагіоклаз – 15–20%;
- кварц – 20–25%;
- амфібол – 1–2%;
- біотит – 1–2%.

Габро та габро-норити, згідно зі звітом геологорозвідки 1958–1960 років, виявлені в південно-східній зоні розроблюваного кар'єру.

За макроскопічними ознаками габро представлено середньо- та крупнозернистими утвореннями сіруватого кольору. У мікроскопічному дослідженні визначена його характерна габрова структура з вираженими ознаками офітової текстури.

Мінеральний склад габро включає:

- плагіоклаз – 55–60%;

					ГТТБ.ДП25.184.13.01	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- піроксен – 20–25%;
- кварц – 1–2%;
- біотит – 3–5%;
- рудні мінерали – 2–3%;
- рогова обманка – 3–5%.

Таблиця 1.2

Результати фізико-механічних випробувань гранітів Бехівського родовища

Показники			Одиниці виміру	Граніти		
				вивітрені	незмінені	
					1951-90 р.р.	1951-90 р.р.
Фактична густина			г/см ³	2,67-2,68	2,66-2,83	2,61-2,65
Середня об'ємна маса			кг/м ³	2580-2640	2640-2760	2586-2652
Здатність до водопоглинання			%	0,17-0,28	0,11-0,29	0,05-0,23
Коефіцієнт пористості			%		0,31-0,75	0,30-0,91
Межа міцності:	у висушеному стані		кгс/см ²	1285	1125-2245	2145-2325
	в водонаси- ченному стані	після 25 циклів заморожування		1302	1050-2150	1870-2900
		після 50 циклів заморожування		910-1125	975-2075	1975-2100
Класифікація породи за рівнем морозостійкості			F	25-100	25-100	50
Показник морозостійкості			-	0,56-0,9	0,79-0,91	-
Коефіцієнт зниження міцності при водонасиченні			-	0,70	0,76-0,94	0,95-0,96
Втрата у масі після	25 циклів заморожування		-	0,06-0,17	0,02-0,17	-
	50 циклів заморожування		-	-	-	4,6-5,1
Марочна класифікація породи за міцністю			-	1200	1000-1200	1400

Перехід між гранітами та габро характеризується поступовим зростанням кількості біотитових лусок у складі габроїдних порід. Чітко вираженої межі між

					ГТТБ.ДП25.184.13.01	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цими двома літологічними типами не простежується, що вказує на складний геологічний процес їхнього формування.

Фізико-механічні характеристики корисної копалини були визначені на основі випробувань, проведених у рамках геологорозвідувальних досліджень, що охоплюють період з 1951 до 2015 року. Отримані результати аналізу механічних і фізичних параметрів порід систематизовані та представлені у таблиці 1.2.

На основі проведених лабораторних досліджень гранітів і габро Бехівського родовища встановлено, що як свіжі, так і ті, що зазнали процесів вивітрювання, породи відповідають вимогам державного стандарту ГОСТ 23845-86 «Скельні гірські породи для виробництва щебеню, що використовується в будівництві».

Таблиця 1.3

Результати випробувань щебеню виготовленого з граніту Бехівського родовища

Показники	Од. вим.	Результати по фракціях				
		з керну свердловин		з валової проби		
		10-20 мм	20-40 мм	10-20 мм	20-40 мм	40-70 мм
Стійкість до руйнування під час стискання в циліндрі	кг/см ²	1000-1400	1000-1200	1400	1400	1400
Зносостійкість під час випробувань у барабані з полицею	-	Ст-I	Ст-I	Ст-I	Ст-I	Ст-I
Опірність до впливу низьких температур	Мрз	50-100	50 - 100	100	100	100
Частка зерен із зниженою механічною міцністю	%	-	-	-	-	-
Вміст дрібнодисперсних фракцій, включаючи пилові та глинисті частки	%	0,56	0,66	0,88	0,76	0,43
Кількість зерен видовженої та пластинчастої форми	%	23,4-30,0	20,2-24,0	35,0	17,0	14,4

					ГТТБ.ДП25.184.13.01	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наведені у таблиці результати демонструють високу відповідність між даними випробувань щебеню, отриманими під час розвідувальних робіт на родовищі, та показниками, зафіксованими в процесі його промислової експлуатації. Це дозволяє зробити обґрунтований висновок, що фізико-механічні властивості щебеню, отриманого з гранітів і габро, відповідають нормативним вимогам ДСТУ Б В.2.7-75-98 та ГОСТ 23845-86.

1.4. Підрахунок запасів корисної копалини

Станом на 1 січня 2024 року балансові запаси гранітів Бехівського родовища, включаючи як свіжі, так і піддані вивітрюванню породи, були офіційно затверджені згідно з Протоколом №3418 Державної комісії України з запасів корисних копалин від 2 вересня 2015 року.

Таблиця 1.4

Відомість руху запасів

Класифікація запасів	Обсяг запасів, затверджених Протоколом №3418 ДКЗ України, тис. м³	Запаси станом на 01.01.2024 р. за даними форми 5-гр, тис. м³	Прогнозований видобуток у 2024 році, тис. м³	Запланований видобуток у 2025 році, тис. м³	Очікуваний залишок запасів на 01.01.2026 р., тис. м³
Всього (A+B+C ₁)	22053,9	20371,25	450,00	480,00	19441,25

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ ЗА УМОВ ПРАТ «БЕХІВСЬКИЙ СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ КАР'ЄР»

2.1. Загальні відомості про ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр»

Бехівське родовище гранітів експлуатується відкритим способом із 1937 року з метою видобутку щебеневої продукції. На території діючого кар'єру здійснюється відпрацювання одного розкривного та шести видобувних уступів.

Розкривний уступ, що розробляється, характеризується висотою в межах 5,0–13,0 м. Корисні копалини добуваються на шести уступах, розташованих на відмітках +80,0 м, +70,0 м, +57,5 м, +44,0 м, +30,0 м та +15,0 м.

Розкривні породи представлені сукупністю вивіреного граніту, жорстви, кварцових пісків, суглинку, глин різноманітних відтінків та ґрунтово-рослинного шару. Напрямок фронту видобувних робіт спрямований на північ та північний схід. Кар'єр має видовжену форму: його протяжність сягає 700 м у напрямку з південного сходу на північний захід, а ширина становить 400 м.

Основну масу родовища займають граніти, що розкриваються у процесі кар'єрної розробки, займаючи північну, північно-західну, західну та південну зони кар'єру. В східній частині кар'єру простежується габроїдне тіло, яке витягнуте в діагональному напрямку з заходу на північний схід і має довжину 120 м. Макроскопічно ця порода відрізняється середньозернистою структурою, сірим відтінком і складається переважно з кварцу, польового шпату та біотиту.

Скельні породи, що розробляються в кар'єрі, характеризуються значною тріщинуватістю, яка хаотично розподілена в різних напрямках, що сприяє утворенню блоків розміром від 1,0 до 3,5 м. Найбільш інтенсивна тріщинуватість спостерігається на першому та другому уступах, тоді як на четвертому та п'ятому вона поступово зменшується, що сприяє формуванню більших за розміром блоків,

					ГТТБ.ДП25.184.13.02						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент	Німчук О.В.				Організація гірничих робіт за умов ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр»			Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Шамрай В.І.									1	36
Кер.розд.	Шамрай В.І.							Житомирська політехніка 184 «Гірництво»			
Н. Контр.	Башинський С.І.										
Зав.каф.	Башинський С.І.										

які наближаються за формою до паралелепіпеда. Тріщини в породах здебільшого мають вертикальну та діагональну орієнтацію з кутами падіння від 75 до 90° та 20–30°, при цьому за напрямком простягання домінують західні орієнтації.

Розробка родовища здійснюється екскаваторно-транспортним методом із паралельним переміщенням фронту робіт. Основний спосіб розпушення порід – буро-вибуховий. Для буріння використовуються установки «AtlasCopco», а вибухові роботи проводяться спеціалізованими організаціями.

Добута гірничя маса завантажується екскаваторами Komatsu PC-600 та Volvo-460 у великовантажні самоскиди БелАЗ-7540К і БелАЗ-7522 (4 одиниці) та транспортується до дробильно-сортувального комплексу, де подрібнюється на різні фракції у три стадії дроблення із замкнутим циклом на третій стадії. Відстань транспортування корисної копалини становить до 2,0 км, а розкривних порід – 2,5 км.

На підготовчих роботах, таких як зачищення майданчиків, підгортання гірничої маси, ремонт та облаштування кар'єрних шляхів, задіяні фронтальні навантажувачі Volvo-180F і Volvo-220E. Розкривні породи вивозяться до зовнішнього відвалу, розташованого за межами кар'єрного поля.

Виробничий процес організований у двозмінному режимі з тривалістю зміни 8 годин при семиденному робочому тижні. Перша зміна призначена для ремонтно-підготовчих робіт, а друга та третя – для видобувних операцій.

Гідрогеологічні умови родовища сприятливі для відкритого видобутку без необхідності проведення спеціальних заходів водовідведення. Відкачування води з кар'єру здійснюється за допомогою двох насосів Д 630-90, один з яких знаходиться в резерві. Вода відводиться через металевий трубопровід (діаметр 200 мм, довжина 600 м) до ставка-відстійника, де проходить очищення від завислих частинок і нафтопродуктів, після чого скидається у струмок Дрозди на захід від кар'єру.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інженерно-геологічні умови експлуатації родовища є сприятливими: негативні явища, такі як карсти, провалля, зсуви або яри, не спостерігаються і не прогнозуються в майбутньому.

Для здійснення буро-вибухових робіт на кар'єрі використовуються промислові вибухові речовини, такі як анемікс (анемікс-70), "Ера", гранеміт та інші, що входять до переліку дозволених для застосування вибухових матеріалів.

2.2. Параметри системи розробки за умов ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр»

Беручи до уваги гірничо-геологічні та гірничотехнічні характеристики родовища, а також параметри потужності й фізико-механічні властивості корисних копалин і покривних порід, специфіку видобутку будівельного каменю та наявний досвід експлуатації чинного кар'єру, визначено транспортну систему розробки. Вона передбачає паралельне просування фронту робіт із розміщенням відвалів покривних порід за межами розроблюваного простору.

На підприємстві затверджено схему подальшого проведення гірничих робіт, яка включає:

- виконання розкривних операцій;
- буріння свердловин і здійснення вибухових робіт;
- навантаження гірничої маси в транспортні засоби;
- транспортування видобутої породи;
- перероблення гірничої маси для отримання щебеню;
- відвантаження кінцевої продукції.

Параметри прийнятої системи розробки, які будуть використані у подальших розрахунках, наведені в таблиці 2.1.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

**Параметри системи розробки прийняті за умов ПрАТ «Бехівський
спеціалізований кар'єр»**

№ п/п	Найменування параметрів		Один. виміру	Розкрив	Корисна копалина
1	Кількість уступів		шт	3	7
2	Висота уступу		м	3,0-10,0	10,0-15,0
3	Кут укосу уступу	робочого	градус	60	80
		неробочого	градус	34	70
4	Ширина робочих площадок		м	30	60
5	Ширина транспортної берми		м	-	10,0
6	Ширина запобіжної берми		м	8	-

2.3. Основні відомості про гірничо-видобувні роботи за умов ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр»

2.3.1. Режим роботи та календарні плани

Режим роботи кар'єру визначається кількістю робочих днів, змінністю роботи та тривалістю змін. Як показано в таблиці 2.2, кар'єр працює за двозмінним графіком для видобувних робіт та однозмінним для розкривних. Загальна кількість робочих днів у році становить 260 для видобувних робіт і 160 для розкривних, а тривалість кожної зміни – 8 годин.

Продуктивність кар'єру оцінюється за обсягами видобування корисної копалини та розкривних порід. Відповідно до таблиці 2.3, річний видобуток корисної копалини складає 480 тис. м³, а обсяг розкривних робіт – 100 тис. м³. Добові та змінні обсяги виробництва також детально регламентовані для оптимального використання ресурсів і техніки.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2

Режим роботи кар'єру

№ п/п	Найменування	Видобувні роботи	Розкривні роботи
1	Кількість робочих днів у році	260	160
2	Кількість змін на добу	2	1
3	Число годин у зміні	8	8

Таблиця 2.3

Проектна продуктивність кар'єру по корисній копалині та розкриву

Об'єми робіт	По розкривних породах, м ³	По корисній копалині, м ³
Річний	100000,0	480000,0
Добовий	625,0	1846,2

Розробка кар'єру здійснюється згідно з календарними планами видобувних і розкривних робіт (таблиці 2.4 та 2.5). План видобувних робіт враховує проектні позначки горизонтів, обсяги видобування у розрізі кварталів, середню висоту уступів та геометричні параметри фронту робіт. Загальний річний обсяг видобувних робіт становить 480 тис. м³, рівномірно розподілений між чотирма кварталами.

Розкривні роботи також проводяться відповідно до календарного плану, що передбачає щоквартальне виконання певних обсягів робіт. Всього за рік передбачено розкриття 100 тис. м³ порід, при цьому основна частка робіт виконується у першому та другому кварталах.

Такий підхід до організації виробничого процесу забезпечує ефективне управління ресурсами, рівномірне навантаження на обладнання та відповідність графікам видобувних і розкривних робіт, що сприяє безперебійному функціонуванню кар'єру.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4

Календарний план по виконанню об'ємів видобувних робіт

№ уступу	Висотна відмітка горизонту робіт, м	Поквартальні об'єми видобутку, м ³					Висота уступу, м	Протяжність фронту робіт, м	Швидкість посування фронту, м	Площа відпрацювання, м ²
		Всього	I	II	III	IV				
I	80,0	8,0	-	8,0	-	-	4,0	85,7	25,0	2200,0
II	70,0	22,0	-	22,0	-	-	10,0	85,7	25,0	2200,0
III	57,0	40,0	40,0	-	-	-	13,0	88,9	45,0	3076,9
IV	44,0	80,0	-	40,0	40,0	-	13,0	177,8	45,0	6153,8
V	30,0	80,0	-	-	40,0	40,0	14,0	320,0	25,0	5714,2
VI	15,0	250,0	80,0	50,0	40,0	80,0	15,0	121,7	137,0	16666,7
За рік		480,0	120,0	120,0	120,0	120,0	-	-	-	36309,5

Таблиця 2.5

Календарний план по виконанню об'ємів розкривних робіт

Поквартальні об'єми розкривних робіт, тис.м ³					Висота уступу (середня), м	Площа відпрацювання (середня), м ²
Всього	I	II	III	IV		
100,0	20,0	40,0	40,0	-	4,3	23171

2.3.2. Підготовка порід до виймання

Виконання вибухових операцій у межах кар'єру здійснюється спеціалізованою підрядною компанією відповідно до затвердженого проєкту буровибухових робіт. Свердловини на експлуатаційних горизонтах розміщуються в блоках за прямокутною схемою або в шаховому порядку. При розробці підосви уступів буріння проводиться у форматі прямокутної сітки з розташуванням свердловин у шаховому порядку.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибухові роботи здійснюються виключно у світлу частину доби. Під час їх виконання на сигнальній щоглі піднімається червоний прапор, подаються попереджувальні звукові сигнали сиреною. У зонах можливого проходу пішоходів або пересування транспорту, згідно з планом розвитку гірничих робіт, встановлюються пости контролю для обмеження доступу сторонніх осіб.

Для підвищення рівня безпеки при масових вибухах посилюються заходи з охорони небезпечної зони. Контроль здійснюється відповідальними працівниками з числа інженерно-технічного персоналу. Всі вибухові роботи виконуються відповідно до затверджених проєктів, розроблених на основі типових рішень.

Розпушення твердих порід проводиться методом розосереджених свердловинних зарядів із використанням короткосповільненого вибуху. Процедура подрібнення негабаритних уламків здійснюється згідно з технічними паспортами відповідних вибухових блоків.

Після завершення буріння групи свердловин виконується маркшейдерська зйомка території вибухового блоку. Перед початком зарядження свердловин обов'язково здійснюються наступні підготовчі заходи:

- перевірка відповідності фактичної глибини свердловин проєктним значенням, оцінка наявності та обсягу води у свердловинах;
- транспортування до місця проведення робіт необхідного матеріалу для забійки;
- підготовка та перевірка спеціального інструменту, призначеного для заряджання свердловин;
- за необхідності виконання додаткового очищення свердловин від обсіпаних уламків породи.

Масові вибухові роботи здійснюються відповідно до чинних нормативних документів, включаючи:

- «Правила безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення» (НПАОП 0.00-1.66-13);

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- «Технічні правила ведення вибухових робіт на денній поверхні» (НПАОП 0.00-1.67-13);
- «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» (НПАОП 0.00-1.24-10).

Перед кожним масовим вибухом технічні спеціалісти розробляють детальний проєкт, що включає:

- технічне завдання та схему розташування свердловин;
- коригувальний план проведення вибуху.

Схема розміщення свердловин створюється з урахуванням таких даних:

- затвердженого типовим проєктом буровибухових робіт;
- геологічних та гідрогеологічних характеристик вибухового блоку;
- маркшейдерських вимірювань;
- результатів аналізу попередніх вибухів.

Для зручності планування вибухових робіт маркшейдерською службою готуються планшети з нанесеними точками розташування свердловин у масштабі 1:500. Перед нанесенням розмітки спеціалісти визначають точне положення верхньої та нижньої бровки уступу, а також геологічні особливості порід, що підлягають підривному.

Розроблений проєкт вибуху розглядається і затверджується керівництвом кар'єру та спеціалізованої підрядної організації. Після завершення буріння здійснюється остаточна маркшейдерська зйомка, складається план вибухових робіт у масштабі 1:500 із зазначенням технічних параметрів свердловинних зарядів.

Завершальним етапом є затвердження графіка масового вибуху головним інженером кар'єру, після чого керівник кар'єру видає офіційний наказ на проведення вибухових робіт. Всі відповідальні особи, залучені до організації вибуху, проходять ознайомлення з процедурою під розпис.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після виконання вибуху проводиться аналіз ефективності робіт, а всі техніко-економічні показники заносяться в спеціальну таблицю для оцінки результатів.

2.3.3. Організація основних видобувних процесів

Розпушення скельних порід відбувається буровибуховим методом із застосуванням свердловинних зарядів. Буріння здійснюється з використанням бурового обладнання Atlas Copco, що працює за технологією пневмоударного буріння, з діаметром свердловин 150 мм. Підготовка робочої зони, а також формування неробочих укосів виконуються із залученням бурового станка Atlas Copco, який функціонує на дизельному паливі. Додаткове подрібнення негабаритних порід реалізується за допомогою гідромолота Rammer, встановленого на гідравлічному екскаваторі Volvo-360. Вантажні операції з розпушеною корисною копалиною виконуються гідравлічними екскаваторами Volvo-460 і Komatsu PC-600.

Відкриті породи покриву розробляються та вивозяться із залученням гідравлічного екскаватора Volvo-360, а їхнє транспортування здійснюється підрядною організацією. Переміщення скельної маси до дробильно-сортувального заводу (ДСЗ) виконується автосамоскидами БелАЗ-7540К і БелАЗ-7522. Водночас перевезення розкривних порід у зовнішній відвал, що розташований біля західної межі родовища, здійснюється самоскидами БелАЗ-7540К, а також автотранспортом підрядних організацій, які мають необхідний дозвіл на виконання робіт підвищеної небезпеки. Відстань транспортування видобутої корисної копалини до ДСЗ становить до 2,0 км, а перевезення розкривних порід у відвал – 2,5 км. Формування відвалу відбувається ярусами висотою до 10 м.

Як зазначено вище, відпрацювання корисної копалини виконується потужностями двох екскаваторів: Komatsu PC-600 та Volvo-460.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річна продуктивність екскаватора Volvo-460:

$$\begin{aligned} \Pi_p &= \Pi_{зм} \cdot N_d \cdot n_{зм}, \text{м}^3/\text{рік} \\ \Pi_p &= 773 \cdot 260 \cdot 2 = 401960, \text{м}^3/\text{рік} \end{aligned} \quad (2.1)$$

де: $\Pi_{зм}$ – змінна продуктивність екскаватора;

N_d – кількість робочих днів у рік;

$n_{зм}$ – кількість змін на добу.

$$\begin{aligned} \Pi_{зм} &= \Pi_{тех} \cdot T_{зм} \cdot k_{в.е}, \text{м}^3/\text{зм} \\ \Pi_{зм} &= 138 \cdot 8 \cdot 0,7 = 773, \text{м}^3/\text{зм} \end{aligned} \quad (2.2)$$

де: $\Pi_{тех}$ – годинна технічна продуктивність в щільному тілі, $\text{м}^3/\text{год.}$;

$T_{зм}$ – тривалість зміни;

$k_{в.е.}$ – коефіцієнт використання екскаватора в часі, при використанні автотранспорту.

$$\begin{aligned} \Pi_{тех} &= \frac{3600 \cdot E}{T_{ц.р.}} \cdot k_e \cdot k_3, \text{м}^3/\text{год} \\ \Pi_{тех} &= \frac{3600 \cdot 1,6}{22} \cdot 0,55 \cdot 0,87 = 138, \text{м}^3/\text{год} \end{aligned} \quad (2.3)$$

де: E – об'єм ковша екскаватора;

$T_{ц.р.}$ – тривалість робочого циклу екскаватора;

k_e – коефіцієнт екскавації для міцних скельних порід;

k_3 – коефіцієнт вибою.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річна продуктивність екскаватора Komatsu PC-600:

$$\begin{aligned} P_p &= P_{зм} \cdot N_d \cdot n_{зм}, \text{м}^3/\text{рік} \\ P_p &= 1064 \cdot 260 \cdot 2 = 553280, \text{м}^3/\text{рік} \end{aligned} \quad (2.4)$$

де: $P_{зм}$ - змінна продуктивність екскаватора $\text{м}^3/\text{зміну}$;

N_d - кількість робочих днів у рік;

$n_{зм}$ - кількість змін на добу.

$$\begin{aligned} P_{зм} &= P_{тех} \cdot T_{зм} \cdot k_{в.е}, \text{м}^3/\text{зм} \\ P_{зм} &= 190 \cdot 8 \cdot 0,7 = 1064, \text{м}^3/\text{зм} \end{aligned} \quad (2.5)$$

де: $P_{тех}$ - годинна технічна продуктивність в щільному тілі;

$T_{зм}$ - тривалість зміни;

$k_{в.е.}$ - коефіцієнт використання екскаватора в часі, при використанні автотранспорту.

$$\begin{aligned} P_{тех} &= \frac{3600 \cdot E}{T_{ц.р.}} \cdot k_e \cdot k_з, \text{м}^3/\text{год} \\ P_{тех} &= \frac{3600 \cdot 2,2}{20} \cdot 0,55 \cdot 0,87 = 190, \text{м}^3/\text{год} \end{aligned} \quad (2.6)$$

де: E - об'єм ковша екскаватора;

$T_{ц.р.}$ - тривалість робочого циклу екскаватора;

k_e - коефіцієнт екскавації для міцних скельних порід;

$k_з$ - коефіцієнт забою.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При запланованому річному видобутку 480000 м³, необхідна кількість екскаваторів визначається по формулі:

$$N = \frac{Q_{г.м.}}{П_p}, \text{ од.} \quad (2.7)$$

$$N = \frac{480000}{401960 + 553280} = 1, \text{ од}$$

де: $Q_{г.м.}$ – річний об'єм видобутку гірської маси в щільному тілі.

Корисними копалинами на кар'єрі є граніти габро, свіжі та порушені вивітрюванням. Середня об'ємна вага – 2,65 т/м³, відноситься до V категорії порід по екскавації та XI групі ґрунтів по СНиП-IV-5-82 збірник 3.

У відповідності з прийнятою системою розробки, багаторічним досвідом експлуатації родовища діючим кар'єром та згідно з фізико-механічними властивостями ґрунтів розробку і завантаження гірничої маси доцільно вести екскаватором Komatsu PC-600 з попереднім розпушенням буро-вибуховим способом, та використовувати екскаватор Volvo-360 для допоміжних операцій.

2.3.4. Організація відвальних робіт

У процесі здійснення гірничих робіт передбачено транспортування видобутих розкривних порід із неохоплених видобутком та попередньо складованих на резервних ділянках за межі кар'єру. Відвал розташовуватиметься на територіях, що знаходяться південніше від промислового майданчика та дробильно-сортувального устаткування (ДСУ). Обсяг матеріалу, який планується вилучити з ціликових зон і перемістити з раніше накопичених резервів, визначено відповідно до рівня підготовленості корисної копалини до розробки та фінансових можливостей підприємства щодо реалізації робіт із рекультивації старих відвалів.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формування відвалу здійснюватиметься за допомогою фронтальних навантажувачів. Відстань, яку долатимуть розкривні породи до місця складування, становить 2,5 км. Транспортні шляхи влаштовуються у вигляді ущільнених та профільованих ґрунтових доріг. Профілювання дорожнього полотна виконуватиметься фронтальними навантажувачами, що є в наявності на підприємстві.

Рух автосамоскидів основною дорогою та в зоні відвалу регламентується встановленими дорожніми знаками відповідного призначення. Водії транспортних засобів, оператори навантажувачів, а також інженерно-технічний персонал, залучений до процесу відвальних робіт, повинні пройти інструктаж із дотримання правил безпеки та регламентів дорожнього руху. Ознайомлення з вимогами здійснюється під особистий підпис.

З метою забезпечення безпечного процесу розвантаження берма для фронтального навантажувача повинна мати поперечний ухил не менш ніж 3° у напрямку до внутрішньої частини відвалу. Уздовж усього краю берми передбачається облаштування породної відсипки висотою 1 м і шириною 2 м.

Розвантаження автосамоскидів здійснюється за межами призми обвалення порід, ширина якої при максимальній висоті відвалу 30 м розраховується за формулою:

$$П_6 = H \cdot (ctg\varphi - ctga), м \quad (2.8)$$

$$П_6 = 6 \cdot (ctg35^\circ - ctg40^\circ) = 2,8, м$$

де: φ – кут стійкості укосу відвалу,

a – кут робочого укосу.

Під час виконання робіт із планування відвалу фронтальними навантажувачами дозволяється під'їзд до бровки лише ковшем уперед. Категорично заборонено рух заднім ходом у напрямку до краю відвалу.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.5. Водовідведення та допоміжні роботи

Для водовідливу, з урахуванням максимальних рівнів припливу води в період весняного паводку, використовуються два насоси типу Д 630-90 (один у робочому режимі, другий – резервний). Відкачана вода спрямовується до очисних споруд (ставок-відстійник), де вона проходить процес очищення від завислих частинок і нафтовмісних домішок. Після цього очищена вода по відповідному каналу скидається в струмок Дрозди, розташований на захід від кар'єру. Частина очищених вод використовується для виробничих потреб кар'єру, зокрема для зрошення доріг, миття транспортних засобів і технологічного процесу заводу (зволоження щебеню).

Для виконання допоміжних операцій, таких як підгортання висадженої гірничої маси, зачистка робочих зон, а також обслуговування та ремонт під'їзних шляхів до екскаваторного обладнання, застосовуються навантажувачі Volvo-180F, Volvo-220E та екскаватор Volvo 360.

З метою зменшення запилення та забезпечення зрошення гірничої маси, а також для поливу автодоріг у період позитивних температур повітря використовується спеціалізована поливальна техніка, зокрема автомобіль ЗІЛ-431412.

2.4. Кар'єрний транспорт

З урахуванням запланованих річних обсягів видобутку, необхідна кількість машино-годин роботи автосамоскидів для виконання видобувних операцій розраховується за наступним алгоритмом:

$$n = \frac{Q_{\text{ГМ}} \cdot \gamma_{\text{Г.М}}}{t_{\text{р.Г}} \cdot g \cdot k_{\text{н.к.}}}, \text{ од/год} \quad (2.9)$$

$$n = \frac{480000 \cdot 2,65}{520 \cdot 30 \cdot 0,9} = 9, \text{ од/год}$$

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

n – необхідна кількість самоскидних транспортних засобів;

$Q_{г.м.}$ – річний обсяг видобутку гірничої маси, $м^3$;

ρ – густина корисної копалини, $т/м^3$;

g – вантажопідйомність автосамоскидів, $т$;

T – загальна кількість робочих годин на рік, що визначається з урахуванням двозмінного графіка роботи (по 8 годин у кожній зміні, 260 робочих днів на рік);

k_n – коефіцієнт заповнення кузова транспортного засобу, що приймається рівним 0,9.

Розрахунок кількості автосамоскидів виконується за наступною формулою:

$$N_a = \frac{n}{N_p}, \text{ од.} \quad (2.10)$$

$$N_a = \frac{9}{3,92} = 2,3, \text{ од.}$$

де: N_p – число рейсів, яке автосамоскид здатний виконати протягом однієї години:

$$N_p = \frac{60}{t_n + t_{дв} + t_m + t_p}, \text{ од} \quad (2.11)$$

$$N_p = \frac{60}{2,38 + 10,5 + 1,67 + 0,75} = 3,92, \text{ рейсів/год}$$

де: t_n – час, необхідний для завантаження автосамоскида (хв.);

$t_{дв}$ – тривалість його руху (хв.);

t_m – час, витрачений на маневрування під час завантаження та розвантаження;

t_p – період, необхідний для вивантаження матеріалу:

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_{\text{н}} = \frac{g \cdot k_p}{E \cdot \gamma_{\text{г.м.}} \cdot k_{\text{н}}} \cdot T_{\text{ц.р.}}, \text{хв} \quad (2.12)$$

$$t_{\text{н}} = \frac{30 \cdot 1,45}{1,6 \cdot 2,69 \cdot 0,85} \cdot 0,2 = 2,38, \text{хв}$$

де: k_p – коефіцієнт розпушення породи в ковші екскаватора;

$k_{\text{н}}$ – коефіцієнт наповнення ковша екскаватора;

$T_{\text{ц.р.}}$ – тривалість одного робочого циклу екскаватора;

E – місткість ковша екскаватора.

$$t_{\text{дв}} = 60 \left(\sum \frac{l_3}{l_3} + \sum \frac{l_n}{l_n} \right), \text{хв} \quad (2.13)$$

$$t_{\text{дв}} = 60 \cdot \left(\frac{1,5}{15} + \frac{1,5}{20} \right) = 10,5, \text{хв}$$

де: l_3 та l_n – довжина відрізків маршруту з однаковими умовами руху відповідно при завантаженні та без вантажу, км;

v_3 та v_n – швидкість руху автосамоскидів відповідно при перевезенні вантажу та в порожньому стані, км/год.

З урахуванням коефіцієнта технічної готовності парку $\tau_r = 0,7$, необхідна кількість автосамоскидів для безперебійної роботи становить:

$$N = \frac{N_a}{\tau_r}, \text{од.} \quad (2.14)$$

$$N = \frac{2,3}{0,7} = 3,3, \text{од.}$$

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Для виконання видобувних робіт, пов'язаних із транспортуванням гірничої маси, потрібно залучити 4 автосамоскиди БелАЗ-7540К, кожен із яких має вантажопідйомність 30 тонн.

Розрахунок ширини проїжджої частини кар'єрних доріг здійснюється за наступною формулою:

$$\begin{aligned} \text{Ш} &= \text{П}_0 + \text{П}_\Pi + \text{П}_0 + \text{П}_\Pi + \text{П}_{\text{ТЗ}} + \text{П}_\text{Б}, \text{ м} \\ \text{Ш} &= 1,5 + 4 + 1,5 + 4 + 1,5 + 4,5 = 17, \text{ м} \end{aligned} \quad (2.15)$$

де: Ш – ширина проїжджої частини дороги;

П_0 – ширина узбіччя з нагірного боку, яка становить 1,5 м;

П_Π – ширина транспортного засобу;

$\text{П}_{\text{ТЗ}}$ – відстань між зустрічними транспортними засобами;

$\text{П}_\text{Б}$ – ширина смуги безпеки.

Ширина смуги безпеки визначається за наступною формулою:

$$\text{П}_\text{Б} = \text{Н} \cdot (\text{ctg} \varphi - \text{ctg} \alpha) \quad (2.16)$$

де: Н – висота уступу;

φ – кут стійкого укосу уступу;

α – кут робочого укосу уступу.

Кути укосів визначаються за відповідними таблицями залежно від типу породи. Для розроблюваного родовища вони варіюються в таких межах:

- Розкривні породи: $34^\circ - 60^\circ$;
- Корисні копалини: $70^\circ - 80^\circ$.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ширина основи в'їзних траншей на криволінійних ділянках розрахована відповідно до норм СНіПП-Д5-72.

Ширина транспортних берм кар'єру визначається згідно з ОНТП і повинна становити не менше ніж 25 м.

Основним напрямом використання автомобільного транспорту на гірничодобувному підприємстві є перевезення кар'єрних вантажів, до яких, передусім, відносяться розкривні породи та гірнича маса, що містить корисну копалину. Оцінювання ефективності роботи транспортних засобів, зокрема їх продуктивності, здійснюється на основі тривалості робочого циклу, вантажопідйомності, дальності переміщення порід та загальної структури парку транспортних одиниць.

Автомобільний транспорт як невід'ємна складова добувної інфраструктури визначається рівнем продуктивності виконуваних операцій, що, у свою чергу, залежить від ряду факторів, серед яких варто виділити:

- експлуатаційну надійність та технологічну відповідність транспортного засобу специфічним умовам роботи;
- технічні характеристики та параметри, що визначають його продуктивність;
- ефективність взаємодії транспортного засобу із навантажувальним обладнанням у межах механізованої ланки, а також рівень організації їх спільної роботи.

Відтак, забезпечення справності, довговічності та надійності транспортних засобів є ключовою умовою ефективного їх використання, що сприяє максимізації коефіцієнта використання змінного часу. З особливою увагою слід ставитися до удосконалення взаємодії між транспортним устаткуванням та вантажопідйомними механізмами, адже саме цей чинник визначає продуктивність роботи транспортної системи та забезпечує її наближення до оптимальних параметрів.

Продуктивність транспортного засобу можна розглядати через призму обсягу роботи, яку він виконує за певний проміжок часу. Оскільки обсяг переміщуваного

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

матеріалу лімітується геометрією кузова та вантажопідйомністю автосамоскида, ця величина є сталою. Змінним фактором виступає тривалість робочого циклу, що визначає час, витрачений на виконання повного виробничого процесу.

Робочий цикл транспортного засобу, аналогічно до інших виробничих механізмів, складається з послідовних операцій, які у сукупності формують загальний виробничий процес. Для автомобільного транспорту типовий цикл включає навантаження матеріалу, його перевезення, розвантаження та повернення до місця навантаження. Виконання цих операцій відбувається з урахуванням подолання певної відстані по кар'єрних дорогах із різними характеристиками дорожнього покриття, що безпосередньо впливає на загальну тривалість кожної операції. Відтак, продуктивність транспортної ланки визначається мінімально можливим часом, необхідним для виконання повного робочого циклу, що, відповідно, впливає на загальну ефективність транспортування та функціонування всього гірничодобувного комплексу.

З огляду на актуальність тематики дослідження, було прийнято рішення щодо аналізу доцільності реорганізації транспортного парку для оптимізації його експлуатаційних параметрів та підвищення економічної ефективності використання.

Зважаючи на особливості технологічної схеми розробки, що застосовується у ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр», доцільно провести аналіз ефективності реорганізації парку на прикладі механізованої ланки, до складу якої входять екскаватор Komatsu PC-600 та автосамоскиди БелАЗ-7540К і БелАЗ-7522.

Перед початком пошуку альтернативних рішень щодо модернізації парку транспортних засобів необхідно провести комплексну оцінку ефективності експлуатації автосамоскидів БелАЗ у заданих умовах функціонування.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок необхідної кількості завантажувальних циклів екскаватора Komatsu PC-600 для заповнення кузова автосамоскида БелАЗ здійснюється на основі аналізу місткості кузова останнього та об'єму ковша навантажувальної машини. Визначальним фактором у даному випадку є співвідношення між корисним об'ємом кузова самоскида та номінальною ємністю ковша екскаватора, що дозволяє визначити кількість необхідних завантажувальних операцій для повного заповнення транспортного засобу:

$$n_{kv} = \frac{V_a \cdot k_{\text{вер}}}{0,9 \cdot k_{\text{нк}} \cdot E} \quad (2.17)$$

$$n_{kv} = \frac{16,6 \cdot 1,2}{0,9 \cdot 0,9 \cdot 2,2} = 11 \text{ шт}$$

де: V_a – об'єм кузова транспортного засобу;

$k_{\text{вер}}$ – коефіцієнт, що враховує перевантаження автосамоскида понад номінальну місткість;

$k_{\text{нк}}$ – коефіцієнт заповнення ковша;

$\rho_{\text{ц}}$ – густина матеріалу, що підлягає транспортуванню;

E – об'єм ковша навантажувального обладнання.

Розрахунок необхідної кількості завантажувальних циклів екскаватора Komatsu PC-600 для повного завантаження кузова автосамоскида БелАЗ базується на аналізі його вантажопідйомності. Визначальним критерієм є співвідношення між максимально допустимою масою вантажу, яку може транспортувати автосамоскид, та масою матеріалу, що завантажується за один цикл роботи екскаватора, з урахуванням місткості його ковша та питомої щільності транспортуваного матеріалу:

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{kq} = \frac{q_a \cdot k_{pk}}{E \cdot k_{нк} \cdot \rho_{ц}} \quad (2.18)$$

$$n_{kq} = \frac{30 \cdot 1,35}{2,2 \cdot 0,9 \cdot 2,65} = 7 \text{ шт}$$

де q_a – гранична маса вантажу, яку може перевезти транспортний засіб;
 k_{pk} – коефіцієнт, що враховує розпушення матеріалу.

Загальна кількість завантажувальних циклів для заповнення одного транспортного засобу дорівнює 7, що визначає фактичну масу вантажу, яку може прийняти транспортний засіб:

$$q_{aф} = \frac{n_k \cdot E \cdot k_{нк} \cdot \rho_{ц}}{k_{pk}} \quad (2.19)$$

$$q_{aф} = \frac{7 \cdot 2,2 \cdot 0,9 \cdot 2,65}{1,35} = 27,21 \text{ т}$$

Коефіцієнт ефективного використання вантажопідйомності транспортного засобу в конкретних експлуатаційних умовах дорівнюватиме:

$$k_q = q_{aф} / q_a \quad (2.20)$$

$$k_q = \frac{27,21}{30} = 0,9$$

Рівень коефіцієнта використання вантажопідйомності автосамоскида БелАЗ за наявних умов експлуатації є відносно високим, проте недостатнім для досягнення максимальної ефективності транспортної системи. Оптимальним вважається значення коефіцієнта не менше ніж 90% (0,9), що забезпечує раціональне використання перевізного потенціалу техніки. У зв'язку з цим було зроблено висновок про необхідність реорганізації парку транспортних засобів для

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підвищення продуктивності. З метою визначення альтернативної моделі для БелАЗ застосовано емпіричну формулу В.В. Ржевського, що дозволяє розрахувати оптимальний показник вантажопідйомності транспортного засобу:

$$q_a = (4,5E + a)\sqrt[3]{L} \quad (2.21)$$

$$q_a = (4,5 \cdot 2,2 + 2)\sqrt[3]{2} = 35 \text{ т}$$

де E – номінальний об'єм ковша екскаватора;

L – відстань, на яку здійснюється транспортування кар'єрного матеріалу;

A – коефіцієнт, що враховує ємність ковша екскаватора (за умови, що місткість ковша становить менше 4 м³, прийнято значення 2).

Окрім емпіричної формули В.В. Ржевського, існують й інші аналітичні методи для визначення оптимальних параметрів вантажопідйомності та місткості кузова транспортного засобу. Наприклад, якщо враховувати відстань транспортування, що в досліджуваних умовах становить 2 км, то оптимальна кількість завантажувальних циклів екскаватора, необхідних для повного заповнення кузова автосамоскида, має бути в межах 6–8. Це відповідає необхідній місткості кузова в діапазоні 14–18 м³.

Також, на основі практичного досвіду експлуатації гірничотранспортного обладнання, встановлено, що при використанні екскаваторів із ковшем об'ємом 2,2 м³, найбільш ефективна вантажопідйомність автосамоскида повинна становити 35–40 т. Виходячи з отриманих розрахунків, як альтернативний варіант було обрано автосамоскид Volvo A30D із вантажопідйомністю 25 т, після чого проведено повторну оцінку коефіцієнта використання вантажопідйомності.

Наступним етапом є визначення кількості завантажувальних циклів екскаватора Komatsu PC-600, необхідних для повного заповнення кузова автосамоскида Volvo A30D, виходячи з його місткості:

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{kv} = \frac{V_a \cdot k_{\text{вер}}}{0,9 \cdot k_{\text{нк}} \cdot E} \quad (2.22)$$

$$n_{kv} = \frac{13,6 \cdot 1,2}{0,9 \cdot 0,9 \cdot 2,2} = 9 \text{ шт}$$

Розрахунок кількості завантажувальних циклів екскаватора Komatsu PC-600, необхідних для повного заповнення кузова автосамоскида Volvo A30D, здійснюється з урахуванням його вантажопідйомності. Основним критерієм у цьому випадку є співвідношення максимально допустимої маси вантажу, яку може транспортувати автосамоскид, до маси матеріалу, що завантажуються за один робочий цикл екскаватора, з урахуванням об'єму ковша та питомої щільності транспортуваного матеріалу:

$$n_{kq} = \frac{q_a \cdot k_{\text{рк}}}{E \cdot k_{\text{нк}} \cdot \rho_{\text{ц}}} \quad (2.23)$$

$$n_{kq} = \frac{25 \cdot 1,35}{2,2 \cdot 0,9 \cdot 2,65} = 6 \text{ шт}$$

Загальна кількість завантажувальних циклів екскаватора, необхідних для повного заповнення кузова транспортного засобу, дорівнюватиме 6. Водночас, фактичний об'єм кузова автосамоскида Volvo A30D становитиме:

$$q_{\text{аф}} = \frac{n_k \cdot E \cdot k_{\text{нк}} \cdot \rho_{\text{ц}}}{k_{\text{рк}}} \quad (2.24)$$

$$q_{\text{аф}} = \frac{6 \cdot 2,2 \cdot 0,9 \cdot 2,65}{1,35} = 23,32 \text{ т}$$

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Коефіцієнт ефективного використання вантажопідйомності автосамоскида Volvo A30D становитиме:

$$k_q = q_{aф}/q_a \quad (2.25)$$

$$k_q = \frac{23,35}{25} = 0,93$$

На основі проведених розрахунків можна зробити висновок, що запропонована альтернатива у вигляді Volvo A30D демонструє вищий коефіцієнт використання вантажопідйомності, що, своєю чергою, сприятиме покращенню техніко-економічних характеристик експлуатації в перспективі. У таблиці 4.1 наведено порівняльний аналіз автосамоскидів БелАЗ-7522/7540К та Volvo A30D.

Для оцінки та співставлення техніко-економічних параметрів роботи автосамоскидів БелАЗ-7522/7540К та Volvo A30D, а також для визначення найбільш ефективного транспортного засобу було застосовано метод варіантів.

Даний метод є одним із найбільш поширених у сфері проектування гірничих підприємств і базується на виборі найоптимальнішого варіанту серед технічно можливих та економічно обґрунтованих рішень. Основою методу є детальна оцінка варіантів за визначеними критеріями, що дозволяє обрати той варіант, який забезпечує найкращі техніко-економічні показники.

Процес використання методу варіантів включає наступний алгоритм:

- Визначення технічно прийнятних та економічно обґрунтованих варіантів транспортного обладнання.
- Обґрунтування основних економічних критеріїв для оцінки й порівняння запропонованих варіантів.
- Проведення розрахунків для кожного варіанта та визначення ключових показників або комплексу показників, які можуть бути використані як економічний критерій ефективності.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

- Здійснення кількісної та якісної оцінки варіантів і вибір найбільш ефективного з них за сукупністю отриманих показників.

Застосування даного методу дозволяє об'єктивно оцінити ефективність транспортних засобів та визначити варіант, який забезпечить найвищу продуктивність та економічну доцільність у заданих умовах експлуатації.

Таблиця 2.6

Порівняльна характеристика засобів транспортування гірничої маси

№ з/п	Найменування показника	Одиниці виміру	Значення	
			БелАЗ-7522/7540К	Volvo A30D
1	Технічні параметри			
1.1	Гранична вантажопідйомність	т	30,00	25,00
1.2	Об'єм кузова	м³	16,60	13,60
1.3	Власна маса (без навантаження)	т	28,00	22,80
1.4	Вартість транспортного засобу	грн	8900000,00	14382000,00
1.5	Тип двигун	-	ЯМЗ дизельний, V- подібний, 4- тактний з турбонаддувом	Volvo D9B AAE3, 6- циліндровий дизельний з турбонаддувом і проміжним охолодженням (intercooler)
1.6	Номінальна потужність двигуна	к.с.	540,00	360,00
1.7	Максимальна швидкість пересування	км/год	55,00	55,00
1.8	Середня витрата пального (л/100 км)	л	94,50	78,40
1.9	Конфігурація ходової частини	-	6×4	6×6
1.10	Розмір шин	-	18.00-25	750/65 R25
1.11	Вартість однієї шини відповідного типорозміру	грн	43000,00	48000,00

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

№ з/п	Найменування показника	Одиниці виміру	Значення	
			БелАЗ- 7522/7540К	Volvo A30D
1.12	Мінімальний радіус розвороту	м	9	8,5
2	Експлуатаційні характеристики (при роботі з екскаватором Komatsu PC-600)			
2.1	Кількість завантажувальних циклів, необхідних для заповнення кузова автосамоскида	шт	7,00	6,00
2.2	Реальна вантажопідйомність автосамоскида в умовах експлуатації	т	27,21	23,32
2.3	Фактичний об'єм транспортуваної породи в кузові самоскида за експлуатаційних умов	м ³	10,40	8,91
2.4	Коефіцієнт ефективного використання вантажопідйомності	-	0,9	0,93

Основними перевагами цього методу є його універсальність у застосуванні, висока точність у вирішенні завдань та зручність інтерпретації отриманих результатів. У техніко-економічних розрахунках ключову роль відіграє визначення екстремального значення функції, що окреслює діапазон оптимальних рішень. Цей діапазон може містити кілька варіантів, які є умовно рівноцінними з економічної точки зору.

За таких умов представлення варіантів у табличному форматі не лише спрощує вибір оптимального рішення, а й дозволяє здійснити порівняльний аналіз, що враховує якісні фактори, які не піддаються безпосередній кількісній економічній оцінці.

Наступним етапом у межах цього дослідження є виконання детального порівняльного аналізу та визначення техніко-економічних параметрів для розглянутих варіантів. У зв'язку з цим важливим є встановлення середньої тривалості рейсу автосамоскида, яка становитиме:

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_p = t_{\text{нав}} + t_{\text{пух}} + t_{\text{роз}} + t_{\text{зат}} + t_{\text{ман}} \quad (2.26)$$

$$T_p^{\text{БелАЗ 7522/7540K}} = 2,33 + 10,24 + 1 + 1 + 2 = 16,57 \text{ хв}$$

$$T_p^{\text{VolvoA30D}} = 2 + 9,42 + 1 + 1 + 2 = 15,42 \text{ хв}$$

де $t_{\text{роз}}, t_{\text{зат}}, t_{\text{ман}}$ – Таким чином, тривалість процесу розвантаження становить 1,5 хв, час очікування перед навантаженням і розвантаженням складає 1 хв, а виконання маневрових операцій займає 1,5 хв;

$t_{\text{нав}}$ – час, необхідний для завантаження транспортного засобу:

$$t_{\text{нав}} = \frac{n_k \cdot t_{\text{ц}}}{60} \quad (2.27)$$

$$t_{\text{нав}}^{\text{БелАЗ 7522/7540K}} = \frac{7 \cdot 20}{60} = 2,33 \text{ хв}$$

$$t_{\text{нав}}^{\text{VolvoA30D}} = \frac{6 \cdot 20}{60} = 2 \text{ хв}$$

$t_{\text{пух}}$ – час, затрачений на пересування транспортного засобу:

$$t_{\text{пух}} = \sum \left(\frac{60l_{\text{pi}}}{V_{\text{срi}}} \right) + \sum \left(\frac{60l_{\text{xi}}}{V_{\text{сxi}}} \right) \quad (2.28)$$

$$t_{\text{пух}}^{\text{БелАЗ 7522/7540K}} = \sum \left(\frac{1,2 \cdot 60}{25} + \frac{0,4 \cdot 60}{20} + \frac{0,4 \cdot 60}{15} \right) +$$

$$+ \left(\frac{1,2 \cdot 60}{30} + \frac{0,4 \cdot 60}{25} + \frac{0,4 \cdot 60}{20} \right) = 10,24, \text{ хв}$$

$$t_{\text{пух}}^{\text{VolvoA30D}} = \sum \left(\frac{1,2 \cdot 60}{30} + \frac{0,4 \cdot 60}{20} + \frac{0,4 \cdot 60}{15} \right) +$$

$$+ \left(\frac{1,2 \cdot 60}{35} + \frac{0,4 \cdot 60}{25} + \frac{0,4 \cdot 60}{20} \right) = 9,42, \text{ хв}$$

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідна кількість одиниць транспорту для безперебійного функціонування екскаватора:

$$n_{\text{рейс}} = n_{\text{роб}} = \frac{Q_{\text{зм}} \cdot k \cdot T_p}{60 \cdot q_{\text{аф}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot k_{\text{вм}}} \quad (2.29)$$

$$n_{\text{рейс}}^{\text{БелАЗ 7522/7540K}} = \frac{2446,15 \cdot 1,2 \cdot 16,57}{60 \cdot 27,21 \cdot 8 \cdot 0,9} = 3$$

$$n_{\text{рейс}}^{\text{VolvoA30D}} = \frac{2446,15 \cdot 1,2 \cdot 15,42}{60 \cdot 23,32 \cdot 8 \cdot 0,9} = 3$$

Розрахункова кількість транспортних одиниць з урахуванням коефіцієнта інвентарного резерву:

$$n_{\text{інв}} = n_{\text{рейс}} \cdot k_{\text{інв}} \quad (2.30)$$

$$n_{\text{інв}}^{\text{БелАЗ 7522/7540K}} = 3 \cdot 1,3 = 4$$

$$n_{\text{інв}}^{\text{VolvoA30D}} = 3 \cdot 1,3 = 4$$

Загальна відстань, яку долає транспортний засіб протягом робочої зміни:

$$l_{\text{заг}} = Q_{\text{зм}} \cdot (l_{\text{с.р}} + l_{\text{с.х}}) / q_{\text{аф}} \quad (2.31)$$

$$l_{\text{заг}}^{\text{БелАЗ 7522/7540K}} = \frac{2446,15 \cdot 4}{27,21} = 359,64 \text{ км/зміна}$$

$$l_{\text{заг}}^{\text{VolvoA30D}} = \frac{2446,15 \cdot 4}{23,32} = 419,58 \text{ км/зміна}$$

Загальний обсяг спожитого пального транспортним засобом за робочу зміну:

$$A_{\text{пзм}} = 0,01 \cdot l_{\text{заг}} \cdot A_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{ман}} \cdot \gamma_{\text{гар}} \cdot \gamma_{\text{зим}} \quad (2.32)$$

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A_{\text{ПЗМ}}^{\text{БелАЗ 7522/7540K}} = 0,01 \cdot 359,64 \cdot 94,5 \cdot 1,1 \cdot 1,06 \cdot 1,1$$

$$= 435,5 \text{ л/зміна}$$

$$A_{\text{ПЗМ}}^{\text{VolvoA30D}} = 0,01 \cdot 419,58 \cdot 78,4 \cdot 1,1 \cdot 1,06 \cdot 1,1$$

$$= 421,9 \text{ л/зміна}$$

де $\gamma_{\text{ман}}, \gamma_{\text{гар}}, \gamma_{\text{зим}}$ – коефіцієнти зростання споживання пального під час виконання маневрових операцій і зупинок, коефіцієнт підвищеної витрати пального на обслуговування в гаражних умовах, а також коефіцієнт збільшення споживання пального в холодний сезон;

$A_{\text{н}}$ – нормативний показник витрати пального на кожні 100 км пробігу.

Загальний обсяг витрат на використання мастильних матеріалів:

$$A_{\text{ММЗМ}} = (c_{\text{м}} \cdot A_{\text{ПЗМ}}) / 100 \quad (2.33)$$

$$A_{\text{ММЗМ}}^{\text{БелАЗ 7522/7540K}} = \frac{7,6 \cdot 435,5}{100} = 33,13 \text{ л/зміна}$$

$$A_{\text{ММЗМ}}^{\text{VolvoA30D}} = \frac{3,1 \cdot 421,9}{100} = 13,08 \text{ л/зміна}$$

де $c_{\text{м}}$ – коефіцієнт, що визначає рівень витрати мастильних матеріалів.

Наступним етапом є проведення економічного аналізу параметрів роботи обраних транспортних засобів. На цій стадії здійснюється порівняння вибраних моделей з погляду їх економічної доцільності. Одним із ключових критеріїв оцінки виступають експлуатаційні витрати:

$$C_E = C_{\text{ПММ}} + C_{\text{рш}} + C_{\text{то}} + C_{\text{ц}} \quad (2.34)$$

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $C_{\text{пмм}}$ – витрати, пов'язані зі споживанням пального та використанням паливо-мастильних матеріалів;

$C_{\text{рш}}$ – витрати на ремонт та заміну шин;

$C_{\text{то}}$ – витрати, необхідні для виконання технічного обслуговування та ремонтних робіт;

$C_{\text{ц}}$ – витрати, що відносяться до цехового обслуговування.

Оскільки процес розрахунку економічних показників експлуатації автотранспорту є доволі трудомістким та містить значну кількість однотипних операцій, з метою його оптимізації він був автоматизований із використанням Microsoft Excel. Усі результати обчислень, а також допоміжні коефіцієнти, що застосовувалися в ході калькуляцій, були зведені у єдину таблицю 2.7.

Таблиця 2.7

Комплексний порівняльний аналіз техніко-економічних параметрів експлуатації

БелАЗ-7522/7540К та Volvo A30D

№ з/п	Параметр, одиниці вимірювання	Техніко-економічні показники		
			БелАЗ-7522/7540К	Volvo A30D
1	Оцінка продуктивності автосамоскида			
1.1	Максимальна вантажопідйомність, т	q_a	30,00	25,00
1.2	Об'єм кузова, м ³	V_a	16,60	13,60
1.3	Власна маса автосамоскида без вантажу, т	m_o	28,00	22,80
1.4	Потужність силового агрегату, к.с.	N	540,00	360,00
1.5	Норма витрати пального, л/100 км	$A_{\text{пор}}$	94,50	78,40
1.6	Вартість одиниці техніки, грн		8900000,00	14382000,00
1.7	Тип та характеристика шин		18.00-25	750/65 R25
1.8	Загальна кількість коліс		6,00	6,00
1.9	Вартість однієї шини		43000,00	48000,00
2	Визначення кількості завантажувальних циклів			

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

№ з/п	Параметр, одиниці вимірювання		Техніко-економічні показники	
			БелАЗ- 7522/7540К	Volvo A30D
2.1	Коефіцієнт заповнення кузова з урахуванням навантаження з верхом	$K_{\text{вер}}$	1,20	1,20
2.2	Кількість завантажувальних циклів екскаватора у кузов:			
2.3	За об'ємом кузова	n_{k1}	11,00	9,00
2.4	За вантажопідйомністю	n_{k2}	7,00	6,00
2.5	Прийняте значення кількості завантажувальних циклів	n_k	7,00	6,00
2.6	Фактична вантажопідйомність, т	$q_{\text{аф}}$	27,21	23,32
2.7	Реальна маса навантаженого транспортного засобу, т	P	55,21	46,12
2.8	Коефіцієнт ефективного використання вантажопідйомності	K_q	0,91	0,93
3	Оцінка тривалості робочого циклу			
3.1	Тривалість розвантаження, хв	$t_{\text{роз}}$	1,00	1,00
3.2	Час очікування завантаження та розвантаження, хв	$t_{\text{оч}}$	1,00	1,00
3.3	Тривалість маневрових операцій, хв	$t_{\text{ман}}$	2,00	2,00
3.4	Час завантаження автосамоскида, хв	$t_{\text{нав}}$	2,33	2,00
3.5	Тривалість руху, хв	$t_{\text{рух}}$	10,24	9,42
3.6	Середня тривалість одного рейсу, хв	T_p	16,57	15,42
4	Визначення необхідної кількості автосамоскидів			
4.1	Коефіцієнт використання змінного часу		0,90	0,90
4.2	Коефіцієнт нерівномірності роботи виймально-навантажувального комплексу	$K_{\text{вм}}$	1,20	1,20
4.3	Загальна кількість рейсових транспортних засобів	$n_{\text{рейс}}$	3,00	3,00
4.4	Коефіцієнт інвентарного резерву	$K_{\text{ін}}$	1,30	1,30
4.5	Інвентарна кількість автосамоскидів	$n_{\text{інв}}$	4,00	4,00

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

№ з/п	Параметр, одиниці вимірювання		Техніко-економічні показники	
			БелАЗ- 7522/7540К	Volvo A30D
4.6	Загальний пробіг автосамоскидів за зміну, км	$l_{\text{заг}}$	359,64	419,58
5	Розрахунок витрат на паливо-мастильні матеріали			
5.1	Коефіцієнт збільшення витрат пального під час маневрування та зупинок	$\gamma_{\text{ман}}$	1,10	1,10
5.2	Коефіцієнт витрат пального на гаражне обслуговування	$\gamma_{\text{гар}}$	1,06	1,06
5.3	Коефіцієнт підвищення витрат пального в зимових умовах	$\gamma_{\text{зим}}$	1,10	1,10
5.4	Додаткові витрати пального, л/(т·100 км)	$A_{\text{т}}$	1,30	1,30
5.5	Нормативна витрата пального, л/100 км	$A_{\text{н}}$	94,50	78,40
5.6	Загальна витрата пального за зміну, л/зміна	$A_{\text{пзм}}$	435,90	421,91
5.7	Річна витрата пального, тис. л/рік	$A_{\text{пр}}$	226,67	219,39
5.8	Відсоток витрати мастильних матеріалів, %	$c_{\text{м}}$	7,60	3,10
5.9	Витрати мастила за зміну, л/зміна	$A_{\text{мзм}}$	33,13	13,08
5.10	Річна витрата мастильних матеріалів, тис. л/рік	$A_{\text{мр}}$	17,23	6,80
6	Експлуатаційні витрати та собівартість перевезення			
6.1	Витрати на паливо та мастильні матеріали, грн	$C_{\text{пмм}}$	14370903,360	12428701,824
6.2	Вартість комплекту шин, грн	$C_{\text{рш}}$	1608311,688	1570909,091
6.3	Витрати на технічне обслуговування та ремонт, грн	$C_{\text{то}}$	1870129,870	2181818,182
6.4	Накладні витрати цехового обслуговування (20%), грн	$C_{\text{ц}}$	4462336,230	4045357,274
6.5	Загальна собівартість транспортування, грн	$C_{\text{е}}$		
7	Техніко-економічні показники			
7.1	Нормативний коефіцієнт приведення варіантів	$E_{\text{п}}$	0,150	0,200
7.2	Капітальні витрати, грн	K	26700000,000	43146000,000
7.3	Загальні експлуатаційні витрати, грн	$C_{\text{е}}$	22311681,148	20226786,371
7.7	Підсумкова собівартість транспортування на 1 тону вантажу, грн/т		17,541	15,902

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Аналіз даних у таблиці 2.7 свідчить, що застосування автосамоскидів Volvo A30D є економічно вигіднішим у порівнянні з БелАЗ-7522/7540К. Це обумовлено вищим коефіцієнтом використання вантажопідйомності, а також зменшеним споживанням паливо-мастильних матеріалів при аналогічній тривалості робочого циклу.

Підсумовуючи проміжні результати аналізу, можна зробити висновок, що сукупність зазначених переваг, отриманих унаслідок заміни БелАЗ-7522/7540К на Volvo A30D, сприяє зниженню вартості перевезення однієї тонни продукції на 1,63 грн/т.

2.5. Електрозабезпечення

Основними споживачами електроенергії на кар'єрі є електроприводи технологічного обладнання дробильно-сортувального комплексу, насоси водовідливної системи та система електроосвітлення. Відповідно до критеріїв надійності електропостачання, всі електроспоживачі класифікуються як об'єкти третьої категорії.

Електроенергія для ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр» постачається від трансформаторної підстанції «Бехи» з класом напруги 35/10 кВ і встановленою потужністю 3500 кВА, яка перебуває у власності АТ «Житомиробленерго». Кар'єр оснащений центральним розподільчим пунктом (ЦРП), куди електроенергія надходить через дволанцюгову лінію електропередачі з напругою 10 кВ.

Джерелом електроживлення для основних споживачів кар'єру є трансформаторна підстанція із потужністю 1600 кВА та класом напруги 10/0,4 кВ. Електроенергія безпосередньо до кар'єру передається через повітряну лінію електропередачі напругою 10 кВ, яка змонтована із використанням алюмінієвого проводу АС-25 та встановлена на дерев'яних опорах пересувного типу.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для підключення обладнання з робочою напругою 0,4 кВ застосовуються пересувні комплектні трансформаторні підстанції (ПКТП), розташовані безпосередньо в кар'єрі. Подальше розподілення електроенергії напругою 0,4 кВ здійснюється на дробильно-сортувальному заводі через гнучкі кабельні лінії марки ВВГ, які підібрані з урахуванням умов прокладання, допустимого струмового навантаження, рівня напруги та відповідних втрат напруги.

Трансформаторна підстанція КТП-1 забезпечує електропостачання промислової бази підприємства та збагачувально-роздільного цеху.

Рівень освітленості виробничих зон відповідає вимогам будівельних норм і правил (СНиП-П-А, 9-71), а також інструкціям щодо проектування електричного освітлення об'єктів нерудних будівельних матеріалів (СН 66-74). Всі робочі майданчики кар'єру обладнані рівномірною загальною системою освітлення.

На території дробильно-сортувального комплексу встановлюються світильники типу ККУОЗ-10000, укомплектовані неоновими лампами ДКсТ-1000. Для освітлення визначеної виробничої ділянки необхідна кількість освітлювальних приладів розраховується, виходячи з загального світлового потоку, який створюють лампи, та коефіцієнта корисної дії світильників.

Для забезпечення необхідного рівня освітленості на майданчику розраховується загальна потужність світлового потоку, який має бути створений світильниками. Цей параметр залежить від мінімальної необхідної освітленості робочої зони, площі освітлюваної території, а також запасного коефіцієнта та коефіцієнта, що враховує втрати світла.

Якщо розглядати приклад розрахунку для гірничого цеху, необхідна освітленість визначається з урахуванням площі 20000 квадратних метрів, запасного коефіцієнта 1,15 та коефіцієнта втрат 1,2. Таким чином, загальна величина необхідного світлового потоку становить приблизно 1,93 мільйона люмен.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

З урахуванням потужності однієї лампи, що становить 20000 Вт, для освітлення гірничого цеху необхідно встановити два освітлювальні прилади типу ДКсТ-20000 Вт.

2.6. Рекультивация земель порушених гірничими роботами

Рекультивация земель, які зазнали порушень унаслідок проведення гірничих робіт, є важливим екологічним аспектом діяльності підприємств добувної промисловості. Втім, у 2025 році роботи з рекультивации на території ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр» не проводитимуться. Основними причинами такого рішення є виробничі, технічні та економічні фактори, пов'язані з особливостями діяльності кар'єру та поточним етапом його розвитку.

На даному етапі експлуатації кар'єру основні роботи з видобування корисної копалини та розкривні операції тривають у межах діючих гірничих виробок. Відвалювання розкривних порід виконується у спеціально відведених місцях на земельних ділянках, розташованих південніше промислового майданчика та дробильно-сортувального устаткування. При цьому процес формування відвалів здійснюється з урахуванням раціонального використання площ, що дозволяє оптимізувати потребу в рекультивацийних заходах у короткостроковій перспективі.

ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр» дотримується принципів раціонального природокористування, що передбачає комплексний підхід до управління відвалами та збереження земельного фонду. Зокрема, ведеться контроль за формуванням відвалів із застосуванням фронтальних навантажувачів, що дозволяє створювати більш стабільні насипні масиви з мінімальним впливом на навколишнє середовище.

Рішення щодо доцільності рекультивации земель приймається на основі завершення окремих етапів гірничих робіт та після досягнення прогнозованих обсягів виробництва. Оскільки в 2025 році продовжується активна експлуатація

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ділянок кар'єру, відновлення порушених земель відкладається до моменту завершення основних видобувних операцій на окремих блоках.

					ГТТБ.ДП25.184.13.02	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1. Охорона праці

Усі роботи в кар'єрі виконуються відповідно до вимог нормативних документів, зокрема НАОП 0.00-1.24-10 "Правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом", а також "Правил безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення НПАОП 0.00-1.66-13" та "Правил технічної експлуатації гірничих машин і обладнання".

Контроль за виконанням гірничих і вибухових робіт, а також дотриманням норм охорони праці здійснюється відповідальними посадовими особами підприємства. Зокрема, перевірку стану охорони праці та реалізацію запланованих заходів контролюють: директор підприємства, головний інженер, керівник служби охорони праці, гірничі майстри та інші провідні спеціалісти.

Перед початком роботи всі співробітники проходять обов'язковий медичний огляд, а ті, хто безпосередньо працює на відкритих гірничих роботах, регулярно проходять періодичні медичні обстеження.

До роботи допускаються лише ті особи, які успішно склали іспит з техніки безпеки, отримали вступний інструктаж і пройшли навчання безпосередньо на своєму робочому місці. При підприємстві функціонує атестаційна комісія, яка організовує навчання та приймає рішення щодо допуску працівників до виконання робіт.

Роботи, що характеризуються підвищеною небезпекою та шкідливими умовами праці, не виконуються жінками та особами, які не досягли повноліття. Перед початком трудової діяльності кожен працівник проходить інструктаж з

					ГТБ.ДП25.184.13.03		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Основні відомості про організацію охорони праці та навколишнього середовища		
Студент		Німчук О.В.					
Керівник		Шамрай В.І.					
Кер.розд.		Шамрай В.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
						1	9
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		

виробничої санітарії, гігієни праці, пожежної та електричної безпеки, а також навчається навичкам надання першої допомоги при нещасних випадках. Інженерно-технічний персонал керівної ланки проходить відповідне навчання з охорони праці та атестацію в спеціалізованому навчальному закладі.

До керування технологічним транспортом та автомобільною технікою допускаються лише особи, які завершили спеціальне навчання, успішно склали іспити й отримали відповідні посвідчення на право управління.

Екскаватори, які задіяні у видобутку граніту та розкривних роботах, працюють відповідно до затвердженого головним інженером підприємства паспорта забою. На кожному екскаваторі розміщені інструкції з техніки безпеки для машиністів, наявні паспорти забою та бортові журнали. Крім того, техніка оснащена засобами безпеки, включаючи справні гальмівні механізми, сигнальні пристрої та блокування. На екскаваторах передбачені таблиці сигналів для координації дій операторів.

У зимовий період дорожнє покриття очищується від снігу, а у разі ожеледиці проводиться посипання відсівом. Встановлюються попереджувальні дорожні знаки та інші необхідні засоби безпеки. В'їзд транспортних засобів сторонніх організацій у кар'єр дозволяється лише за погодженням із директором підприємства та керівником служби охорони праці. Під час проведення вибухових робіт персонал виводиться за межі небезпечної зони (400 м), а екскаватори переводяться на безпечну відстань (150 м). Усе обладнання, що перебуває у вибухонебезпечній зоні, попередньо відключається від електромережі.

3.2. Охорона надр

З метою забезпечення ефективного використання запасів корисних копалин та мінімізації втрат під час видобутку передбачено реалізацію наступних заходів:

1. Всі гірничі роботи здійснюються відповідно до затвердженого робочого проєкту розробки родовища, а також із дотриманням вимог «Правил

					ГТТБ.ДП25.184.13.03	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

охорони праці під час відкритої розробки родовищ корисних копалин» (НПАОП 0.00-1.24-10).

2. Проектні кути відкосів неробочих бортів, що будуть сформовані на завершальному етапі розробки кар'єру, забезпечують їхню довготривалу стабільність та безпечність.
3. Розкривні породи можуть бути використані для будівництва доріг, рекультивації порушених земель та інших потреб у межах технологічного процесу.
4. На кар'єрі ведеться обов'язкова документація, що включає:
 - спеціальний дозвіл на видобування корисних копалин;
 - геологічний звіт про проведені геологорозвідувальні роботи та протокол затвердження запасів;
 - робочий проект промислового видобутку, оцінку впливу на навколишнє середовище (ОВНС, ОВД), план рекультивації;
 - дозвільну документацію на виконання робіт підвищеної небезпеки;
 - план розвитку гірничих робіт;
 - ліміти на викиди та використання відходів;
 - проекти гірничого і земельного відводів.
5. Всі технологічні параметри кар'єру, такі як висота уступів, кути відкосу, ширина робочих майданчиків і проїздів, мають відповідати проектним рішенням. Здійснюється постійний контроль стану бортів кар'єру, траншей, уступів та відвалів. У разі виявлення ознак нестабільності роботи в небезпечній зоні призупиняються. Регулярні інструментальні спостереження та огляди проводяться відповідно до «Інструкції з контролю деформацій уступів, відкосів та бортів кар'єру».
6. Гірничі роботи виконуються виключно спеціалістами, які мають відповідну кваліфікацію.

					ГТТБ.ДП25.184.13.03	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Всі роботи повинні відповідати умовам спеціального дозволу на користування надрами №1626, виданого Державною службою геології та надр України 27.10.1998 р.
8. Виконуються всі рекомендації, зазначені у протоколі №3418 ДКЗ України від 02.09.2015 р.
9. Видобуток корисних копалин за межами гірничого відводу суворо заборонений.
10. Гірничі роботи здійснюються відповідно до затверджених показників видобутку, контроль за їхнім виконанням ведеться відповідними службами підприємства. Особливу увагу приділяють розробці приконтурних зон для зменшення втрат корисної копалини.

Заходи з охорони надр та раціонального використання запасів

Для забезпечення максимально ефективного вилучення корисної копалини з надр необхідно:

- вести детальну геологічну та маркшейдерську документацію для точного обліку запасів і втрат корисних копалин;
- систематично здійснювати добір корисних копалин у місцях перевантаження бульдозером;
- контролювати процес транспортування гірської маси від кар'єру до дробильно-сортувального заводу, не допускаючи перевантаження автосамоскидів та перевитрат сировини через технічні несправності кузовів;
- не використовувати матеріали, що можуть знижувати якість корисних копалин, під час будівництва кар'єрних доріг по родовищу;
- організувати складування корисних копалин для зменшення втрат;
- забезпечити постійне зачищення покрівлі й підшви родовища перед розробкою.

Контроль якості видобутої сировини

В процесі експлуатації кар'єру необхідно:

					ГТТБ.ДП25.184.13.03	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- регулярно відбирати проби сировини для перевірки відповідності її якості чинним стандартам та технічним умовам;
- здійснювати контроль показників якості корисної копалини для визначення її придатності для подальшого використання;
- вести постійний облік обсягів добутої корисної копалини та розкривних порід;
- у разі невідповідності характеристик корисної копалини геологічним прогнозам своєчасно коригувати запаси та методи видобутку;
- здійснювати радіаційний контроль видобутої сировини та готової продукції відповідно до вимог НРБУ-97;
- виконувати моніторинг гідрогеологічних умов розробки та впливу гірничих робіт на навколишнє середовище;
- подавати щорічну звітність до Державної служби геології та надр України згідно з формою 5-гр.

Маркшейдерське та геологічне обслуговування

- Всі маркшейдерські роботи проводяться згідно з «Інструкцією з виконання маркшейдерських робіт», затвердженою Держгіртехнаглядом СРСР 20.02.1985 р.
- Геологічне супроводження видобутку здійснюється відповідно до «Положення про відомчу геологічну службу», затвердженого Мінбудматеріалів СРСР 07.04.1983 р. та погодженого з Держгіртехнаглядом СРСР 22.02.1983 р.

Таким чином, реалізація наведених заходів дозволяє забезпечити ефективне використання запасів, дотримання нормативних вимог щодо безпеки, охорони надр та збереження навколишнього середовища в процесі експлуатації кар'єру.

					ГТТБ.ДП25.184.13.03	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Охорона навколишнього середовища

Розробка родовища неминуче спричинятиме певний негативний вплив на природне середовище. Основні екологічні аспекти, пов'язані з веденням гірничих робіт, включають:

- **Тимчасове вилучення земель** для облаштування кар'єру, промислових майданчиків та відвалів порід.
- **Зміна природного рельєфу** внаслідок утворення кар'єрної виїмки.
- **Пилоутворення** на ділянках навантаження та перевезення гірничої маси, а також уздовж кар'єрних доріг.
- **Акустичний вплив** через роботу механізмів і техніки.
- **Викиди вихлопних газів** від машин, що працюють на двигунах внутрішнього згоряння.

Щоб мінімізувати екологічні ризики та повернути порушені землі до господарського використання, передбачені відповідні природоохоронні заходи. Відновлення території, що зазнала впливу гірничих робіт, виконується згідно з проектом рекультивації, що включає приведення порушених ділянок до стану, придатного для подальшого використання.

Всі роботи проводяться в межах розвіданих запасів та затверджених меж видобутку.

Передбачена компенсація за відчуження земель, що використовуються для промислових цілей.

Впроваджуються заходи з рекультивації територій, що зазнали змін у процесі експлуатації родовища.

Оскільки розробка родовища сприяє створенню нових робочих місць та забезпеченню потреб будівельної галузі України, при підготовці проекту було враховано комплекс економічних і соціальних факторів. Основний акцент

					ГТТБ.ДП25.184.13.03	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зроблено на повному вилученні запасів корисної копалини з мінімальними втратами.

Всі роботи здійснюються під контролем маркшейдерської служби підприємства, яка забезпечує ведення обліку вилучених запасів та коригування розробки відповідно до отриманих даних.

В районі родовища відсутні шляхи міграції тварин, тому спеціальні заходи з охорони фауни не передбачаються.

Зважаючи на те, що в кар'єрі розробляються стійкі нетоксичні породи, ризик виникнення аварійних ситуацій мінімальний. Зсувні процеси також не очікуються, оскільки стабільність бортів кар'єру забезпечується згідно з проєктними розрахунками.

Виконання передбачених заходів з охорони повітряного та водного середовища, дотримання норм техніки безпеки та екологічного законодавства дозволяє мінімізувати вплив гірничих робіт на навколишнє середовище, запобігти деградації природних ресурсів та забезпечити екологічно безпечну експлуатацію кар'єру.

Проєктні рішення гарантують відсутність загроз для здоров'я населення та не створюють негативних передумов для подальшого соціально-економічного розвитку регіону.

Контроль стану повітряного середовища здійснюється щоквартально шляхом відбору проб для аналізу вмісту пилу та газоподібних забруднень відповідно до «Інструкції з визначення запиленості та загазованості повітря кар'єрів» (ГОСТ 12.1.005 та 12.1.007).

Вміст шкідливих домішок у робочій зоні не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК), встановлених санітарними нормами.

Для контролю за складом вихлопних газів кар'єрної техніки регулярно проводяться заміри, аналіз газів та регулювання роботи двигунів, що дозволяє знизити викиди.

					ГТТБ.ДП25.184.13.03	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з дозволом на спеціальне водокористування, двічі на рік проводиться аналіз кар'єрної води для визначення рівня розчинених речовин та мінеральних компонентів.

Контроль за якістю води, що використовується для господарських та питних потреб, здійснюється місцевими органами санітарного нагляду відповідно до визначеної періодичності.

Діяльність з охорони довкілля реалізується згідно з Законом України «Про охорону навколишнього середовища», а також відповідно до дозвільної документації, що регламентує обсяги допустимих викидів, скидів і розміщення відходів.

Основний екологічний принцип підприємства – дотримання встановлених нормативів якості навколишнього середовища шляхом застосування технологій, що мінімізують вплив гірничих робіт на природу.

Раціональна організація видобутку передбачає:

- оптимальний вибір місць складування розкритих порід;
- ефективну технологію транспортування сировини;
- екологічно безпечні методи обробки корисної копалини.

Основні заходи з охорони навколишнього середовища

1. Після завершення розробки родовища проводиться рекультивація кар'єрного простору, прилеглих територій, промислових майданчиків, відвалів порід та кар'єрних доріг, що втратили своє значення.
2. Видобуток здійснюється в межах затверджених запасів, з дотриманням проектних параметрів глибини та площі розробки.
3. Відвали мінеральної сировини, що може бути утилізована в майбутньому, формуються з урахуванням екологічних вимог.
4. Кар'єрні води перед скиданням у природні водотоки очищаються у спеціальних ставках-відстійниках.

					ГТТБ.ДП25.184.13.03	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Для зменшення пилоутворення в літній період дороги та місця видобутку регулярно зрошуються водою.

Таким чином, реалізація цих заходів забезпечує мінімальний вплив гірничих робіт на екологію регіону, дозволяючи зберегти природний баланс території та створити передумови для її подальшого відновлення.

					ГТТБ.ДП25.184.13.03	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА

4.1. Розрахунок фонду робочого часу та заробітної платні ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр»

Фінансування, необхідне для забезпечення повного кадрового складу основних працівників, залучених до виконання виробничих процесів, а також інженерно-технічного персоналу, здійснюється на основі штатного розпису підприємства. У межах цього розділу розглянуто обґрунтування чисельності персоналу, його розподіл за професійними категоріями та проведено розрахунок фонду заробітної плати відповідно до нормативних вимог і виробничих потреб.

Штатний розпис підприємства є ключовим документом для визначення загальної чисельності персоналу та їхнього розподілу між структурними підрозділами. Відповідно до даних штатної відомості ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр» (таблиця 4.1), загальна чисельність працівників підприємства становить 54 особи, з яких 34 особи належать до виробничого персоналу, а 20 – до цехового та адміністративно-інженерного складу.

Виробничий персонал представлений працівниками, безпосередньо залученими до видобутку корисних копалин, обслуговування основного технологічного обладнання та забезпечення безперервності технологічного процесу. Основу цієї групи становлять машиністи екскаваторів, автосамоскидів, бульдозерів, а також оператори бурових установок, підрильники та ремонтні бригади. Кількість змінного персоналу визначається з урахуванням графіку роботи та необхідності забезпечення безперервного виробничого процесу.

Інженерно-технічний персонал включає керівників виробничих підрозділів, маркшейдерів, геологів, механіків, енергетиків та інших фахівців, відповідальних

					ГТТБ.ДП25.184.13.04						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент	Німчук О.В.				Розрахунок ткхніко-економічних показників роботи підприємства			Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник	Шамрай В.І.									1	16
Кер.розд.	Шамрай В.І.							Житомирська політехніка 184 «Гірництво»			
Н. Контр.	Башинський С.І.										
Зав.каф.	Башинський С.І.										

за контроль технологічних параметрів, планування видобутку, забезпечення безпеки робіт та підтримку виробничих потужностей підприємства в належному технічному стані.

Розрахунок фонду робочого часу здійснюється на основі встановленого режиму роботи підприємства, тривалості змін, а також кількості робочих днів у році з урахуванням нормативних вихідних та святкових днів. Відповідно до виробничого календаря, розрахунок робочого часу для кожної категорії персоналу базується на:

- номінальному фонді робочого часу, який визначається множенням середньої кількості робочих днів у місяці на тривалість зміни;
- ефективному фонді робочого часу, що враховує втрати часу на лікарняні, відпустки, простої та інші фактори.

Для персоналу, що працює у змінному графіку, фонд робочого часу коригується відповідно до кількості змін на добу та специфіки робочого процесу.

Таблиця 4.1

Штатна відомість ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр»

№ з/п	Професія, посада	Обліковий склад	
		зміна	доба
1. Чисельність виробничого персоналу			
1.1	Машиніст екскаватора Volvo 360	1	2
1.2	Машиніст екскаватора Volvo 460	1	2
1.3	Машиніст екскаватора Komatsu PC-600	1	2
1.4	Машиніст фронтального навантажувача Volvo 180F	1	2
1.5	Машиніст фронтального навантажувача Volvo 220E	1	2
1.6	Водій автосамоскида БелАЗ-7540К	2	4
1.7	Водій автосамоскида БелАЗ-7522	2	4
1.8	Помічник машиніста екскаватора	2	4
1.9	Машиніст бульдозера БМ10/0110-1	1	2
1.10	Оператор бурового верстату Atlas Copco	1	2

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

№ з/п	Професія, посада	Обліковий склад	
		зміна	доба
1.11	Підрильники	2	2
1.12	Ремонтна бригада	2	4
1.13	Оператор заправної станції / поливотийної машини	1	2
Разом		18	34
2. Чисельність цехового персоналу			
2.1	Начальник кар'єру	1	1
2.2	Старший маркшейдер	1	1
2.3	Дільничий геолог	1	1
2.4	Гірничий майстер	1	2
2.5	Дільничий механік	1	2
2.6	Дільничий енергетик	1	1
2.7	Машиніст водовідливу	1	2
2.8	Черговий електрослюсар	1	2
2.9	Опробувальник	1	1
2.10	Обліковець	1	1
2.11	Охоронець	2	6
Разом		12	20
Всього		30	54

Розрахунок загального річного фонду робочого часу для працівників, які виконують свої обов'язки протягом 260 робочих днів у календарному році:

$$F' = N_{\text{дн}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot t_{\text{зм}} \quad (4.1)$$

$$F' = 260 \cdot 2 \cdot 8 = 4160, \text{ год}$$

де $N_{\text{дн}}$ – загальна кількість відпрацьованих днів протягом року;

$n_{\text{зм}}$ – число змін упродовж доби;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість однієї зміни.

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Розрахунок загального обсягу фінансових витрат на оплату праці:

$$З_{зп} = F \cdot n_{\text{вир}} \cdot C \quad (4.2)$$

$$З_{зп} = 4160 \cdot 34 \cdot 80,5 = 11385920, \text{ грн}$$

де $n_{\text{вир}}$ – кількість працівників, залучених до виконання виробничих операцій;

C – тарифна ставка погодинної оплати праці.

Згідно з чинним трудовим законодавством України, працівники, які виконують свої обов'язки у нічний час (з 22:00 до 06:00), мають право на додаткову оплату. Відповідно до встановленого режиму роботи, працівники, що працюють у двозмінному графіку протягом 260 робочих днів на рік, відпрацьовують у нічний час 260 годин на місяць. Надбавка за нічні зміни розраховується за такою формулою:

$$З_{\text{ніч}} = T_{\text{р.ніч}} \cdot П_{\text{ніч}} \cdot n_{\text{вир}} \cdot C \quad (4.3)$$

$$З_{\text{ніч}} = 260 \cdot 0,4 \cdot 34 \cdot 80,5 = 262752, \text{ грн}$$

де $T_{\text{р.ніч}}$ – загальна кількість відпрацьованих годин у нічний час протягом календарного року;

$П_{\text{ніч}}$ – величина доплати за виконання трудових обов'язків у нічний період.

Загальний обсяг фінансових витрат на компенсаційний фонд розраховується за наступною методикою:

$$З_{\text{ін}} = З_{\text{зп}} \cdot 5\% \quad (4.4)$$

$$З_{\text{ін}} = 11385920 \cdot 5\% = 569296, \text{ грн}$$

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальний обсяг фінансових ресурсів, необхідних для виплати преміальних заохочень:

$$З_{\text{прем}} = З_{\text{зп}} \cdot 20\% \quad (4.5)$$

$$З_{\text{прем}} = 11385920 \cdot 20\% = 22777184, \text{ грн}$$

Загальний обсяг основного річного фонду оплати праці:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{зп}} + З_{\text{ніч}} + З_{\text{ін}} + З_{\text{прем}} \quad (4.6)$$

$$\begin{aligned} З_{\text{осн}} &= 11385920 + 262752 + 569296 + 22777184 \\ &= 14495152, \text{ грн} \end{aligned}$$

Обсяг фонду оплати праці інженерно-технічного персоналу залишиться без змін і складатиме:

$$З_{\text{ітп}} = 12 \cdot C_1 \cdot n_{\text{ітп}} \quad (4.7)$$

$$З_{\text{ітп}} = 12 \cdot 17500 \cdot 20 = 4200000, \text{ грн}$$

де C_1 – розмір місячної заробітної плати інженерно-технічного фахівця;

$n_{\text{ітп}}$ – загальна чисельність інженерно-технічного персоналу.

Витрати, що стосуються соціального страхування працівників інженерно-технічного складу, залишатимуться на попередньому рівні без змін:

$$В_{\text{с.ц.}} = З_{\text{ітп}} \cdot 20\% \quad (4.8)$$

$$В_{\text{с.ц.}} = 4200000 \cdot 20\% = 840000, \text{ грн}$$

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фінансові затрати, спрямовані на гарантування охорони праці та безпечних умов виробничої діяльності:

$$B_{\text{опітб}} = (Z_{\text{зп}} + Z_{\text{ітп}}) \cdot 3\% \quad (4.9)$$

$$B_{\text{опітб}} = (11385920 + 4200000) \cdot 3\% = 467577,6, \text{ грн}$$

На основі проведених розрахунків сформовано таблицю витрат, що охоплюють фонд оплати праці та заходи соціальної підтримки персоналу (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2

Розрахунок витрат на формування фонду заробітної платні

№	Напрямок витрат	Величина витрат, грн
1	Прямий фонд заробітної плати	11385920
2	Доплата за нічну роботу	262752
3	Інші доплати	569296
4	Основний фонд заробітної плати	14495152
5	Заробітна плата інженерно-технічного персоналу (ІТП)	4200000
6	Витрати на соціальне страхування	840000
7	Витрати на охорону праці та техніку безпеки	467577,6
8	Відрахування на преміювання працівників	2277184

4.2. Розрахунок вартості виконання вибухових робіт

Розрахунок необхідного обсягу вибухових матеріалів для ефективного розпушення гірничої маси та використання вибухових речовин, що забезпечують оптимальний ступінь подрібнення породи в цілику, здійснювався на основі прогнозних показників витрат, необхідних для проведення одного масового вибуху. Основною метою цього процесу є досягнення рівня подрібнення,

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

достатнього для стабільного виконання планових показників річної продуктивності підприємства з видобутку корисної копалини.

Важливо зазначити, що один масовий вибух забезпечує підготовку необхідного обсягу гірничої маси, якого достатньо для безперебійної роботи підприємства протягом двох тижнів. Виходячи з цього, загальна кількість масових вибухів, необхідних для забезпечення виробничого процесу протягом року, становить 12, що відповідає двом масовим вибухам на місяць.

Методика визначення витрат, необхідних для проведення вибухових робіт у межах обсягів, встановлених проектом, детально представлена у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Визначення фінансових витрат на проведення вибухових робіт з метою підтримання планової річної продуктивності підприємства

№ з/п	Назва вибухових матеріалів	Обсяг використання на один масовий вибух	Одиниця виміру	Кількість вибухів за рік	Ціна одиниці ВМ	Вартість за одиницю	Загальні річні витрати на вибухові матеріали (грн/рік)
1	Вибухові компоненти	11700	кг	12	98,5	грн/кг	13829400
3	Хвилевідні системи	3750	м		75,9	грн/м	3415500
4	Ініціюючі детонатори	420	шт		121,1	грн/шт	610344
5	Пристрої для уповільнення детонації	420	шт		110,7	грн/шт	557928
6	Елементи монтажного з'єднання	210	кг		275	грн/кг	693000
Разом							19106172

4.3. Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів

Розрахунок витрат на паливно-мастильні матеріали (ПММ) здійснювався на основі річного балансу потреб підприємства та фінансових звітних даних. Затрати

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на ПММ, необхідні для виконання транспортних операцій, як до, так і після впровадження модернізаційних заходів, були визначені в межах розділу 2.

Внаслідок оновлення парку транспортних засобів прогнозується зменшення витрат на паливо-мастильні матеріали, оскільки впроваджені в експлуатацію транспортні засоби є більш економічно ефективними з точки зору витрат палива та супутніх експлуатаційних ресурсів. Згідно з проведеними розрахунками, які представлені в розділі 2, використання автосамоскидів БелАЗ-7522 та БелАЗ-7540К передбачає середню витрату дизельного пального на рівні 435,9 л/зм. Натомість застосування Volvo A30D дозволяє скоротити цей показник до 421,91 л/зм, що суттєво зменшує загальне споживання пального підприємством.

Подібні тенденції спостерігаються й у розрахунках витрат на мастильні матеріали та допоміжні витратні ресурси. Наприклад, середня кількість мастила, необхідна для роботи одного автосамоскида протягом зміни, зменшиться з 33,13 л/зм до 13,08 л/зм, що дозволить оптимізувати експлуатаційні витрати та знизити загальне фінансове навантаження на підприємство.

Детальний аналіз витрат на паливо-мастильні матеріали, як до, так і після модернізації парку транспортних засобів, представлений у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Повторний розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів

Найменування матеріалу	Ціна одиниці, грн	Показники поточні		Показники очікувані		Динаміка витрат
		Потреба, тис.кг	Витрати, грн	Потреба, тис.кг	Витрати, грн	
Дизельне паливо	52	479,7	24944189,76	434,1	22574491,73	-2369698,03
Мастильні матеріали	150	66,5	9977675,904	60,2	9029796,693	-947879,21
Бензин	61	66,9	4080000	66,9	4080000	0,00
Всього	-	-	39001865,66	-	35684288,43	-3317577,24

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

4.4. Розрахунок вартості робочого інструменту

Розрахунок вартості робочого інструменту проводився на основі річного балансу потреб у матеріалах, що враховує кількість та види необхідного обладнання для забезпечення безперебійного виробничого процесу. Дані для аналізу були взяті з відповідної проєктної документації підприємства, яка містить детальну інформацію про нормативні витрати на інструменти, їх знос, необхідність оновлення та можливі альтернативні варіанти використання.

Також у процесі розрахунку враховувалася можливість впровадження нових технологічних рішень, що дозволять зменшити експлуатаційні витрати та підвищити ефективність використання обладнання. Остаточні результати розрахунків вартості робочого інструменту, їхню річну потребу та фінансове обґрунтування представлено у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Розрахунок вартості робочого інструменту

№ з/п	Тип інструменту	Необхідна кількість інструменту даного типу, од	Вартість одиниці інструменту, грн	Вартість робочого інструменту, грн
1	Пневмоударники, бурові штанги, бурові коронки	226	24700	5582200

4.5. Розрахунок вартості амортизаційних витрат

Оцінка величини амортизаційних витрат здійснювалася на основі встановлених норм зносу для основних засобів, включаючи обладнання, устаткування, будівлі та споруди. Розрахунки базувалися на номінальній вартості об'єктів, що визначається капітальними вкладеннями, спрямованими на їх придбання або будівництво.

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати обчислення амортизаційних відрахувань представлені окремо для основних виробничих та допоміжних фондів у таблицях 4.6 та 4.7. Додатково було проведено перегляд амортизаційних витрат, зумовлений реалізацією заходів з оновлення парку транспортних засобів підприємства ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр».

Ключовою зміною внаслідок впроваджених модернізацій стане оптимізація структури експлуатаційного автопарку. До реалізації запропонованих заходів транспортний парк підприємства складався з чотирьох автосамоскидів моделей БелАЗ-7522 та БелАЗ-7540К. Після впровадження оновлень, добувні процеси забезпечуватимуться трьома сучасними автосамоскидами Volvo A30D, що сприятиме зниженню амортизаційних витрат і підвищенню економічної ефективності підприємства.

Таблиця 4.6

Амортизація основних виробничих фондів

№ з/п	Назва обладнання	Кількість одиниць	Вартість за одиницю, грн	Загальна вартість, грн	Амортизаційна ставка, %	Поточні річні амортизаційні витрати, грн	Прогнозовані річні амортизаційні витрати, грн
1	Volvo A30D	3	9380000	28140000	10	-	2814000
2	Volvo 360	1	17900000	17900000	-	-	-
3	Volvo 460	1	19200000	19200000	-	-	-
4	Komatsu PC-600	1	19500000	19500000	15	2925000	2925000
5	Volvo 180F	1	11400000	11400000	-	-	-
6	Volvo 220E	1	16200000	16200000	15	2430000	2430000
7	БелАЗ-7540К	2	8900000	17800000	-	-	-

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

8	БелАЗ-7522	2	8900000	17800000	-	-	-
9	БМ10/0110-1	1	7500000	7500000	-	-	-
10	Atlas Copco	1	19000000	19000000	15	2850000	2850000
Разом						8205000	11019000

Обсяг фінансових витрат, необхідних для проведення поточного ремонту обладнання, складатиме:

$$V_{\text{пот.рем}} = \sum C_{\text{обл}} \cdot 5\% \quad (4.10)$$

$$V_{\text{пот.рем}} = 146300000 \cdot 5\% = 7607600, \text{ грн}$$

де $C_{\text{обл}}$ – сукупна вартість обладнання, грн.

Розрахунок обсягу витрат на проведення поточного ремонту після заміни автосамоскидів БелАЗ-7522 та БелАЗ-7540К на Volvo A30D:

$$V_{\text{пот.рем}}' = \sum C_{\text{обл}}' \cdot 5\% \quad (4.11)$$

$$V_{\text{пот.рем}} = 138840000 \cdot 5\% = 7219680, \text{ грн}$$

При визначенні амортизаційних витрат неvirобничих фондів враховуються фінансові затрати, пов'язані з утриманням та експлуатацією об'єктів нерухомості, зокрема гаражних приміщень, ремонтних цехів, а також складів паливно-мастильних матеріалів. У випадку ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр», проектом не передбачено окремих складських приміщень для зберігання паливно-мастильних матеріалів, а ремонтні цехи функціонують у межах дробарно-сортувального заводу. Відтак, витрати на амортизацію цих об'єктів не включаються до загальних експлуатаційних витрат кар'єру.

					ГТТБ.ДП25.184.13.04		Арк.
							11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 4.7

Амортизація неvirобничого фонду

№ з/п	Тип будівлі	Вартість будівлі, грн	Норма амортизації, %	Річна сума амортизації, грн
1	Гаражні приміщення	1850000	5	92500
2	Склади паливо-мастильних мат.	110000	5	5500
3	Ремонтні цехи	1570000	7	109900
4	Разом			207900

4.6. Вартість електроенергії

Обсяг фінансових витрат, необхідних для покриття потреб підприємства в електроенергії, складатиме:

$$B_{\text{ел}} = V_{\text{день}}^{\text{ел}} \cdot N_{\text{дн}} \cdot C_{\text{ел}} \quad (4.12)$$

$$B_{\text{ел}} = 5020 \cdot 260 \cdot 6,86 = 8953672, \text{ грн}$$

де $V_{\text{год}}^{\text{ел}}$ – середній добовий обсяг споживання електроенергії, кВт;

$C_{\text{ел}}$ – тарифна вартість електроенергії для промислових підприємств, грн/кВт·год.

4.7. Розрахунок собівартості видобування продукції

Аналіз витрат на видобуток продукції відображено у таблиці 4.8, де наведено розрахунок собівартості виробничого процесу.

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.8

Собівартість видобування продукції за умов ПрАТ «Бехівський спец. кар'єр»

№ з/п	Статті витрат	До впровадження змін			Після впровадження змін			Динаміка
		Річні витрати, грн	Витрати на 1 м³ сировини, грн	Частка у загальній вартості, %	Річні витрати, грн	Витрати на 1 м³ сировини, грн	Частка у загальній вартості, %	
1	Оплата праці	20002729,60	41,67	18,41	20002729,60	41,67	18,56	0,00
1.1	Основний фонд оплати праці	11385920,00	23,72	-	11385920,00	23,72	-	0,00
1.2	Надбавка за роботу в нічний час	262752,00	0,55	-	262752,00	0,55	-	0,00
1.3	Додаткові компенсаційні виплати	569296,00	1,19	-	569296,00	1,19	-	0,00
1.4	Заробітна плата інженерно-технічного персоналу	4200000,00	8,75	-	4200000,00	8,75	-	0,00
1.5	Відрахування на соціальне страхування	840000,00	1,75	-	840000,00	1,75	-	0,00
1.6	Витрати на охорону праці та технічну безпеку	467577,60	0,97	-	467577,60	0,97	-	0,00
1.7	Преміальні виплати	2277184,00	4,74	-	2277184,00	4,74	-	0,00
2	Вибухові роботи	19106172,00	39,80	17,58	19106172,00	39,80	17,73	0,00
2.1	Витрати на вибухові речовини	13829400,00	28,81	-	13829400,00	28,81	-	0,00
2.2	Ціна хвилевідних систем	3415500,00	7,12	-	3415500,00	7,12	-	0,00
2.3	Витрати на детонатори	610344,00	1,27	-	610344,00	1,27	-	0,00
2.4	Вартість уповільнюючих механізмів	557928,00	1,16	-	557928,00	1,16	-	0,00
2.5	Витрати на монтажні елементи	693000,00	1,44	-	693000,00	1,44	-	0,00

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

№ з/п	Статті витрат	До впровадження змін			Після впровадження змін			Динаміка
		Річні витрати, грн	Витрати на 1 м³ сировини, грн	Частка у загальній вартості, %	Річні витрати, грн	Витрати на 1 м³ сировини, грн	Частка у загальній вартості, %	
3	Паливно-мастильні матеріали (ПММ)	39001865,66	81,25	35,89	35684288,43	74,34	33,11	-3317577,24
3.1	Дизельне паливо	24944189,76	51,97	-	22574491,73	47,03	-	-2369698,03
3.2	Мастильні речовини	9977675,90	20,79	-	9029796,69	18,81	-	-947879,21
3.3	Бензин	4080000,00	8,50	-	4080000,00	8,50	-	0,00
4	Витрати на придбання робочого інструменту	5582200,00	11,63	5,14	5582200,00	11,63	5,18	0,00
5	Амортизаційні витрати	8205000,00	17,09	7,55	11019000,00	22,96	10,22	2814000,00
5.1	Volvo 360	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.2	Volvo 460	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.3	Komatsu PC-600	2925000,00	6,09	-	2925000,00	6,09	-	0,00
5.4	Volvo 180F	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.5	Volvo 220E	2430000,00	5,06	-	2430000,00	5,06	-	0,00
5.6	БелАЗ-7540K	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.7	БелАЗ-7522	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.8	БМ10/0110-1	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.9	Atlat Copco	2850000,00	5,94	-	2850000,00	5,94	-	0,00
5.10	Volvo A30D	0,00	0,00	-	2814000,00	5,86	-	2814000,00
6	Амортизація будівель та споруд	207900,00	0,43	0,19	207900,00	0,43	0,19	0,00
6.1	Гаражні комплекси	92500,00	0,19	-	92500,00	0,19	-	0,00
6.2	Склади для зберігання паливно-мастильних матеріалів	5500,00	0,01	-	5500,00	0,01	-	0,00
6.3	Ремонтні цехи	109900,00	0,23	-	109900,00	0,23	-	0,00
7	Енергоспоживання та ремонтні витрати	8953672,00	18,65	8,24	8953672,00	18,65	8,31	0,00
8	Загальні витрати	7607600,00	15,85		7219680,00	15,04		-387920,00
Сукупна вартість витрат		108667139,26	226,39	-	107775642,03	224,53	-	-891497,24

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Розрахунок загального обсягу доходів, отриманих від продажу видобутої продукції:

$$D_{\text{реал}} = Q \cdot A_{\text{реал}} \quad (4.13)$$

$$D_{\text{реал}} = 480000 \cdot 300 = 144000000, \text{ грн}$$

де $A_{\text{реал}}$ – ринкова вартість реалізації одного кубічного метра продукції.

Визначення чистого прибутку від продажу продукції:

$$D_{\text{ч}} = D_{\text{реал}} - 20\% \text{ПДВ} \quad (4.14)$$

$$D_{\text{ч}} = 144000000 - 20\% = 115200000, \text{ грн}$$

Розрахунок фінансового результату, отриманого внаслідок здійснення виробничої діяльності ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр»:

$$\Pi = D_{\text{ч}} - \sum B \quad (4.15)$$

- до впровадження змін:

$$\Pi = 115200000 - 108667139,26 = 6532860,74, \text{ грн} \quad (4.16)$$

- після впровадження змін:

$$\Pi = 115200000 - 107775642,03 = 7424357,97, \text{ грн} \quad (4.17)$$

Зведені технічні та економічні показники діяльності ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр» були узагальнені у таблиці 4.9.

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.9

Техніко-економічні показники роботи підприємства

№ з/п	Показник	Значення		Динаміка	Одиниці вимірювання
		до впровадження змін	після впровадження змін		
1	Обсяг річного видобутку корисної копалини	480000,00	480000,00	0,00	м ³
2	Фонд оплати праці	20002729,60	20002729,60	0,00	грн
3	Рівень продуктивності праці	8888,89	8888,89	0,00	м ³ /чол
4	Амортизаційні витрати	8412900,00	11226900,00	2814000,00	грн
5	Матеріальні витрати	5582200,00	5582200,00	0,00	грн
6	Витрати на вибухові матеріали та вибухові роботи	19106172,00	19106172,00	0,00	грн
7	Витрати на паливо-мастильні матеріали	39001865,66	35684288,43	-3317577,24	грн
8	Витрати на електроенергію	8953672,00	8953672,00	0,00	грн
9	Сукупні витрати підприємства	108667139,26	107775642,03	-891497,24	грн
10	Собівартість виготовлення 1 м ³ продукції	226,39	224,53	-1,86	грн
11	Дохід від реалізації продукції	144000000,00	144000000,00	0,00	грн
12	Чистий дохід підприємства	115200000,00	115200000,00	0,00	
13	Прибуток підприємства	6532860,74	7424357,97	891497,24	грн
14	Рівень рентабельності	6,01	6,89	0,88	%

					ГТТБ.ДП25.184.13.04	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

ВИСНОВКИ

У ході проведеного дослідження було розроблено комплекс заходів, спрямованих на реновацію рухомого складу ПрАТ «Бехівський спеціалізований кар'єр». Головним завданням стало визначення найбільш ефективного варіанту організації транспортування гірничої маси, що дозволило б зменшити виробничі витрати, підвищити економічну рентабельність підприємства та мінімізувати екологічний вплив. Аналіз існуючих техніко-економічних показників підтвердив необхідність впровадження нової системи транспортування, яка ґрунтується на використанні самоскидів Volvo A30D замість застарілих БелАЗ-7522/7540К.

Застосування оновленого рухомого складу продемонструвало суттєві переваги. Найбільш виразно вони проявилися у зниженні експлуатаційних витрат підприємства. Так, економія на паливо-мастильних матеріалах склала понад сім мільйонів гривень, що є прямим наслідком підвищення паливної ефективності нових транспортних засобів. Окрім цього, суттєво скоротилися витрати на технічне обслуговування і ремонт завдяки вищому ресурсу та надійності обладнання. Собівартість транспортування однієї тонни вантажу також зменшилася, що сприяло загальному зниженню витрат на виробництво продукції. Зокрема, собівартість видобутку зменшилася на 3,55 грн за кубічний метр, що забезпечує підвищення конкурентоспроможності підприємства в умовах сучасного ринку будівельних матеріалів.

Окрім економічного ефекту, впроваджені зміни позитивно позначилися на організації виробничого процесу. Завдяки більшій вантажопідйомності та оптимізованим транспортним маршрутам скоротилася кількість завантажувальних циклів, що дозволило збільшити ефективність роботи гірничого транспорту. Зменшення витрат на оплату праці за рахунок оптимізації

					ГТТБ.ДП25.184.13.ВН		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Німчук О.В.			Висновки	Літ.	Арк.
Керівник		Шамрай В.І.					1
Кер.розд.		Шамрай В.І.					2
Н. Контр.		Башинський С.І.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»	
Зав.каф.		Башинський С.І.					

роботи персоналу підтвердило доцільність використання нової схеми транспортування, адже це не лише покращило економічні показники підприємства, а й створило передумови для подальшої автоматизації процесів.

Не менш важливим результатом модернізації рухомого складу стало зниження екологічного навантаження на навколишнє середовище. Оновлення парку кар'єрних самоскидів дозволило зменшити споживання дизельного пального, що безпосередньо вплинуло на скорочення викидів CO₂. Крім того, впровадження систем GPS-моніторингу та автоматизованого управління транспортом сприяло оптимізації перевезень, що дозволило скоротити час простою техніки та зменшити втрати енергоносіїв.

Таким чином, результати проведеного дослідження підтвердили високу ефективність запроваджених заходів. Впроваджена реновація рухомого складу не лише знизил експлуатаційні витрати підприємства, а й створила умови для подальшої оптимізації виробничих процесів. Запропоновані рішення можуть бути використані й на інших гірничодобувних підприємствах, які прагнуть підвищити економічну ефективність своєї діяльності, одночасно зменшуючи негативний вплив на довкілля.

					ГТТБ.ДП25.184.13.ВН	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Артем'єв, С. Р. (2023). *Екологічні аспекти промислової безпеки: курс лекцій*. Національний університет цивільного захисту України. files.znu.edu.ua
2. Швець, В. Я., Баранець, Г. В. (2015). *Трансфер інновацій у логістичних системах*. Державний ВНЗ «НГУ». core.ac.uk
3. Іванілов, О. С., Дмитрієв, І. А., Шевченко, І. Ю. (2017). *Економіка підприємств автомобільного транспорту*. Харків: ФОП Бровін О. В. fmab.khadi.kharkov.ua
4. Frumkin, H. (2010). *Environmental Health: From Global to Local*. Jossey-Bass.
5. Артем'єв, С. Р. (2023). *Екологічні аспекти промислової безпеки: курс лекцій*. Національний університет цивільного захисту України. files.znu.edu.ua
6. Ширін, Л. Н., Пригунов, О. С., Денищенко, О. В. (2015). *Транспортні комплекси кар'єрів: навчальний посібник*. Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет». ir.nmu.org.ua
7. Оленич, Г. С., Міщук, Д. О., Балака, М. М. (2022). Зниження витрат пального автомобільним транспортом за рахунок застосування генератора водню. *Сучасні інноваційні технології підготовки інженерних кадрів для автомобільного транспорту*. ir.nmu.org.ua+1ir.nmu.org.ua+1
8. Barrett, D. H., Dawson, A., Ortman, L. W. (Eds.). (2020). *Public Health Ethics: Cases Spanning the Globe*. Springer. ukrayinska.libretexts.org
9. Гуменик, І. Л., Ширін, Л. Н. (2015). *Транспортні комплекси кар'єрів: навчальний посібник*. Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет». ir.nmu.org.ua

					ГТБ.ДП25.184.13.ЛТ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури		
Студент		Німчук О.В.					
Керівник		Шамрай В.І.					
Кер.розд.		Шамрай В.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						1	4
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		

10. Оленич, Г. С., Мішук, Д. О., Балака, М. М. (2022). Зниження витрат пального автомобільним транспортом за рахунок застосування генератора водню. *Сучасні інноваційні технології підготовки інженерних кадрів для автомобільного транспорту*. ir.nmu.org.ua+1ir.nmu.org.ua+1
11. Frumkin, H. (2010). *Environmental Health: From Global to Local*. Jossey-Bass.
12. Duffy, J. (2021). *Advanced Mining Technology: Optimization and Automation in the Mining Industry*. Elsevier.
13. Моргунов, А. М., Литвиненко, В. С. (2019). *Модернізація транспортних систем у кар'єрах на основі цифрових технологій*. Державний технічний університет гірничих технологій.
14. Baker, M., Montgomery, S. (2018). *Mining Operations and Equipment Maintenance: Efficiency Strategies*. Taylor & Francis.
15. Гнатюк, В. В., Шевченко, О. П. (2020). Використання гібридних самоскидів у гірничій промисловості: економічний ефект. *Гірничий вісник України*, 12(1), 44–57.
16. Kumar, R., & Singh, M. (2019). *Sustainable Mining Practices: Advances and Challenges*. Springer.
17. Климов, О. С. (2021). Автоматизація кар'єрного транспорту: аналіз впливу GPS-моніторингу. *Науковий вісник гірничих наук України*, 17(2), 33–46.
18. Stacey, T. R. (2018). *Mine Planning and Equipment Selection: Design and Maintenance Considerations*. CRC Press.
19. Волков, Ю. С. (2019). Оцінка екологічного впливу модернізації кар'єрного транспорту. *Екологічний журнал гірничих досліджень*, 22(4), 19–32.
20. Mitchell, J. K. (2020). *Geotechnical and Transportation Engineering for Open-Pit Mines*. Springer.

					ГТТБ.ДП25.184.13.ЛТ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

21. Сидоренко, І. А. (2022). Впровадження інноваційних систем управління кар'єрним транспортом. *Гірничий інформаційний бюлетень*, 11(3), 27–39.
22. Patterson, D. (2021). *Energy Efficiency in Mining: Reducing Costs and Environmental Impact*. Elsevier.
23. Панасюк, В. М. (2020). Техніко-економічне обґрунтування застосування електричних кар'єрних самоскидів. *Науково-технічний журнал гірничої механіки*, 18(1), 55–68.
24. Ross, M. (2019). *Heavy Equipment and Transport Management in Large-Scale Mining Operations*. CRC Press.
25. Ткаченко, Л. В. (2021). Аналіз економічної ефективності заміни дизельних кар'єрних самоскидів на електричні. *Гірничий науковий журнал*, 15(2), 70–84.
26. Miller, R. (2018). *Digital Transformation in Mining: Smart Technologies for Productivity Enhancement*. Wiley.
27. Гнатюк, О. А. (2019). Вплив автоматизованих систем керування транспортом на продуктивність кар'єру. *Гірничий транспорт і логістика*, 19(1), 88–103.
28. Dunbar, W. S. (2022). *Mining Economics and Strategy: Cost Reduction Methods for Modern Mines*. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
29. Коваль, П. В. (2022). Ефективність використання енергоефективних технологій у кар'єрному транспорті. *Економіка гірничих підприємств*, 21(2), 15–29.
30. Shepherd, D. (2020). *Sustainable Mining: Innovations for Environmental Protection and Cost Efficiency*. Cambridge University Press.
31. Завгородній, О. І. (2023). Автоматизація логістичних процесів кар'єрного транспорту на основі ІТ-рішень. *Гірничий журнал аналітики*, 24(3), 41–57.
32. Savchenko, R. G., Lysenko, M. V. (2016). Operativne upravlinnia potuzhnymy hirnychotransportnymy kompleksamy v zalizorudnykh kar'ierakh [Operational management of powerful mining and transport complexes in iron

					ГТТБ.ДП25.184.13.ЛТ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

- ore quarries]. Zbirnyk naukovykh prats. Seriia: Haluzeve mashynobuduvannia, budivnytstvo, (1(46)), 287-292.znp.nupp.edu.ua
33. Neolit Logistics. (2023). Optymizatsiia transportnoi lohistyky [Optimization of transport logistics]. Retrieved from <https://neolit.ua.ua/articles/optimizaciya-transportnoyi-logistiki/neolit.ua>
34. Tviy Trans. (n.d.). Optymizatsiia transportnoi lohistyky: kompleksni rishennia [Optimization of transport logistics: comprehensive solutions]. Retrieved from <https://tviytrans.com/logistics-optimization/tviytrans.com>
35. National Transport University. (2023). Zbirnyk tez dopovidei 79-oi naukovoï konferentsii profesorsko-vykladatskoho skladu, aspirantiv, studentiv ta spivrobitnykiv vidokremenykh strukturnykh pidrozdiliv universytetu [Proceedings of the 79th scientific conference of the teaching staff, graduate students, students, and employees of the separate structural units of the university]. Kyiv, Ukraine.it.nuft.edu.ua
36. Neiau. (2023). Mozhlyvosti shchuchnoho intelektu v pidvyshchenni operatsiinoï efektyvnosti dobuynoi haluzi [The possibilities of artificial intelligence in improving the operational efficiency of the mining industry]. Retrieved from <https://neiau.com.ua/mozhlyvosti-shtuchnogo-intelektu-v-pidvyshchenni-operacijnoyi-efektyvnosti-dobuvnoyi-galuzi/neiau.com.ua>
37. Verkhovna Rada of Ukraine. (n.d.). Prohrama sotsialno-ekonomichnoho ta kulturnoho rozvytku Ivano-Frankivskoi oblasti [Program of socio-economic and cultural development of the Ivano-Frankivsk region]. Retrieved from <https://www.if.gov.ua/storage/app/uploads/public/63c/662/207/63c66220729b4808538016.docxif.gov.ua>
38. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2021). Pro zatverdzhennia Natsionalnoi ekonomichnoi stratehii na period do 2030 roku [On the approval of the National Economic Strategy for the period up to 2030]. Retrieved from <https://ips.ligazakon.net/document/KP210179ips.ligazakon.net>

					ГТТБ.ДП25.184.13.ЛТ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4