

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 технологічних рішень вдосконалення виймально-
навантажувальних операцій АТ «Коростенський кар'єр»

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

Виконавець: Аринкін О. 

Керівник: Башинський С. 

Рецензент: Підвисоцький В. 

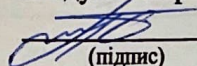
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(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

 Башинський С.І.
(підпис) (Прізвище та ініціали)

“13” березня 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Аринкін О.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка технологічних рішень вдосконалення виймально-навантажувальних операцій АТ «Коростенський кар'єр»

Керівник роботи

к.т.н., доц. Башинський С.І.

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “15”03 2025 р. №94/с

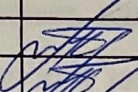
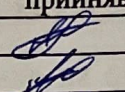
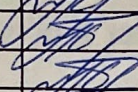
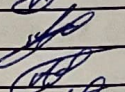
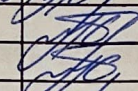
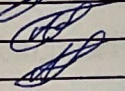
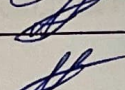
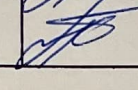
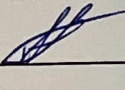
2. Строк подання студентом роботи: _____

3. Вихідні дані до роботи: Ухвала Держгеонадра України (№ 634 від 16.09.1996 р.), що встановлює межі та умови розробки Коростенського (Стремигородського) родовища граніту; Паспортні дані екскаватора ЕКГ-5А, фронтального навантажувача САТ-988Н та автосамоскидів БелАЗ-7547/7523 із сервісними контрактами й графіками ТО; Звіти інженерно-геологічної розвідки з детальним описом стратиграфії, аналізом вмісних порід

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Розрахунково-пояснювальна записка включає введення з формулюванням мети, завдань і нормативно-правової бази та опис вихідних даних і технічних характеристик устаткування. Наведено розрахунки основних технологічних параметрів виймально-навантажувальних операцій та розробка конструктивно-технологічних рішень із врахуванням вимог безпеки праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Зведено-суміщений план гірничих виробок АТ «Коростенський кар'єр»; Геологічний розріз Коростенського родовища граніту; Паспорт організації розкривних та відвальних робіт; Паспорт видобувного уступу при використанні екскаватора ЕКГ-5А та навантажувача фронтального САТ-988Н; Техніко-економічні показники роботи АТ «Коростенський кар'єр»

6. Консультанти розділів роботи:

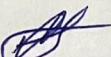
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Башинський С.І.		
Розділ 2	Башинський С.І.		
Розділ 3	Башинський С.І.		
Розділ 4	Башинський С.І.		
Графічні додатки	Башинський С.І.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

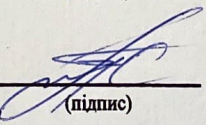
№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Затвердження теми, оформлення завдання, уточнення вихідних даних і нормативної бази	01.02 – 10.02	
2	Збір та аналіз літературних, геолого-технічних матеріалів	11.02 – 25.02	
3	Розрахунки для діючої технологічної схеми (ЕКТ-5А) та формування вихідних параметрів	26.02 – 20.03	
4	Проектна схема з САТ-988Н: технічні розрахунки, економічне порівняння, оцінка ефекту	21.03 – 10.04	
5	Узагальнення результатів: написання розділів, висновків, підготовка графічних матеріалів	11.04 – 25.04	
6	Внутрішня перевірка, рецензія керівника, внесення виправлень, оформлення за ДСТУ	26.04 – 10.05	
7	Підготовка презентації, подання остаточної роботи, попередній захист на кафедрі	21.05 – 31.05	

Студент


(підпис)

Аринкін О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Башинський С.
(прізвище та ініціали)

Я, **Аринкін О.**, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: **«Розробка технологічних рішень вдосконалення виймально-навантажувальних операцій АТ «Коростенський 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».

«17» червня 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ КОРОСТЕНСЬКОГО (СТРЕМИГОРОДСЬКОГО) РОДОВИЩА ГРАНІТІВ.....	10
1.1. Геологічна будова Коростенського (Стремигородського) родовища грінітів	10
1.2. Характеристика гідрогеологічних умов Коростенського (Стремигородського) родовища грінітів	11
1.3. Якісна характеристика граніту Коростенського (Стремигородського) родовища.....	12
1.4. Підрахунок запасів корисної копалини	14
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ АТ «КОРОСТЕНСЬКИЙ КАР'ЄР» ПРИ ВІДПРАЦЮВАННІ КОРОСТЕНСЬКОГО (СТРЕМИГОРОДСЬКОГО) РОДОВИЩА ГРАНІТІВ.....	15
2.1. Загальні відомості про АТ «Коростенський кар'єр»	15
2.2. Параметри системи розробки прийняті за умов АТ «Коростенський кар'єр»	15
2.3. Основні відомості про гірничо-видобувні роботи за умов АТ «Коростенський кар'єр».....	22
2.3.1. Режим роботи та календарні плани	22
2.3.2. Організація розкривних робіт	22
2.3.3. Організація робіт з підготовки та видобування корисної копалини.....	23
2.3.4. Розробка рішень з метою вдосконалення виймальних робіт.....	26
2.3.5. Організація відвальних робіт	35

2.3.5. Організація відвальних робіт					35			
					ГТТБ.ДП25.03.ЗМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Арк.	Аркуші
Студент	Аринкін							
Керівник	Баши́нський						1	2
Кер.розд.	Баши́нський					Житомирська політехніка 104-й навчальний центр		
Н. Контр.	Баши́нський							
Зав.каф.	Баши́нський							

2.3.6. Водовідведення та водовідлив	37
2.4. Кар'єрний транспорт	39
2.5. Електрозабезпечення	41
2.6. Рекультивація земель порушених гірничими роботами	42
РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ	44
3.1. Організація охорони праці	44
3.2. Забезпечення безпеки ведення гірничих робіт	44
3.3. Забезпечення безпеки під час експлуатації кар'єрного транспорту.....	47
3.4. Заходи безпеки при веденні вибухових робіт	48
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА ТА АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ	50
4.1. Розрахунок фонду робочого часу та заробітної платні АТ «Коростенський кар'єр»	50
4.2. Розрахунок вартості виконання вибухових робіт	56
4.3. Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів	57
4.4. Розрахунок вартості робочого інструменту	59
4.5. Розрахунок вартості амортизаційних витрат	60
4.6. Вартість електроенергії	61
4.7. Розрахунок собівартості видобування продукції	62
ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	70

					ГТТБ.ДП25.03.ЗМ.ПЗ	Арк.А
Змн.	рк.Ар	докум.№	дписПід	Дата		

ВСТУП

У світовій будівельній індустрії мінеральні заповнювачі, насамперед щебінь, посідають ключове місце в структурі капітального будівництва, транспортної інфраструктури та виробництва бетонів. Для України, території із розгалуженою мережею автошляхів, залізниць і потужною традицією промислового домобудівництва, ринок щебеневої продукції є базовим сегментом національного комплексу нерудних корисних копалин. У 2024 р. внутрішній обіг щебеню та гравію оцінений аналітичними сервісами IndexBox у 532 млн дол. США ($\approx 62 - 64$ млн т), що лише на 3 % менше за докризовий 2021 рік, попри триваючий воєнний стан та релокацію частини галузевих активів на безпечніші території країни. Натомість експортні поставки, традиційно орієнтовані на ринки Польщі, Румунії та Угорщини, демонструють цінову ревіталізацію: середня контрактна ціна зросла до 14 дол./т (+12 % р/р) завдяки дефіциту сировини для проєктів відбудови ЄС та логістичним бонусам, пов'язаним із скороченням плеча доставки.

Стратегії швидкої реконструкції, закладені у багаторівневих ініціативах Ukraine Facility та Плана Перемоги, передбачають, що понад 90 % необхідних будівельних матеріалів можуть бути забезпечені внутрішнім виробником. За оцінками Співки виробників будматеріалів, валова потреба у щебені для відновлення доріг, мостів і житлового фонду може сягнути 120 млн т на горизонті 2025 - 2028 рр., що майже удвічі перевищує середні довоєнні показники. Таким чином, кон'юнктура ринку характеризується:

- Концентрацією попиту у центральних та північних областях, де рівень руйнувань і, відповідно, планове «будівельне навантаження» є найвищими;

					ГТТБ.ДП25.03.ВС.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ			Літ.	Арк.	Аркуші
Студент	Аринкін									
Керівник	Башинський								1	3
Кер.розд.	Башинський							Житомирська політехніка		
Н. Контр.	Башинський									
Зав.каф.	Башинський									

- Інвестиційною підтримкою міжнародних фінансових інституцій, що підвищує ліквідність проєктів модернізації гірничо-дробильних підприємств;
- Трансформацією логістики: зміщення від довгих залізничних плеч до регіональних кар'єрів зі швидким автодоступом до вузлів будівництва, що посилює роль Житомирського гірничопромислового вузла.

Понад 70 % машинно-тракторного парку українських щебзаводів введено в експлуатацію до 2005 р. і за час експлуатації вичерпало нормативний ресурс, що виражається у:

- Зростанні питомої витрати пального (у середньому +18 % проти паспортних норм);
- Черезмерній трудомісткості ТО та ремонтів (у 1,4-1,6 раза вище порівняно з сучасними гідросистемами);
- Втраті врівноваженості виробничих циклів — простої навантажувальних ланцюгів сягають 10-12 % змінного фонду часу.

Типовим прикладом є діючий «Коростенський кар'єр», де видобуток здійснюється екскаватором ЕКГ-5А з ковшем 5,2 м³ у зв'язці з автосамоскидами БелАЗ-7547/7523. Детальний аудит, проведений у розділі 2.3.4 дипломної роботи, засвідчив, що фактична змінна продуктивність ЕКГ-5А не перевищує 650 м³/зм при теоретичній 900 м³/зм, а простої через поломки електромеханічної ходової частини становлять 17 % календарного фонду .

Порівняльна техніко-економічна оцінка, виконана в межах дипломного проєкту, доводить, що упровадження фронтального навантажувача САТ-988Н із ковшем 6,3 м³ забезпечує:

- На 28 % більшу годинну продуктивність за рахунок вищої частоти робочих циклів та коефіцієнта наповнення ковша (0,85 проти 0,78 для ЕКГ-5А);
-

					ГТТБ.ДП25.03.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		2

- Скорочення витрат на технічне обслуговування на 32 % завдяки модульній конструкції гідросистем і зменшенню частки ручного регламенту (дані сервісних контрактів OEM);
- Зниження питомої собівартості навантаження на 0,87 €/т при збереженні існуючого автотранспортного парку (БелАЗ-7547); це в перспективі п'ятирічного горизонту еквівалентно економії 1,4 млн € капітальних і обігових витрат підприємства.

Ключовою перевагою колісного навантажувача є його маневреність у стислих вибоях та гнучкість фронту робіт, що особливо актуально для Кар'єру, де геометрія уступів формувалася під екскаватор із радіусом черпання й потребує оптимізації транспортних берм (робоча площадка для ЕКГ-5А — 68 м, тоді як для САТ-988Н достатньо 44 м) .

Дипломна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел із __ найменувань. Загальний обсяг роботи становить __ сторінку, з яких: __ таблиць, __ рисунків та __ додатків.

					ГТТБ.ДП25.03.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		3

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ КОРОСТЕНСЬКОГО (СТРЕМИГОРОДСЬКОГО) РОДОВИЩА ГРАНІТІВ

1.1. Геологічна будова Коростенського (Стремигородського) родовища гранітів

Коростенське (Стремигородське) родовище гранітів розміщене за вісім кілометрів на північ від районного центру — міста Коростень. Географічно об'єкт приурочений до Коростенського блоку, що структурно входить до Волинського мегаблоку Українського кристалічного щита.

Фундаментальним елементом регіональної геологічної будови виступає Коростенський плутон — протяжний магматичний інтрузив, площа якого перевищує 12 тис. км², а підосва залягає на глибинах 4,5–10 км. Його еволюція відбувалася упродовж палеопротерозою, орієнтовно 1,80–1,74 млрд р. тому.

Петрологічно гранітна маса представлена трьома групами порід; найбільше поширені основні фації габро-анортозитового складу та кислі граніти. Частка основних порід оцінюється у чверть площі плутону ($\approx 2\,250$ км²) і саме вони є материнським субстратом для численних ільменітових розсипів. На кислі різновиди припадає понад 7 000 км²; вони сконцентровані переважно у північній частині інтрузиву в басейнах річок Уж, Жерев і Норинь.

Внутрішня структура плутону ускладнена включеннями найдавніших метаморфічних порід тетерівської серії — гнейсів, кристалосланців, мігматитів. Контакти між інтрузивом і вміщуючими гнейсами характеризуються різкою дискордантністю, що простежується здебільшого на значних глибинах.

Типовий геологічний розріз Стремигородської ділянки розпочинається сучасним ґрунтово-рослинним горизонтом четвертинного віку (QIV) потужністю до 1,1 м. Підстилає його жовто-бура піщана глина з поодинокими лінзами піску

					ГТТБ.ДП25.03.01.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Характеристика геологічної будови Коростенського (Стремигородського) родовища гранітів		
Студент	Аринкін						
Керівник	Башинський						
Кер.розд.	Башинський						
Н. Контр.	Башинський						
Зав.каф.	Башинський						
					Літ.	Арк.	Аркуші
						1	5
					Житомирська політехніка		

(QII) товщиною 2,1–16 м, яка перекриває жовто-сірий кварц-польовошпатовий пісок того ж стратиграфічного рівня завтовшки до 14,2 м.

Нижче четвертинної товщі розташована кора вивітрювання гранітів палеозой-кайнозойського віку (PZ–KZ), сформована первинним каоліном з дрібних уламків граніту (2,2–6,5 м). Її підстилає шар гранітової жорстви завтовшки 2,6–6,5 м. Верхні горизонти інтрузиву (до 6,3 м) сильно вивітрілі; далі залягає зона слабкого гіпергенного розтріскування завтовшки до 5 м. У глибинній частині фіксуються майже незмінні сірі та сіро-рожеві рапаківійські пегматоїдні граніти.

1.2. Характеристика гідрогеологічних умов Коростенського (Стремизгородського) родовища грінітів

Коростенське родовище гранітів розташоване в межах Українського кристалічного щита, де породи протягом геологічного часу зазнали інтенсивного тектонічного розчленування та гіпергенного перетворення. Сукупність цих процесів зумовила порівняно високу водонасиченість верхніх горизонтів інтрузиву, хоча за абсолютними показниками дебіти залишаються невеликими.

Верхній водоносний комплекс формують переважно тріщинуваті та частково каолінізовані граніти з підвищеною вторинною пористістю. Глибинна відмітка рівня ґрунтових вод коливається від 0,5 м у ділянках сучасних терас до 13 м у підвищених частинах рельєфу, що визначає діапазон сезонних флуктуацій і потребує почасового моніторингу під час експлуатації кар'єру. З практичної точки зору водоупором слід вважати нижню межу інтенсивно вивітрілого гранітного шару, під яким відбувається різке зниження тріщинуватості та водопроникності. У ході докладної інженерно-геологічної розвідки встановлено, що сумарна потужність водонасичених товщ варіює у межах 18,2–32,0 м, причому максимальні значення фіксуються в зонах перехрещення більшості регіональних розломів.

					ГТТБ.ДП25.03.01.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Випробувальні відкачки показали, що середній притік підземних вод на одиничну водозабірну виробку становить лише 19–29 м³ за добу (в окремих свердловинах — до 35 м³/добу). З огляду на прийняту класифікаційну шкалу ДСТУ це відповідає категорії малопродуктивних тріщинних горизонтів. Величини водоприпливу добре узгоджуються з фактичними експлуатаційними показниками діючого кар'єру і свідчать про стабільність фільтраційних характеристик порід до глибини проектного дна видобутку.

1.3. Якісна характеристика граніту Коростенського (Стремигородського) родовища

Мінеральна сировина загальнодержавного значення, поширена в межах родовища, представлена як незміненими, так і частково вивітрілими гранітами. За своїми фізико-механічними параметрами ця порода придатна для одержання щебеневої продукції міцнісних марок від 800 до 1400, із показниками стиранності, що відповідають класам St-I–St-II, та морозостійкістю F-200–F-300. Такі характеристики задовольняють вимоги чинного стандарту ДСТУ Б В.2.7-75-98 «Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови».

Крім того, зазначені граніти успішно застосовуються як бутовий камінь: їхня міцність також перебуває в інтервалі 800–1400, а межа морозостійкості коливається в діапазоні F-25–F-50, що повністю відповідає нормативам ДСТУ Б В.2.7-241:2010 «Камінь бутовий. Технічні вимоги». Для баластного шару залізничної колії порода демонструє стиранність категорії С 20 і морозостійкість F-200–F-300, регламентовані ДСТУ Б В.2.7-204:2009 «Щебінь із природного каменю для баластного шару залізничної колії. Технічні умови». Нарешті, у дорожньому будівництві з гранітів родовища виготовляють суміші типу С1 (для верхніх шарів покриття), що відповідає вимогам стандарту ДСТУ Б В.2.7-30-95 «Матеріали нерудні для щебених і гравійних основ та покриттів автомобільних

					ГТТБ.ДП25.03.01.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

доріг. Технічні умови». Таким чином, комплекс властивостей місцевих гранітів забезпечує їхнє широке промислове використання в різних галузях будівництва.

Таблиця 1.1

Фізико-механічні показники вивітрених гранітів Коростенського родовища

№ з/п	Параметр	Значення		Одиниці вимірювання
		від	до	
1	Питома вага	2,66	2,94	г/см ³
2	Об'ємна вага	2,51	2,82	г/см ³
3	Водопоглинання	0,5	1,58	%
4	Показники пористості	1,2	7,7	%

Зернисті відсів, що утворюються під час дроблення гранітів, повністю узгоджуються з технічними вимогами ДСТУ Б В.2.7-210:2010 «Пісок із відсівів дроблення вивержених гірських порід для будівельних робіт. Технічні вимоги». Для автомобільних і магістральних доріг цей матеріал відповідає нормам ДСТУ Б В.2.7-32-95 «Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови». Окрім того, відсів можуть ефективно використовуватися під час рекультивації порушених земель, ландшафтного облаштування та вертикального планування відповідно до рекомендацій таблиці А.1 ДСТУ Б В.2.7-29-95 «Дрібні заповнювачі природні, із відходів промисловості, штучні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Класифікація».

Таблиця 1.2

Фізико-механічні та технологічні властивості незачеплених вивітрюванням гранітів Коростенського родовища

№ з/п	Параметр	Значення		Одиниці вимірювання
		від	до	
1	Питома вага	2,78	2,9	г/см ³
2	Об'ємна вага	2,75	2,89	г/см ³
3	Пористість	1,4	4,6	%
4	Водопоглинення	0,36	1,08	%

					ГТТБ.ДП25.03.01.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4. Підрахунок запасів корисної копалини

Згідно з протоколом Державної комісії України по запасах корисних копалин (ДКЗ) № 3220, ухваленим 23 липня 2014 р. і підготовленим за станом на 1 липня 2014 р., промислові (балансові) ресурси Коростенського, або Стремигородського, родовища гранітів оцінені за такими категоріями: А – 5371 тис.м³, В – 9024 тис.м³. Сумарно це становить 14395 тис.м³ геологічно підготовленої до відпрацювання сировини.

Частину порід, що потрапляють у вибухонебезпечну зону поблизу села Розтяжин, комісія класифікувала як умовно балансові. Обсяг цих запасів дорівнює 3279 тис.м³, з яких на категорію В припадає 2 096 тис.м³, а на категорію С₁ – 1183 тис.м³.

У тому самому протоколі № 3220 зафіксовано і дорозвідані ресурси, розташовані східніше від основної ділянки та виходять за межі чинного спеціального дозволу на користування надрами. За категорією С₁ їх обсяги визначені у 15 945 тис.м³.

Лінія, що розділяє балансові та апробовані запаси, проходить суворо по вертикалі вздовж східної межі ліцензійної площі. Підрахунок вівся до абсолютної відмітки + 68 м, яка слугує вихідною горизонтальною площиною для оцінки запасів усіх категорій.

					ГТТБ.ДП25.03.01.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ АТ «КОРОСТЕНСЬКИЙ КАР'ЄР» ПРИ ВІДПРАЦЮВАННІ КОРОСТЕНСЬКОГО (СТРЕМИГОРОДСЬКОГО) РОДОВИЩА ГРАНІТІВ

2.1. Загальні відомості про АТ «Коростенський кар'єр»

Розвіданий гранітний масив, знаний під назвами Коростенське та Стремигородське родовище, географічно приурочений до Коростенського району Житомирської області й лежить приблизно за один кілометр на південний-схід від міста Коростень.

Промислове освоєння цієї ділянки здійснює акціонерне товариство «Коростенський кар'єр». Правові підстави розробки забезпечені спеціальним дозволом на користування надрами, виданим Державною службою геології та надр України (№ 634 від 16 вересня 1996 р.). Документ регламентує видобуток гранітів для виробництва будового каменю, щебневих фракцій і відсівів, а також установлює межі ліцензійної площі — 49,8 га (див. додаток В).

Підприємство має чинний земельний відвід. Згідно з кадастрово-обліковою документацією, загальна площа його землекористування дорівнює 114,92 га. Із них 26,92 га раніше належали Коростенському відгодівельному радгоспу (державний акт № 26 від 15 листопада 1996 р.), а 88,0 га віднесено до земельної території міста Коростень (державний акт № 57 від 15 січня 1997 р.).

2.2. Параметри системи розробки прийняті за умов АТ «Коростенський кар'єр»

Конфігурація відкритої розробки на Коростенсько-Стремигородському масиві формується з огляду на технічні характеристики гірничотранспортного комплексу, закладені у вихідне технічне завдання, а також на весь спектр

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Організація гірничих робіт АТ «Коростенський кар'єр» при відпрацюванні Коростенського (Стремигородського) родовища гранітів		
Студент	Аринкін						
Керівник	Башинський						
Кер.розд.	Башинський						
Н. Контр.	Башинський						
Зав.каф.	Башинський						
					Літ.	Арк.	Аркуші
					1	1	29
					Житомирська політехніка 101-Білоусівська		

інженерно-геологічних, гідрогеологічних та гірничотехнічних особливостей родовища, підкріплених практичним досвідом діючого кар'єру. Проект передбачає дев'ять робочих (видобувних) уступів, які послідовно вибираються від покрівлі до підосви, і один-два розкривні уступи для зняття покривних порід.

Для розкривних робіт прийнято технологічний ланцюг «екскаватор розкривний (кущова ємність ковша 12,5 м³) – кар'єрний автосамоскид вантажопідйомністю 90 т – зовнішній відвал». Корисна копалина транспортується за схемою «екскаватор видобувний (ковш 6,5 м³) — автосамоскид 55 т – приймальний бункер дробильно-сортувального комплексу». Подібне компонування машинно-транспортних потоків забезпечує оптимальне навантаження на кожен ділянку циклу «видобуток – транспортування – переробка».

Габарити робочих площадок розраховано з урахуванням маневреності вибраного автомобільного парку та вимог безпеки. Мінімальна ширина тупикової майданчика для відпрацювання скельного масиву визначена за методикою НДІ «Кривбаспроект» (результати наведено у табл. 2.1). Для організації руху за кільцевою схемою прийнято альтернативні параметри, узагальнені у табл. 2.2. Обидва набори розмірів охоплюють діапазони безпечної експлуатації для різних моделей самоскидів і можуть коригуватися на підставі поточних геометричних змін уступів у процесі роботи.

Таблиця 2.1

Мінімальна ширина робочої площадки при тупиковому розвороті

Найменування	Формула	Од. вим.	Показник
	$ШП_{\text{рп}} = a + s + z + p + q$	м	26,9
a – ширина призми обвалення	$a = H(\text{ctg}\alpha/\gamma - \text{ctg}\alpha)$	м	2,3
s – ширина захисного валу	СНиП 2.05.07, п.5.105	м	3,0
z – відстань від основи валу до краю проїзної частини	НТПІ-2007, таблиця Г1	м	0,5
p – ширина площадки для маневрів автосамоскидів	НТПІ-2007, таблиця Г1	м	19,6

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування	Формула	Од. вим.	Показник
q — ширина між краєм площадки для маневрів, або обочина	НТПІ-2007, таблиця Г1	м	1,5
Розрахунки для ширини призми обвалення (а)			
Висота уступу	H	м	25,0
Кут стійкого укосу уступу	α/γ	град	75°
Кут робочого укосу уступу	α	град	80°
Результат обчислення ширини а		м	2,3

Таблиця 2.2

Мінімальна ширина робочої площадки при кільцевому розвороті

Найменування	Формула / Джерело	Од. вим.	Показник
Мінімальна ширина робочої площадки (ШПрп)	$ШПрп = a + s + z + p + q$	м	32,8
a — ширина призми обвалення	$a = H(ctg\alpha/\gamma - ctg\alpha)$	м	2,3
s — ширина захисного валу	СНиП 2.05.07, пп. 5.103–5.105	м	3,0
z — відстань від основи валу до краю проїзної частини автодороги	НТПІ-2007, таблиця Г1	м	0,5
p — ширина площадки для маневрів автосамоскидів при подачі	НТПІ-2007, таблиця Г1	м	25,5
q — ширина між краєм площадки	НТПІ-2007	м	1,5
Розрахунки для ширини призми обвалення (а)			
Висота уступу	H	м	25
Кут стійкого укосу уступу	α/γ	град	75°
Кут робочого укосу уступу	α	град	80°
Результат: ширина а		м	2,3
Ширина площадки для маневрів автосамоскидів при поданні під навантаження			
Конструктивний радіус повороту	R_k	м	10,2
Результат: ширина p		м	25,5

Під час відпрацювання масивів скельних порід мінімальний поперечний габарит горизонту навантаження, достатній для безпечного тупикового маневру кар'єрних самоскидів (без урахування розвалу вибухової гірничої маси), становить 27 м. Якщо ж автотранспорт працює за кільцевою схемою, необхідна ширина збільшується до 33 м. Комплексна (повна) ширина робочої берми, що

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

гарантує можливість здійснювати обидва типи розворотів у зоні навантаження екскаватора ЕКГ-5А-УС, визначається за таким розрахунковим співвідношенням:

$$Ш_{\text{рп}} = a + s + M + A_1 \quad (2.1)$$

$$Ш_{\text{рп}} = 2,3 + 3 + 40 + 21,8 = 61,7, \text{ м}$$

де, M – неповна ширина розвалу розпушеної вибухом породи;

A_1 – ширина бурової заходки по цілику;

a – ширина призми обвалення;

s – ширина захисного валу.

Ширина бурової заходки по цілику (A_1) визначається по формулі:

$$A_1 = П_6 + H(ctg\alpha - ctg\gamma) + B(n - 1) \quad (2.2)$$

$$A_1 = 2,3 + 25 \cdot (ctg75^\circ - ctg80^\circ) + 4,3 \cdot (5 - 1) = 21,8, \text{ м}$$

де, α, γ – кути стійкого та робочого кутів відкосів уступів;

$П_6$ – ширина смуги безпеки.

Ширина смуги безпеки визначається по формулі:

$$П_6 = H(ctg\varphi - ctg\alpha) \quad (2.3)$$

$$П_6 = 25 \cdot (ctg75^\circ - ctg80^\circ) = 2,3, \text{ м}$$

де, H – висота уступу;

φ і α – кути стійкості і робочого відкосів уступу.

B – відстань між рядами свердловин ($B = 4,3$ м, для розрахунків приймаємо мінімальну відстань при діаметрі свердловин 150 мм, обґрунтовану в проекті);

n – максимальна кількість рядів свердловин, $n = 5$.

Ширина робочої площадки при розробці скельних порід та використанні екскаватора ЕКГ-5А-УС із врахуванням неповного розвалу гірничої маси і ширини бурової заходки становить 68 м (розрахункова 67,1 м, приймаємо 68 м).

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ширина транспортної берми визначається за виразом:

$$B_T = a + s + z + \text{Ш}_a + v_y + v_k + d, \text{ м} \quad (2.4)$$

де a – ширина призми обвалення, м;

s – ширина захисного вала по низу, м;

z – відстань від захисного валу до крайки проїзної частини, м;

ш_a – ширина проїзної частини автодороги, м;

v_y – ширина узбіччя, м;

v_k – ширина кювету по верху, м;

d – відстань від бровки кювету до нижньої бровки уступу, м.

Ширина транспортних берм прийнята для односмугового і двосмугового руху автосамоскиду БілАЗ-7547 (максимальне значення із задіяного обладнання) з шириною 4560 мм. Розрахунки наведені в таблицях 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.3

Розрахунок ширини транспортної берми односмугового руху

Найменування	Значення	Одиниця виміру	Формула / Джерело
Загальна ширина берми	17,8	м	
Складові розрахунку ширини берми			
a – ширина призми обвалення	2,3	м	$a = H(\text{ctg}\alpha/\gamma - \text{ctg}\alpha)$
s – ширина захисного валу	3,0	м	СНіП 2.05.07
z – відстань від основи валу до краю проїзної частини	0,5	м	НТПІ-2007, табл. Г1
ш_a – ширина проїзної частини автодороги	6,5	м	НТПІ-2007, табл. Г4
v_y – ширина узбіччя	3,3	м	НТПІ-2007
v_k – ширина кювету по верху	1,2	м	НТПІ-2007
d – відстань від бровки кювету до нижньої бровки уступу	1,0	м	НТПІ-2007, п. Г.2.2
Ширина призми обвалення			
Висота уступу, H	25,0	м	
Кут стійкого укосу уступу, α/γ	75°	град	
Кут робочого укосу уступу, α	80°	град	
Результат (a)	2,3	м	$a = H(\text{ctg}\alpha/\gamma - \text{ctg}\alpha)$

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Таблиця 2.4

Розрахунок ширини транспортної берми двосмугового руху

Найменування	Значення	Одиниця виміру	Формула / Джерело
Загальна ширина берми	17,8	м	
Складові розрахунку ширини берми			
a – ширина призми обвалення	2,3	м	$a = H(\operatorname{ctg}\alpha/\gamma - \operatorname{ctg}\alpha)$
s – ширина захисного валу	3,0	м	СНиП 2.05.07
z – відстань від основи валу до краю проїзної частини	0,5	м	НТПІ-2007, табл. Г1
ша – ширина проїзної частини автодороги	13,5	м	НТПІ-2007, табл. Г4
ву – ширина узбіччя	3,3	м	НТПІ-2007, п. Г.2.2
вк – ширина кювету по верху	1,2	м	НТПІ-2007, п. Г.2.2
d – відстань від бровки кювету до нижньої бровки уступу	1,0	м	НТПІ-2007, п. Г.2.2
Ширина призми обвалення			
H – висота уступу	25,0	м	
α/γ – кут стійкого укосу уступу	75°	град	
α – кут робочого укосу уступу	80°	град	
Результат (a)	2,3	м	$a = H(\operatorname{ctg}\alpha/\gamma - \operatorname{ctg}\alpha)$

Для забезпечення безпечного та безперебійного пересування кар'єрного автотранспорту, який курсує між очисним вибоєм та стаціонарними об'єктами переробки, проектом передбачено різні габарити транспортних берм. Так, при організації двосмугового руху самоскидів мінімальна розрахункова ширина проїзної частини разом із необхідними узбіччями становить 24,0 м; за односмугової схеми, коли транспортні засоби чергуються за принципом «перевага зустрічного руху» або працюють із часовими вікнами, достатньо 17,8 м.

Зазначені величини отримані з урахуванням попередніх інженерно-технологічних обчислень, у яких враховано габарити вибраного рухомого складу, радіуси горизонтальних кривих, нормативні бокові зазори, а також вимоги Правил безпеки у гірничорудній промисловості щодо відступів від бровок уступів. Підсумкові результати цих розрахунків, разом із іншими ключовими характеристиками прийнятої системи відкритої розробки, зведені у таблиці 2.5,

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

що стосується верхнього добувного горизонту з абсолютною відміткою +146 м у південно-західному секторі діючого кар'єру.

Таблиця 2.5

Основні параметри системи розробки

№ п/п	Назва параметра			Одиниця виміру	Значення
1	Кількість уступів і їх горизонти			шт.	1–2; +146 м
2	Висота здвоєного видобувного уступу			м	до 25 м
3	Висота погашеного уступу			м	до 30 м
4	Ширина екскаваторної заходки			м	13,9– 16,8
5	Ширина смуги безпеки			м	1,5
6	Ширина робочої площадки:	для добувних робіт		м	68
		мінімальна для роботи добувного обладнання:	при тупиковому розвороті		27
			при кільцевому розвороті		33
7	Ширина смуги для узбіччя автодороги, ЛЕП та освітлення			м	2,5–3,0
8	Ширина смуги безпеки			м	3,0
9	Ширина проїжджої частини автодороги по скельним породам:	двосмугова		м	11,5– 13,5
		односмугова			6,0–6,5
10	Ширина транспортної берми:	для двосмугового руху		м	24,0
		для односмугового руху			17,8
11	Кути укосів уступів	Пухкий розкрив	стійкі	град	35
			робочі		45
		Скельний розкрив	стійкі		60
			робочі		70
		Корисна копалина	стійкі		75
			робочі		80

№ п/п	Назва параметра	Одиниця виміру	Значення
	Погашення борта кар'єру		55
12	Ширина запобіжних берм (1/3 висоти уступу)	м	10
13	Ширина фронту робіт	м	70–100
14	Довжина фронту робіт	м	400

2.3. Основні відомості про гірничо-видобувні роботи за умов АТ «Коростенський кар'єр»

2.3.1. Режим роботи та календарні плани

За календарний рік кар'єр забезпечує виїмку близько 0,7 млн м³ щільної гірничої породи. Детальний виробничий графік, затверджений у проєкті освоєння родовища, подано в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Режим роботи кар'єру

Показники	Од. виміру	Розкрив		Видобування
		пухкий	скельний	
Річна продуктивність	тис.м ³	64,8	5,3	700
Режим роботи	—	цілорічний	цілорічний	цілорічний
Число робочих днів	днів	150	150	260
Кількість змін	змін	1	1	2
Тривалість зміни	год.	8	8	8
Ефективний фонд роботи заводу на рік	год.	1200	1200	4160
Продуктивність:				
- добова	м ³	432	35	2700
- змінна	м ³	432	35	1350

2.3.2. Організація розкривних робіт

Розкривні породи представлені пухкими відкладами:

- ґрунтоворослинним шаром (потужністю 0,1-0,3 м);
- суглинками (0-7,1 м);

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- піском (0,0-3,7 м);
- жорствою (5,1- 5,5 м).

Загальна потужність пухких розкривних порід коливається від 1,9 до 15,4 м, у середньому – 7,0 м. Пухкі розкривні породи відносяться до III групи по важкості екскавації згідно ЕНВ-88 та ДСТУ Б Д.2.2-1:2012.

Породи скельного розкриву представлені вивітрілими гранітами потужністю до 3,0 м. Скельний розкрив відпрацьовується разом з корисною копалиною.

Ґрунтово-рослинний шар попередньо розробляється селективно окремим підступом висотою до 0,2 м. за допомогою бульдозера ДЗ-110 Т-170 або Т-330 попередньо згортається в тимчасові бурти висотою до 2,0 м і шириною до 8 м. Ґрунтово-рослинний шар із тимчасових буртів екскаватором навантажується в автосамоскиди та транспортується на тимчасовий склад ГРШ.

Розробка пухкого розкриву на кар'єрі здійснюється екскаватором – Volvo EC 360BLC з ковшем 2,0 м³ і екскаватором Volvo EC-240 з ковшем 1,45 м³ з навантаженням породи в автосамоскиди БелАЗ-7522, БелАЗ-7523 і транспортуванням у відвали.

2.3.3. Організація робіт з підготовки та видобування корисної копалини

Відповідно до норм СніП IV-2-82, досліджувана мінеральна сировина належить до ґрунтів IX групи, а за класифікацією ЕНВ-88 її віднесено до порід VII групи за трудомісткістю виїмки. Умови залягання та стабільність якості сировини дали підстави віднести родовище до 1-ї групи. Згідно з «Єдиними нормами и расценками» (ЕНиР, 1974 р.) породи масиву належать до II–III груп, їхній коефіцієнт міцності за Протод'яконовим становить $f = 9-10$, тобто ефективна відробка потребує попереднього розпушення буровибуховим способом. Після вибухового розпушення, за класифікацією ЕНВ 1971 р., матеріал переходить до III–IV групи за складністю екскавації.

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи фізико-механічні характеристики порід, затверджену систему розробки та вимоги технічного завдання, видобування планується вести в два етапи: спершу масив розпушують буровибуховим методом, а потім роздрібнену гірничу масу завантажують екскаватором або фронтальними навантажувачами в кар'єрні самоскиди й транспортують на щебеневий завод для подальшої переробки.

Операційна послідовність виглядає так. Спочатку бульдозер Т-170 зачищає робочу ділянку від залишків розкриву, що лишилися після попереднього навантаження та вивезення. Далі маркшейдерська служба розбиває блок під буріння відповідно до річного плану розвитку гірничих робіт і чинних інструкцій. Свердловини проходять бурова установка Atlas Copco ROC L-6-H: буріння здійснюють за сіткою $4,2 \times 4,2$ м у три–чотири ряди, діаметр шпурів — 149 мм. Буропідривні роботи в межах Коростенського (Стремигородського) родовища виконує АТ «Малинський каменедробильний завод» згідно з договором № 01/02-18.

Після вибуху негабарит розробляють гідромолотами Atlas Copco HB 2500 або Indeco HP 5000, змонтованими на екскаватор Volvo EC 360BLC. Вибухову гірничу масу навантажують екскаватором ЕКГ-5А чи фронтальним навантажувачем САТ-988Н. Перевезення здійснюють кар'єрні самоскиди БелАЗ-7547 і БелАЗ-7523. Допоміжні операції — планування бортів, переміщення сипкого розкриву та підготовка транспортних берм — виконують бульдозери Т-330 та Т-170. Перелік наявного обладнання кар'єру АТ «Коростенський кар'єр», залученого до розкривних та видобувних робіт, подано у табл. 2.7.

Такий технологічний ланцюг забезпечує безперервний цикл «розпушення — навантаження — транспортування», що мінімізує втрати та гарантує стабільні поставки сировини на дробильно-сортувальний комплекс для виробництва щебеневої продукції.

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.7

Перелік устаткування задіяного до виконання розкривних, підготовчих та добувних робіт

№	Тип машин	Найменування і коротка характеристика	Кільк., шт.	Пот. кВт	Примітка
1	Atlas Copco ROC L-6-H	Самохідна дизельно-гідравлічна бурова установка на гусеничному ході	3 шт.	328	видобуток
2	Volvo EC-240	Екскаватор гідравлічний на гусеничному ході з ковшем місткістю 1,45 м³	1 шт.	125	розкривні роботи або гідромолот
3	Volvo EC 360BLC	Екскаватор гідравлічний на гусеничному ході з ковшем місткістю 2,0 м³	1 шт.	184	розкривні роботи або гідромолот
4	ЕКГ-5А-УС	Екскаватор на гусеничному ході з ковшем місткістю 5,0 м³	1 шт.	250	видобуток
5	Volvo L 150 E	Фронтальний однокішований навантажувач на пневматичному ході з ковшем місткістю 4,0 м³	1 шт.	210	видобуток (оренда)
6	CAT -989H	Фронтальний однокішований навантажувач на пневматичному ході з ковшем місткістю 6,3-7,0 м³	1 шт.	321	видобуток (оренда)
7	ДЗ-110 Т-170	Бульдозер на базі гусеничного трактора Т-170.М01	3 шт.	132	кар'єр, відвали, розкрив
8	Т-330	Бульдозер на базі гусеничного трактора	1 шт.	243	кар'єр, відвали, розкрив
9	Atlas Copco HB 2500	Гідромолот (кількість ударів 550 об/хв) на базі екскаватора Volvo EC 360BLC або Volvo EC-240	1 шт.	-	негабарит
10	Indeco HP 5000	Гідромолот (кількість ударів 410–8700 об/хв) на базі екскаватора Volvo EC 360BLC або Volvo EC-240	1 шт.	-	негабарит
11	БелАЗ-7547	Автосамоскиди вантажопід'ємністю 45 т.	4 шт.	368	-
12	БелАЗ-7522	Автосамоскид вантажопід'ємністю 30 т.	1 шт.	265	-
13	БелАЗ-7523	Автосамоскиди вантажопід'ємністю 42 т.	2 шт.	368	-
14	МАЗ-500Б -ПМ	Поливоміюча машина на базі автосамоскиду МАЗ-500Б	1 шт.	-	поливочна
15	Д 400-105	Насос центробіжний продуктивністю 400 м³/год при напорі 105 м.	1 шт.	200	-

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			11

2.3.4. Розробка рішень з метою вдосконалення виймальних робіт

Ефективність відкритих гірничих робіт безпосередньо визначається раціональним використанням видобувного та транспортного парку, оскільки саме ці чинники формують основну частку собівартості мінеральної сировини. Нині на кар'єрі експлуатується екскаватор типу ЕКГ-5А, серійний випуск якого було розгорнуто наприкінці 1970-х років як мінімально модернізовану версію моделі ЕКГ-4,6Б. Через конструктивну архаїчність і втому ключових вузлів машина уже не відповідає як паспортним характеристикам, так і вимогам сучасної продуктивності. Ситуацію ускладнює той факт, що роздрібна ціна нового ЕКГ-5А сьогодні перевищує вартість гідравлічних кар'єрних екскаваторів аналогічної продуктивності, які можуть повністю замінити його технологічно. Одночасно зросли ціни на комплектуючі, а капітальний ремонт такої металомісткої машини став економічно не вигідним порівняно з альтернативними рішеннями.

Отже, першочерговим завданням є техніко-економічне обґрунтування переходу на сучасне видобувне устаткування та оптимізація схем внутрішньо-кар'єрного транспорту, що дозволить знизити експлуатаційні витрати при видобутку гранітів. Світовий досвід демонструє переваги широкого модельного ряду високопродуктивних гідравлічних екскаваторів прямої та зворотної лопати, а також фронтальних колісних навантажувачів, спроможних повністю задовольнити потреби Коростенського родовища. На підприємстві присутні обидва типи машин: гідравлічні екскаватори здебільшого працюють на розкритті, тоді як фронтальний навантажувач, який орендується, виявився найбільш доцільним для видобувних і допоміжних операцій.

Нині виймання корисної копалини здійснюється екскаватором ЕКГ-5А з ковшем 5,2 м³ у взаємодії з кар'єрними самоскидами БелАЗ-7547 та БелАЗ-7523. Запропонована модернізація передбачає заміну застарілої машини на фронтальний навантажувач САТ 989Н із ковшем 6,3 м³, що працюватиме у тому самому транспортному ланцюжку з уже наявними самоскидами. Перехід на таку

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конфігурацію дозволить скоротити витрати на технічне обслуговування, мінімізувати простої, підвищити продуктивність навантаження і, як наслідок, суттєво знизити собівартість видобутку кам'яної маси.

*Розрахунок ширини робочої площадки та паспорт розробки корисної копалини
для кожного із варіантів*

Поточний варіант.

Ширина робочої площадки під час розробки видобувного уступу визначається за формулою:

$$\text{Ш}_{\text{р.п.}}^1 = \text{Ш}_{\text{р}} + \text{C}_1 + \text{Ш}_{\text{тр}} + \text{C}_2 + \text{В}_{\text{в}} + \text{z}, \text{ м} \quad (2.5)$$

$$\text{Ш}_{\text{р.п.}}^1 = 33 + 2 + 8 + 2 + 3 + 3 = 51, \text{ м}$$

де: $\text{Ш}_{\text{р}}$ – ширина розвалу підривних порід, м;

C_1 – відстань від нижньої брівки розвалу до транспортної смуги, м;

$\text{Ш}_{\text{тр}}$ – ширина транспортної смуги, м;

C_2 – відстань від транспортної смуги до захисного валу, м;

$\text{В}_{\text{в}}$ – ширина захисного валу уздовж зовнішнього укосу уступу, для автосамоскидів вантажопідйомністю 15-30 т висота такого валу складає 1 м: ширина вала безпеки, 2,5 м; 30-80 т висота такого валу складає 1,5 м: ширина вала безпеки, 3 м;

z – ширина зони можливого обвалення, м.

Запропонований варіант.

Ширина робочої площадки під час розробки видобувного уступу визначається за формулою:

$$\text{Ш}_{\text{р.п.}}^2 = \text{Ш}_{\text{р}} + \text{C}_1 + \text{Ш}_{\text{тр}} + \text{C}_2 + \text{В}_{\text{в}} + \text{z}, \text{ м} \quad (2.6)$$

$$\text{Ш}_{\text{р.п.}}^2 = 28 + 2 + 8 + 2 + 2,5 + 3 = 45,5, \text{ м}$$

де: $\text{Ш}_{\text{р}}$ – ширина розвалу підривних порід, м;

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

C_1 – відстань від нижньої брівки розвалу до транспортної смуги, м;

$Ш_{тр}$ – ширина транспортної смуги, м;

C_2 – відстань від транспортної смуги до захисного валу, м;

$В_в$ – ширина захисного валу уздовж зовнішнього укосу уступу, для автосамоскидів вантажопідйомністю 15-30 т висота такого валу складає 1 м: ширина вала безпеки, 2,5 м; 30-80 т висота такого валу складає 1,5 м: ширина вала безпеки, 3 м;

Z – ширина зони можливого обвалення, м.

Розрахунок продуктивності гірничо-транспортного обладнання

Поточний варіант.

Теоретична продуктивність екскаватора:

$$Q_e = \frac{3600 \cdot E}{t_{ц}}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.7)$$

$$Q_e = \frac{3600 \cdot 5,2}{48} = 390, \text{ м}^3/\text{год}$$

де: E – ємність ківша екскаватора, м^3 ;

$t_{ц}$ – теоретична тривалість робочого циклу, с.

Технічна продуктивність - це максимальна годинна продуктивність екскаватора при безперервній його роботі в конкретних гірничотехнічних умовах:

$$Q_{e.\text{год}} = \frac{Q_e \cdot K_H \cdot K_B \cdot K_{TB}}{K_p}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.8)$$

$$Q_{e.\text{год}} = \frac{390 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,8}{1,3} = 194,4, \text{ м}^3/\text{год}$$

де: K_H – коефіцієнт наповнення ківша екскаватора 0,9;

K_{TB} – коефіцієнт технології виїмки 0,8;

K_B – коефіцієнт вибою, що враховує вплив допоміжних операцій 0,9;

K_p – коефіцієнт розпушення гірничої маси в ківші.

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Зміна продуктивність екскаватора залежить від втрат робочого часу, що пов'язані з неминучими організаційними та технічними простоями:

$$Q_{e.зм} = Q_{e.год} \cdot T_{зм} \cdot K_{вик}, \text{ м}^3/\text{зм} \quad (2.9)$$

$$Q_{e.зм} = 194,4 \cdot 8 \cdot 0,8 = 1244, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де: $T_{зм}$ – тривалість зміни, 8 год;

$K_{вик}$ – коефіцієнт використання екскаватора в часі 0,8.

Річна продуктивність навантажувача розраховується згідно формула:

$$Q_{e.річ} = Q_{e.зм} \cdot n_{зм} \cdot N_d, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.10)$$

$$Q_{e.річ} = 1244 \cdot 2 \cdot 260 = 646880, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де: $n_{зм}$ – кількість змін, 2;

N_d – кількість робочих днів в році, 260.

Визначаємо необхідну кількість екскаваторів по корисній копалині:

$$N_e = \frac{Q_{к.річ}}{Q_{e.річ}} \cdot K_{рез}, \text{ шт} \quad (2.11)$$

$$N_e = \frac{700000}{646880} \cdot 1,25 = 2, \text{ шт}$$

де: $Q_{к.річ}$ – продуктивність кар'єра по корисній копалині за рік 450 тис м^3 ;

$K_{рез}$ – коефіцієнт резерву, 1,25.

Для забезпечення проектної потужності кар'єру на даному етапі його експлуатації необхідно два екскаватори ЕКГ-5, при наявномй одному, отже частину корисної копалини на даному етапі відпрацювання кар'єру доводиться виконувати фронтальним навантажувачем.

Робочий парк автосамоскидів встановлюється за умови забезпечення безперервної роботи робочого парку екскаваторів. Кількість автосамоскидів, що може ефективно використовуватися в комплексі з одним екскаватором, визначається за формулою:

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{a.3M} = \frac{60 \cdot T_{CM}}{T_p} \cdot V \cdot k_{H.a} \cdot k_{CM.B}, \text{ м}^3/\text{ЗМ} \quad (2.12)$$

$$Q_{a.3M} = \frac{60 \cdot 8}{10,6} \cdot 26 \cdot 1 \cdot 0,85 = 1000, \text{ м}^3/\text{ЗМ}$$

де: T_p – тривалість рейсу, хв;

$k_{H.a}$ – коефіцієнт наповнення кузова автосамоскида, $k_{H.a} = 1$;

$k_{CM.B}$ – коефіцієнт, що враховує використання автосамоскида впродовж зміни;
 $K_{3M} = 0,85$;

V – об'єм кузова автосамоскида, м^3 .

$$T_p = t_H + t_{рух} + t_p + t_M, \text{ хв} \quad (2.13)$$

де: t_H – час навантаження, хв;

$t_{рух}$ – час руху, хв;

t_p – час розвантаження, хв;

t_M – час маневреності, хв.

Тривалість навантаження автосамоскиду визначається за формулою:

$$t_H = \frac{n_K \cdot t_{ц}}{60} \quad (2.14)$$

де: n_K – кількість ковшів, що розвантажуються екскаватором в кузов;

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

Кількість ковшів в кузові автосамоскиду обмежується об'ємом кузова, якщо співвідношення щільності породи, вантажопідйомності автосамоскиду і об'єму кузова відповідає умові:

$$\gamma_n \div k_p \leq q_a \div V_a \quad (2.15)$$

Тривалість руху автосамоскиду визначається за формулою:

$$t_{рух} = T_{нав} + T_{пор} = \left(\sum \frac{l_{інав}}{V_{інав}} + \sum \frac{l_{іпор}}{V_{іпор}} \right), \text{ хв} \quad (2.16)$$

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

$$t_{\text{рух}} = 60 \cdot \left(\frac{1}{15} + \frac{1}{20} \right) = 6,6, \text{ хв}$$

де: $T_{\text{нав}}$, $T_{\text{пор}}$ - тривалість руху автосамоскидів відповідно з вантажем і без вантажу, хв;

$l_{\text{нав}}$, $l_{\text{пор}}$ - довжина ділянок шляху з однаковими умовами руху відповідно з вантажем і без вантажу, км;

$v_{\text{нав}}$, $v_{\text{пор}}$ - швидкість руху автосамоскидів відповідно з вантажем і без вантажу, км/год.

Тривалість розвантаження автосамоскидів включає час підйому і опускання кузова і для автосамоскидів вантажопідйомністю до 40т вона складає 60 с, при більшій - 70-90 с.

Тривалість маневрів під час навантаження автосамоскидів залежить від схеми під'їзду і становить 0-10, 20-25, 50-60с відповідно для наскрізної, петельної, тупикової схем. При розвантаженні тривалість маневрів автосамоскидів складає 40-50 с.

Кількість робочих автосамоскидів для забезпечення ефективної роботи екскаваторів визначається за формулою:

$$N_a = \frac{Q_{\text{е.зм}}}{Q_{\text{а.зм}}} \cdot K_{\text{рез}}, \text{ шт} \quad (2.17)$$

$$N_a = \frac{1244}{1000} \cdot 1,25 = 2, \text{ шт}$$

Для ефективної продуктивності екскаватора ЕКГ-5А потрібно 2 автосамоскиди БелАЗ-7547.

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Запропонований варіант.

Розрахунок продуктивності навантажувача САТ:

$$Q_H = \frac{3600 \cdot E_H \cdot k_H}{T_{\text{ц}} \cdot K_p}, \text{ м}^2/\text{год} \quad (2.18)$$

$$Q_H = \frac{3600 \cdot 6,3 \cdot 0,8}{44 \cdot 1,3} = 317,2, \text{ м}^2/\text{год}$$

де: E_H – геометричний об'єм ківша навантажувачам;

k_H – коефіцієнт наповнення ківша, $k_H = 0,8$;

k_B – коефіцієнт використання навантажувача у часі, $k_B = 0,8$;

$T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу роботи навантажувача, с;

K_p – коефіцієнт розпушення гірничої маси в ківші.

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{ц}} + \frac{2L_{\text{ср}}}{V_{\text{ср}}} + t_p, \text{ с} \quad (2.19)$$

$$T_{\text{ц}} = 18 + \frac{2 \cdot 30}{3} + 6 = 44, \text{ с}$$

де: $L_{\text{ср}}$ – середня відстань транспортування, м;

$t_{\text{ц}}$ – теоретична тривалість завантаження ковшу, с;

$V_{\text{ср}}$ – середня швидкість навантажувача, м/с;

t_p – час розвантаження ковша, с.

Змінна та продуктивність навантажувачів визначаємо за виразом:

$$Q_{H.3M} = 8 \cdot Q_H \cdot k_{\text{рез}}, \text{ м}^3/\text{зм} \quad (2.20)$$

$$Q_{H.3M} = 8 \cdot 317,2 \cdot 0,8 = 2030, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де: $k_{\text{рез}}$ – коефіцієнт використання навантажувача на протязі зміни, 0,8.

Річна продуктивність навантажувача розраховується згідно формула:

$$Q_{H.3M.річ} = Q_{H.3M} \cdot n_{3M} \cdot N_{\text{дн}}, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.21)$$

$$Q_{H.3M.річ} = 2030 \cdot 2 \cdot 260 = 1055600, \text{ м}^3/\text{рік}$$

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: $n_{зм}$ – кількість змін;

N_d – кількість робочих днів в році.

Визначаємо необхідну кількість навантажувачів по корисній копалині:

$$N_H = \frac{Q_{к.річ}}{Q_{н.зм.річ}} \cdot K_{рез}, шт \quad (2.22)$$

$$N_H = \frac{700000}{1055600} \cdot 1,25 = 1, шт$$

де: $Q_{к.річ}$ – продуктивність кар'єра по корисній копалині за рік, тис. м³;

$K_{рез}$ – коефіцієнт резерву, 1,25.

Приймаємо 1 навантажувач САТ-988Н.

Робочий парк автосамоскидів встановлюється за умови забезпечення безперервної роботи робочого парку навантажувачів. Кількість автосамоскидів, що може ефективно використовуватися в комплексі з навантажувачем, визначається за формулою:

$$Q_{a.зм} = \frac{60 \cdot T_{см}}{T_p} \cdot V \cdot k_{н.а} \cdot k_{см.в}, м^3/зм \quad (2.23)$$

$$Q_{a.зм} = \frac{60 \cdot 8}{10,2} \cdot 26 \cdot 1 \cdot 0,85 = 1040, м^3/зм$$

де: T_p – тривалість рейсу, хв;

$k_{н.а.}$ – коефіцієнт наповнення кузова автосамоскида, $k_{н.а} = 1$;

$k_{см.в.}$ – коефіцієнт, що враховує використання автосамоскида на протязі змін; $k_{зм} = 0,9$;

V – об'єм кузова автосамоскида, м³.

$$T_p = t_n + t_{рух} + t_p + t_m, хв \quad (2.24)$$

$$T_p = 2,1 + 6,6 + 0,5 + 1 = 10,2, хв$$

де: t_n – час навантаження, хв;

$t_{рух}$ – час руху, хв;

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

t_p – час розвантаження, хв;

t_m – час маневреності, хв.

Тривалість навантаження автосамоскиду визначається за формулою:

$$t_n = \frac{n_k \cdot t_{\text{ц}}}{60}, \text{ хв} \quad (2.25)$$

$$t_n = \frac{4 \cdot 30,5}{60} = 2,1, \text{ хв}$$

де: n_k – кількість ковшів, що розвантажуються екскаватором в кузов;

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

Тривалість руху автосамоскиду визначається за формулою:

$$t_{\text{рух}} = T_{\text{нав}} + T_{\text{пор}} = \left(\sum \frac{l_{\text{інав}}}{V_{\text{інав}}} + \sum \frac{l_{\text{іпор}}}{V_{\text{іпор}}} \right), \text{ хв} \quad (2.26)$$

$$t_{\text{рух}} = 60 \cdot \left(\frac{1}{15} + \frac{1}{20} \right) = 6,6, \text{ хв}$$

де: $T_{\text{нав}}$, $T_{\text{пор}}$ – тривалість руху автосамоскидів відповідно з вантажем і без вантажу, хв;

$l_{\text{інав}}$, $l_{\text{іпор}}$ – довжина ділянок шляху з однаковими умовами руху відповідно з вантажем і без вантажу, км;

$v_{\text{інав}}$, $v_{\text{іпор}}$ – швидкість руху автосамоскидів відповідно з вантажем і без вантажу, км/год.

Тривалість розвантаження автосамоскидів включає час підйому і опускання кузова і для автосамоскидів вантажопідйомністю до 40т вона складає 60 с, при більшій - 70-90 с.

Тривалість маневрів під час навантаження автосамоскидів залежить від схеми під'їзду і становить 0-10, 20-25, 50-60 с відповідно для наскрізної, петельної, тупикової схем. При розвантаженні тривалість маневрів автосамоскидів складає 40-50 с.

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість робочих автосамоскидів для забезпечення ефективної роботи екскаваторів визначається за формулою:

$$N_a = \frac{Q_{н.3м}}{Q_{а.3м}} \cdot K_{рез}, шт \quad (2.27)$$

$$N_a = \frac{2030}{1040} \cdot 1,25 = 3, шт$$

Для стабільного використання ефективної продуктивності навантажувача, потрібно 3 автосамоскиди.

2.3.5. Організація відвальних робіт

Корекційний проєкт 2019 р. передбачає завершення формування другого ярусу у зовнішньому відвалі «Східний». Роботи стартують із планування плато першого уступу (відмітка +217 м), після чого проводиться намівка породної маси другим уступом того самого ярусу до позначки +227 м. Заїзну трасу для автосамоскидів передбачено прокласти вздовж південно-західної та західної кромки відвалу. Після укладання верхнього шару другого уступу площа плато на висоті +227 м становитиме приблизно 0,9 га.

У межах технічного завдання було проаналізовано можливість нарощування додаткового ярусу на зазначеному плато. Із урахуванням запобіжної берми шириною 8 м корисна площа для розташування нового уступу зменшується до 0,59 га. За умови мінімальної робочої смуги відсипки 40 м максимально досягнута висота додаткового ярусу складає 5 м, що формує плато +232 м площею близько 0,264 га.

На початковій стадії необхідно перепрофілювати наявний з'їзд на плато (відмітка +217 м), перенісши його ближче до південно-західного контуру. Далі розкривна порода закладається у другий уступ другого ярусу. Проєктні параметри укосу: стійкий кут 35°, висота уступу 10 м, подовжній ухил транспортувальної

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дороги 0,07 (на криволінійних ділянках 0,05). Обсяг порід, що мають бути розміщені у межах цього уступу, становить приблизно 150 тис. м³.

Після заповнення другого уступу формується третій ярус. Його геометричні характеристики: висота 5 м, стійкий кут укосу 35°, позначка плато +232 м, ухил під’їзної дороги 0,06. Планова місткість нового ярусу оцінюється у 21 тис. м³.

У підсумку загальний обсяг пухких розкривних порід, що буде розміщений у зовнішньому відвалі «Східний», складатиме близько 171 тис. м³. Запропонована конфігурація відвалу забезпечує раціональне використання відвальної площі, дотримуючись вимог стійкості та безпеки, і створює резерв для можливого нарощування відвалу без додаткового вилучення земель.

Таблиця 2.8

Параметри відвалу розкривних порід Східний

№	Назва параметра	Одиниця	Значення
1	Максимальна ширина відвалу: по низу / по верху	м	330 / 60
2	Максимальна довжина відвалу: по низу / по верху	м	280 / —
3	Максимальна висота відвалу	м	45
4	Площа відвалу: по низу / по верху	га	7,560 / 0,264
5	Ширина смуги відсипки порід	м	40
6	Відстань транспортування порід	м	до 1500
7	Ширина бульдозерної заходки	м	10,0
8	Робочий кут укосу відвалу	град.	45
9	Стійкий кут укосу відвалу	град.	35
10	Ширина призми можливого обвалення для уступу висотою 10 м (5 м)	м	4,3 (2,1)
11	Обсяг відвалу	тис.м³	171,0
12	Кількість ярусів відвалу	—	3
13	Висота ярусу відвалу (максимальна)	м	20
14	Висота уступу в межах ярусу	м	10
15	Порода	суглинки, піски, жорства	
16	Станом на 2024 р. відсипано	3 уступу по 10 м до +217 м	

2.3.6. Водовідведення та водовідлив

Стійка робота кар'єру неможлива без системного контролю й оперативного відведення води, оскільки навіть порівняно незначні притоки у тріщинувато-каолінізованих гранітах Коростенського плутону — 19–35 м³/добу на одну діючу свердловину — при поєднанні з атмосферними опадами можуть зумовити підтоплення забою, розущільнення уступів і перебої в русі кар'єрного транспорту.

У межах робочого контуру виділяється єдиний реєстрований водоносний комплекс, обмежений зверху четвертинними відкладеннями, а знизу — переходом від інтенсивно вивітрілих до майже монолітних гранітів, що фактично відіграють роль водотривкого підшовного горизонту. Позначки рівня ґрунтових вод змінюються від +212 м у долинних пониженнях до +200 м у підвищених елементах рельєфу, що формує сезонну амплітуду коливань ~3–4 м. Проектне дно кар'єру (+146 м) залишається нижче мінімальної зони капілярного підйому приблизно на 50 м, тому дренажна система працює переважно у фільтраційному, а не артезіанському режимі.

Схему сформовано за принципом роздільного відведення поверхневих і підземних вод:

- **Поверхневий стік** (опади, талий сніг) організовано гравітаційними канавами-відбійниками вздовж борту кар'єру. Поперечний похил проїзної частини доріг (4–5 %) спрямовує воду на узбіччя, де її перехоплюють земляні лотки-водовідводи; укоси та дно каналів закріплено трав'яним дернином на ґрунтово-рослинному шарі, що відповідає вимогам СніП 2.05.07-91 щодо протиерозійної стійкості.
- **Підземний приплив** відводять комбінованою системою з внутрішньокар'єрних дренажних каналів і насосного водовідливу. Канави (ширина 0,8 м, глибина 0,6 м) прокладено вздовж підшови робочих уступів

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

з ухилом 0,003–0,005 до центрального зумпфа, розташованого у найнижчій точці робочого горизонту (+136 м).

Основним агрегатом прийнято вертикальний відцентровий насос Д 400-105 продуктивністю 400 м³/год при розрахунковому напорі 105 м. Цього достатньо для перекриття сумарного фільтраційного припливу (до 35 м³/добу на свердловину) з 30-кратним запасом, а також для перехоплення розрахункового поверхневого притоку, еквівалентного зливі інтенсивністю 70 л/(с·га) на площу днища 7 га. У години пікових опадів насос працює у 60-процентному відсотку заповнення кривої Q–H, що забезпечує оптимальний ККД і зменшує кавітаційні ризики.

Для підвищення надійності на станції передбачено один резервний агрегат такої ж марки з автоматичним включенням при падінні тиску у напірному колекторі до 0,6 МПа. Електроживлення здійснюється від кар'єрної секції ВЛ-6 кВ через понижувальний трансформатор 6/0,4 кВ з виділенням АВР-каналом; всі струмоприймачі захищено пристроями диференційного струму згідно з НПАОП 0.00-1.24-10.

Від зумпфа вода подаватиметься сталевим трубопроводом Ø 250 мм довжиною 480 м на поверхню у відстійно-накопичувальний басейн об'ємом 1,2 тис. м³. Час повного оновлення води при роботі двох насосів не перевищує 1,5 год, що гарантує осідання твердої фракції дрібніше 0,1 мм. Після відстою освітлена вода скидається у балку Сергіїв Яр із дотриманням ліміту рН 6,5–8,5 і завислих речовин <25 мг/л, затвердженого інструкцією Міндовкілля № 28-н (2021 р.).

Гідрогеологічна служба кар'єру підтримує мережу з шести спостережних свердловин, у яких рівні підземних вод відлічують щотижня, а в періоди інтенсивних опадів — щодоби. Результати зводять до електронної бази даних та порівнюють з розрахунковими кривими витрати/напору насосів для своєчасного

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

коригування режимів відкачування. Щорічно виконується телеінспекція стану трубопроводу і ревізія запірної арматури.

2.4. Кар'єрний транспорт

АТ «Коростенський кар'єр» експлуатує парк кар'єрних самоскидів марки БелАЗ – 7547 (вантажопідйомність 45 т), 7523 (42 т) та 7522 (30 т), які обслуговують як розкривні, так і видобувні роботи. Середньорічний обсяг перевезення гірничої маси до дробильно-сортувального заводу, розташованого на відстані до 2 км, оцінюється у 1 860,1 тис. т, тоді як обсяг транспортування розкривних порід до зовнішніх відвалів (дальність до 1,5 км) становить приблизно 78,8 тис. т.

Проектування внутрішньокар'єрних і відвальних доріг здійснюють з урахуванням навантажень, створюваних зазначеним рухомим складом. Рух передбачено односмуговий, проїзна частина смуги має ширину 4,5 м, а розрахункова швидкість руху не перевищує 10 км/год. Мінімальний радіус горизонтальних кривих прийнято 30 м, а граничний поздовжній ухил становить 7 %; на ділянках повороту ухил обмежують 5 %. Повний габарит односмугової автодороги, що веде до східного відвалу, дорівнює 17 м. Узагальнені техніко-експлуатаційні показники цієї дороги подані в таблиці 2.9.

Поперечні перерізи земляного полотна спроектовано з дотриманням норм СНиП 2.05.07-91 та СНиП 2.05.02-85, які регулюють параметри автомобільних доріг. Схили насипу формують під кутом 1:1,5; після відсипання їх укріплюють біологічним методом — наноситься шар родючого ґрунту й висівається травосуміш, що запобігає ерозії. На криволінійних відтинках траси передбачене додаткове розширення як проїзної частини, так і земляного полотна, аби зберегти нормативні габарити й безпечний радіус огляду.

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Конструкцію дорожнього одягу та підстильних шарів слід влаштовувати згідно з вимогами СНиП 3.06.03-85 та згаданого СНиП 2.05.07-91. Узбіччя формують із піщано-щебеневих сумішей, одержаних під час дроблення, що забезпечує належну дренажну здатність і стійкість. Відведення поверхневих вод реалізується за рахунок поперечного ухилу проїзної частини: на односмугових шляхах ухил однобічний і спрямований до зовнішньої межі полотна, де влаштовують водовідвідні канави. Дно й укоси цих канав також зміцнюють ґрунтово-рослинним шаром із подальшим посівом трав.

Таблиця 2.9

Основні технічні параметри відвальних автомобільних доріг

№	Найменування		Один. вим.	Значення
1	Категорія дороги			III-к
2	Кліматична зона			II
3	Розрахункова швидкість руху		км/год	30
4	Число смуг руху		смуга	1
5	Ширина транспортної берми	Ширина односмугової проїзної частини	м	4,5
		Ширина призми обвалення (для 10 м)		4,3
		Ширина захисного валу		2,7
		Ширина узбіччя		2,3
		Ширина кювету по верху		2,2
		Відстань від проїзної частини до нижньої бровки уступу		0,5
6	Найменший радіус кривих в плані		м	30
7	Найбільший поздовжній ухил		‰	70
8	Відстань огляду	поверхні автодороги	м	50
		зустрічного автомобіля		100

Геометричні показники траси погоджені з чинними нормами технічного проектування. На ділянках із малими радіусами горизонтальних кривих допускають поздовжній ухил до 70 ‰ при $R \approx 50$ м, тоді як на самих поворотах граничний ухил не перевищує 50 ‰. Проїзну частину для кар'єрних самоскидів

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

при односмуговій організації руху прийнято завширшки 4,5 м. Уздовж межі, що прилягає до нижчого уступу, відвальні дороги обов'язково обладнують запобіжним валом із розрихлених порід заввишки не менш як 1 м (орієнтовно третина діаметра колеса самоскида), що відповідає п. 2.5, розділ VII НПАОП 0.00-1.24-10 й гарантує додатковий рівень безпеки руху.

2.5. Електрозабезпечення

Енергетичне живлення кар'єру надходить від мереж АТ «Житомиробленерго» через повітряну лінію напругою 35 кВ. Внутрішні споживачі отримують живлення по фідеру ВЛ 6 кВ від понизної підстанції 35/6 кВ. Навантаження кар'єру розподіляється двома окремими відгалуженнями ВЛ 6 кВ, під'єднаними до трансформаторної підстанції №2 та розподільчого пункту №1.

Згідно з ПУЕ до надійності енергопостачання усе кар'єрне обладнання віднесено до III-ї категорії. Лінії 6 кВ змонтовано на залізобетонних опорах проводом А-50 із ізолюваною нейтраллю. Машини, що працюють від 0,4–0,23 кВ, під'єднують до пересувних комплектних трансформаторних підстанцій (ПКТП), тоді як споживачі напруги 6 кВ живляться через пересувні комутаційні пункти ЯКНО-6. Підвісні відводи від ВЛ 6 кВ до ПКТП і ЯКНО-6 виконані на мобільних металевих опорах.

Протиаварійний захист у мережах 6 кВ (одно- й двофазні замикання на землю) реалізовано двоступеневою схемою на реле РТЗ-50: перший ступінь — у ЯКНО-6, другий — у підстанціях П-ТП. Для мереж 0,4 кВ із ізолюваною нейтраллю застосовують реле типу РУ-380 (на трансформаторних підстанціях) і РУ-220 (безпосередньо на екскаваторах). Періодичні перевірки захисту 6 кВ виконує сертифікована лабораторія Запорізького акціонерного центру «Енергоцветмет», а тести 0,4 кВ — спеціалісти МПП «Електросервіс».

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Уся робоча зона кар'єру підлягає освітленню відповідно до вимог «Правил електробезпеки» (ЕПБ). Освітлення передбачене для:

- в'їзних та виїзних доріг;
- фронтів роботи екскаваторів;
- точок буріння;
- різких поворотів транспортних шляхів;
- службових сходів і трапів;
- активних ділянок відвалів;
- складів і службово-побутових будівель.

Робочі майданчики екскаваторів висвітлюються прожекторами з лампами ДРІ-3500-6, що забезпечує освітленість у вибоях на рівні 125 лк. Опори прожекторів заввишки до 15 м розміщені вздовж північного та східного бортів кар'єру, а також на покрівлі розкривного відвалу. Живлення світлотехніки подається від високовольтної лінії через комутаційні пункти та пускові пристрої, що гарантує стабільний пуск і роботу ламп.

2.6. Рекультивація земель порушених гірничими роботами

Проект відновлення земель, порушених гірничо-технічними роботами АТ «Коростенський кар'єр», розроблений на замовлення підприємством-підрядником — ДП «Житомирський науково-дослідний і проєктний інститут землеустрою». Згідно з технічним завданням, відпрацьований котлован заповняють водою, утворивши штучну водойму, тоді як сформовані з пухких порід борти перепрофілюють під пасовище.

Комплекс гірничо-технічних заходів охоплює: (1) розвіднення та планування нестійких укосів; (2) нанесення родючого ґрунтового-рослинного шару на вирівняні схили; (3) гідрологічну консервацію кар'єру шляхом заповнення його чаші; (4) рекультивацію ділянок, зайнятих тимчасовими дорогами й розкривними

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відвалами. Площа відновлюваних земель становитиме 51,1 га, з яких 48,1 га припадає на новостворене водоймище.

Передбачено також лісомеліоративні та агрогідротехнічні роботи: на внутрішніх відкосах (1,9 га) висіятимуть багаторічні трави й висадять лісові культури; на зовнішніх відвалах закладуть лісові насадження площею 14,2 га; території колишніх під'їзних шляхів, очисних споруд і шламонакопичувачів (приблизно 2,6 га) трансформують у пасовища. У такий спосіб проєкт забезпечує комплексне відтворення ландшафту та повернення земель у корисне сільськогосподарське й рекреаційне використання.

					ГТТБ.ДП25.03.02.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1. Організація охорони праці

Усі технологічні операції в межах кар'єру дозволяється виконувати тільки за суворими вимогами НПАОП 0.00-1.24-10, що регламентує безпеку праці під час відкритого видобутку корисних копалин, а також згідно з НПАОП 0.00-1.67-13, який установлює технічні норми проведення вибухових робіт на денній поверхні.

3.2. Забезпечення безпеки ведення гірничих робіт

Правовою основою виконання усіх робіт підвищеної небезпеки на відкритому розрізі є постанова КМУ № 1107 від 26 жовтня 2011 р. «Про порядок видачі дозволів на виконання робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки» і стаття 21 Закону України «Про охорону праці». Саме цими актами відкриті гірничі роботи, керування тяговими та самохідними машинами, маркшейдерські операції й інші аналогічні процеси віднесено до категорії підвищеного ризику, що дозволяє їх виконання лише суб'єктам господарювання, які мають чинний дозвіл Державної служби України з питань праці.

Організаційна відповідальність. Повна відповідальність за створення й підтримання безпечних умов праці покладається на директора підприємства; практичне управління цією сферою здійснює служба охорони праці. Адміністрація зобов'язана систематично проводити інструктажі, навчання з пожежної і технічної безпеки та контролювати дотримання державних

					ГТТБ.ДП2503.03.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Основні відомості про організацію охорони праці			Літ.	Арк.	Акрушів
Студент	Аринкін									
Керівник	Башинський								1	6
Кер.розд.	Башинський							Житомирська політехніка		
Н. Контр.	Башинський									
Зав.каф.	Башинський				104					

нормативних актів. Імпортне обладнання (екскаватори, кар'єрні самоскиди тощо) може експлуатуватися виключно після експертизи на відповідність українським вимогам промислової безпеки.

Кадрові вимоги

1. Працівники, що залучаються до гірничого циклу, підлягають попереднім та періодичним медоглядам, їхня кваліфікація й дисциплінарна надійність мають відповідати умовам небезпечного виробництва.

2. Для професій, де законом установлені спеціальні вимоги, обов'язкове попереднє навчання з подальшим отриманням посвідчення на право виконання робіт або керівництва ними.

3. Відповідно до ст. 40 Кодексу України про надра, керівні та головні інженерні посади можуть обіймати лише особи з профільною вищою освітою; при підземному, особливо небезпечному видобутку потрібен щонайменше п'ятирічний стаж керівної роботи.

4. Машиністами гірничих і транспортних машин можуть бути тільки працівники, які успішно склали іспит і отримали відповідне посвідчення.

Вимоги до техніки і технології

1. Усе діюче обладнання має відповідати ГОСТ 12.2.106-85: бути технічно справним, оснащеним сигналізацією, гальмами, огороженнями рухомих частин, комплектом ЗІЗ та засобами гасіння пожеж.

2. Змащування на ходу допускається лише за наявності спеціальних пристроїв, а перед запуском механізмів обов'язкові світлові чи звукові сигнали.

3. Екскаватор установлюють на вирівняній основі; контрвантаж відступає від краю уступу щонайменше на 1 м, кабіна машин із ковшами < 5 м³ повертається у бік, протилежний борту.

4. Бульдозер працює на укосах, що не перевищують 25° (підйом) чи 30° (спуск); залишати машину з піднятим відвалом та увімкненим двигуном заборонено.

					ГТТБ.ДП25.03.03.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Геометрія та безпека уступів

Висоти й укоси відповідають проєкту: вибій не більший за 1,5 кратну висоту черпання; допустимий варіант уступів до 30 м реалізують за горизонтною схемою із тимчасовим «гасінням» проміжних уступів. Нависання та «козирки» обов'язково знімають механізовано; ручні роботи дозволені лише під наглядом уповноваженої особи за нарядом-допуском.

Роботи на висоті виконуються із застосуванням запобіжних поясів і страхувальних канатів (періодичне випробування раз на пів року згідно з ГОСТ 12.4.089-86).

Контроль стійкості бортів, траншей і відвалів ведуть маркшейдерська та геологічна служби; за перших ознак зсуву роботу негайно припиняють. Запобіжні берми облаштовують з ухилом у бік борту та регулярно очищають.

Бурові верстати встановлюють лише на стійких майданчиках; руйнування негабариту проводять згідно з інструкцією виробника або чинними внутрішніми нормативами.

Вибухові роботи виконують у світлу пору доби за НПАОП 0.00-1.66-13 та «Типовим проєктом буро-підривних робіт» (ред. 2018 р. та доповнення 2019 р.). Небезпечні зони за розльотом уламків: 350 м для людей і 200 м для техніки (уступ ≤ 25 м — 390 м і 200 м відповідно). Повернення людей у зону вибуху дозволяється лише після повного розсіювання пилової хмари, але не раніше ніж через 30 хв.

Електрогосподарство експлуатують відповідно до НПАОП 0.00-1.24-10 та Правил безпечної експлуатації електроустановок (НПАОП 40.1-1.01-97) з урахуванням інструкцій заводів-виробників.

Усі інші аспекти, не врегульовані цим викладом, регулюються НПАОП 0.00-1.24-10 й чинними галузевими стандартами з охорони праці, включно з усіма актуальними змінами та доповненнями, запровадженими в процесі експлуатації кар'єру.

					ГТТБ.ДП25.03.03.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Забезпечення безпеки під час експлуатації кар'єрного транспорту

Безпека експлуатації кар'єрного транспорту ґрунтується на двох складових: належному технічному стані машин і дорожньої мережі, а також чітко організованому процесі перевезень, що відповідає чинним галузевим нормативам. Проїзна частина внутрішньокар'єрних шляхів має підтримуватися без вибоїн і стороннього матеріалу; взимку її оперативно очищують від снігу, у спеку регулярно зрошують водою, а в темний час доби — освітлюють.

Щоби запобігти скочуванню самоскидів, уздовж нижньої бровки уступу влаштовують земляний вал, висота якого дорівнює щонайменше третині діаметра колеса автомобіля (для машин вантажопідйомністю до 100 т). Геометричні параметри дорожнього полотна визначаються проєктом згідно з «Нормами технологічного проєктування» та СНиП 2.05.07-91, а вимоги до організації руху встановлено НПАОП 0.00-1.24-10.

Кожен кар'єрний самоскид експлуатується лише за наявності техпаспорта. Машини комплектують вогнегасником, знаком аварійної зупинки, медичною аптечкою, протиковзними упорами-«башмаками», блокуванням підйому кузова під ЛЕП (для моделей ≥ 30 т), двома дзеркалами заднього огляду, радіозв'язком, штатним набором інструменту, робочим освітленням та звуковою сигналізацією заднього ходу. Водій повинен мати чинне посвідчення на право керування.

Швидкість руху встановлюють виходячи з фактичного стану дороги; траєкторію регламентують дорожні знаки, обгін у кар'єрі заборонений. Під час роботи з екскаватором самоскид підходить під навантаження лише на сигнал машиніста, попередньо загальмувавши машину; очікувальний ряд формується поза радіусом роботи ковша, із міжмашинним інтервалом не менше п'яти метрів. Завантаження здійснюють збоку чи ззаду — перекидання ковша над кабіною категорично неприпустиме. Відправлення завантаженого автомобіля до місця розвантаження також відбувається лише після дозволу екскаваторника.

					ГТТБ.ДП25.03.03.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевезення персоналу виконується виключно спеціалізованими автобусами за маршрутами й графіками, затвердженими адміністрацією. Усі операції навантаження у забої та відвалоутворення документуються паспортами робіт, погодженими керівництвом підприємства. Додатково діють інші положення НПАОП 0.00-1.24-10, що регламентують безпечне функціонування транспорту при відкритій розробці родовищ.

3.4. Заходи безпеки при веденні вибухових робіт

Проведення буровибухових робіт у кар'єрі регламентується НПАОП 0.00-1.67-13 «Технічні правила ведення вибухових робіт на денній поверхні». Підприємство може їх виконувати лише після одержання відповідних дозволів на закупівлю, зберігання, транспортування та використання вибухових матеріалів, оформлених за «Інструкцією про порядок зберігання, використання й обліку вибухових матеріалів» і «Інструкцією щодо отримання дозволів на право виконання вибухових робіт».

На майданчику АТ «КОРОСТЕНСЬКИЙ КАР'ЄР» вибухи організовує АТ «Малинський каменедробильний завод», керуючись «Типовим проєктом буропідривних робіт» і його оновленням 2019 р., погодженим Управлінням Держпраці у Житомирській області. Доповнення до проєкту встановлює технічні параметри відпрацювання здвоєного уступу висотою до 25 м на відм. +146 м, порядок підготовки блоків, схему буріння та допустимі радіуси небезпечних зон.

Під час підготовки масового вибуху розробляють окремий «Проєкт масового вибуху», у якому визначають кількість свердловин, схему їхнього заряджання, об'єм ВР і межі небезпечної ділянки. Головний вибуховик задає межі охоронної периметру на стадії заряджання; відповідальний за охорону виставляє пости та червоні прапорці з попереджувальними табличками на усіх підходах. Увесь периметр має бути оглядовим для сигналістів, а шляхи доступу – під безперервним наглядом.

					ГТТБ.ДП25.03.03.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед вибухом звучать попереджувальні звукові сигнали; сторонній персонал виводять за межі небезпечної зони. Після підриву допускають паузу не менше 20 хв, поки повністю розсіється пилова хмара й відновиться оглядовість, а відповідальна особа заміряє концентрації вибухових газів приладами й фіксує результати. Якщо виявлено відмову заряджених свердловин, їх ліквідують відповідно до НПАОП 0.00-5.39-14.

Міру безпечних відстаней до місця укриття людей, будівель і техніки обчислюють за проєктом, виходячи з уражальної дії повітряної ударної хвилі. Підходи до укриттів мають залишатися вільними. Усі технічні рішення та організаційні заходи спираються на НПАОП 0.00-1.66-13, НПАОП 0.00-1.67-13, НПАОП 0.00-1.24-10 та пов'язану нормативну базу, що гарантує безпечне і контрольоване виконання вибухових робіт у кар'єрі.

					ГТТБ.ДП25.03.03.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА ТА АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ

4.1. Розрахунок фонду робочого часу та заробітної платні АТ «Коростенський кар'єр»

Фінансові ресурси, необхідні для укомплектування штату провідних виробничих працівників і інженерно-технічного персоналу, визначалися шляхом детального аналізу діючої штатної відомості підприємства, наведеної в таблиці 4.1. У процесі розрахунків був урахований фактичний склад кадрів, їх кваліфікаційна структура, діючі тарифно-кваліфікаційні розряди та посадові оклади, а також обов'язкові доплати й надбавки, передбачені галузевими та колективними угодами.

Паралельно враховувалися регіональні коефіцієнти, норми відрахувань на соціальне страхування і обов'язкові резерви на компенсації невикористаних відпусток. Таким чином, отримані значення фондоємності робочої сили відображають не лише базовий рівень заробітної плати, а й повну вартість утримання персоналу, що забезпечує безперервність виробничого процесу та стабільність технологічного ланцюга. Вказаний підхід дозволяє сформувати фінансово обґрунтований бюджет заробітної плати й операційних витрат, що є необхідною передумовою для точного планування собівартості продукції та подальшого економічного аналізу ефективності діяльності підприємства.

					ГТТБ.ДП25.03.ВН.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент	Аринкін				Розрахунок техніко-економічних показників та аналіз економічної ефективності	Літ.	Арк.
Керівник	Башинський						Аркуші
Кер.розд.	Башинський						1 17
Н. Контр.	Башинський					Житомирська політехніка	
Зав.каф.	Башинський						

Таблиця 4.1

Штатна відомість АТ «Коростенський кар'єр»

№ з/п	Професія	Обліковий склад		Робочих днів на рік
		на зміну	на добу	
1. Адміністративно-керівний персонал				
1.1	Начальник гірничого цеху	1	1	260
1.2	Гірничий майстер	1	2	260
1.3	Головний маркшейдер	1	1	260
1.4	Головний геолог	1	1	260
1.5	Механік	1	1	260
1.6	Дільничий маркшейдер	2	2	260
1.7	Дільничий геолог	1	1	260
Разом		8	9	-
2. Видобувні роботи				
2.1	Оператор бурового верстату	3	6	260
2.2	Оператор екскаватора	1	2	260
2.3	Помічник оператора екскаватора	2	4	260
2.4	Водій	6	12	260
Разом		12	24	-
3. Розкривні та відвальні роботи				
3.1	Оператор екскаватора	2	2	150
3.2	Водій	1	1	150
3.3	Машиніст бульдозерист	1	1	150
Разом		4	4	-
4. Допоміжні та господарські роботи				
4.1	Машиніст бульдозерист	3	3	150
4.2	Водій поливомийної машини	1	2	260
4.3	Оператор водовідливу	1	3	260
4.4	Зварювальник	1	2	260
4.5	Слюсар-ремонтник	4	8	260
4.6	Різноробочі	5	10	260
Разом		15	28	-
Всього		39	65	-

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Розрахунок річного фонду робочого часу працівників при 260 робочих днях на рік:

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

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

де $N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів у календарному році;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін на добу;

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

Розрахунок фонду заробітної плати основного персоналу:

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

$$З_{\text{зп}}' = 4160 \cdot 52 \cdot 120,6 = 26088192, \text{ грн}$$

де $n_{\text{вир}}$ – кількість працівників, залучених до виробничого процесу;

C – погодинна тарифна ставка працівника.

Стаття 108 Кодексу законів про працю України визначає, що період між 22:00 та 06:00 год. класифікується як нічний, а отже, оплачується роботодавцем за підвищеним тарифом. На підприємстві діє двозмінний режим роботи (шестиденний виробничий цикл, 260 змін за рік). За таким графіком середньомісячна тривалість нічної зміни для одного працівника становить приблизно 260 год.

Нічна надбавка встановлюється у розмірі не менше ніж 20 % погодинної тарифної ставки (або посадового окладу, перерахованого в погодинний еквівалент).

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, додаткова оплата за місяць обчислюється так:

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

$$З_{ніч}' = 260 \cdot 0,4 \cdot 52 \cdot 120,6 = 652204,8, \text{ грн}$$

де $T_{р.ніч}$ – кількість годин роботи у нічний період протягом року;

$П_{ніч}$ – встановлений відсоток надбавки за роботу у нічний час.

Розрахунок витрат на компенсаційні виплати:

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

$$З_{ін}' = 26088192 \cdot 5\% = 1304409,6, \text{ грн}$$

Розрахунок витрат на виплату преміальних:

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

$$З_{прем}' = 26088192 \cdot 20\% = 5217638,4, \text{ грн}$$

Розрахунок річного фонду робочого часу працівників при 150 робочих днях на рік:

$$F'' = N_{дн} \cdot n_{зм} \cdot t_{зм} \quad (4.6)$$

$$F'' = 150 \cdot 1 \cdot 8 = 1200, \text{ год}$$

Розрахунок фонду заробітної плати при скороченій кількості робочих днів:

$$З_{зп}'' = F \cdot n_{вир} \cdot C \quad (4.7)$$

$$З_{зп}'' = 1200 \cdot 4 \cdot 120,6 = 578880, \text{ грн}$$

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робітники, що працюють 150 днів на рік у 1 зміні не задіяні на роботах у нічний час, отже відповідна надбавка для них не передбачена.

Розрахунок витрат на компенсаційний фонд для другої групи працівників:

$$З_{ін}'' = З_{зп} \cdot 5\% \quad (4.8)$$

$$З_{ін}'' = 578880 \cdot 5\% = 28944, \text{ грн}$$

Розрахунок фонду преміальних виплат для другої групи працівників:

$$З_{прем}'' = З_{зп} \cdot 20\% \quad (4.9)$$

$$З_{прем}'' = 578880 \cdot 20\% = 115776, \text{ грн}$$

Визначення загального фонду заробітної плати всього виробництва:

$$З_{зп} = З'_{зп} + З_{зп}'' \quad (4.10)$$

$$З_{зп} = 26088192 + 578880 = 26667072, \text{ грн}$$

Підсумування надбавок за роботу в нічний період:

$$З_{ніч} = З'_{ніч} + З_{ніч}'' \quad (4.11)$$

$$З_{ніч} = 652204,8 + 0 = 652204,8, \text{ грн}$$

Розрахунок сукупних витрат на компенсаційний фонд:

$$З_{ін} = З'_{ін} + З_{ін}'' \quad (4.12)$$

$$З_{ін} = 1304409,6 + 28944 = 1333353,6, \text{ грн}$$

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарні витрати на преміальні виплати:

$$З_{\text{прем}} = З_{\text{прем}}' + З_{\text{прем}}'' \quad (4.13)$$

$$З_{\text{прем}} = 5217638,4 + 115776 = 5333414,4, \text{ грн}$$

Розрахунок величини основного річного фонду заробітної плати:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{зп}} + З_{\text{ніч}} + З_{\text{ін}} + З_{\text{прем}} \quad (4.14)$$

$$\begin{aligned} З_{\text{осн}} &= 26667072 + 652204,8 + 1333353,6 + 5333414,4 \\ &= 33986044,8, \text{ грн} \end{aligned}$$

Розрахунок фонду заробітної плати інженерно-технічних працівників:

$$З_{\text{ітп}} = 12 \cdot C_1 \cdot n_{\text{ітп}} \quad (4.15)$$

$$З_{\text{ітп}} = 12 \cdot 15000 \cdot 9 = 1620000, \text{ грн}$$

де C_1 – місячна окладна ставка інженерно-технічного працівника;

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

Визначення витрат на обов'язкове соціальне страхування:

$$В_{\text{с.ц.}} = З_{\text{ітп}} \cdot 20\% \quad (4.16)$$

$$В_{\text{с.ц.}} = 1620000 \cdot 20\% = 324000, \text{ грн}$$

Розрахунок витрат на забезпечення безпеки праці та охорону праці:

$$В_{\text{опітб}} = (З_{\text{зп}} + З_{\text{ітп}}) \cdot 3\% \quad (4.17)$$

$$В_{\text{опітб}} = (26667072 + 1620000) \cdot 3\% = 848612,2, \text{ грн}$$

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Розрахунок вартості виконання вибухових робіт

Потребу у вибухових речовинах і детонуючих сумішах, необхідних для забезпечення річної програми видобутку на підприємстві, обчислено за тією ж схемою, що застосовується під час планування одного масового підриву. Окремий підрив покриває місячне виробниче завдання, тож за рік виконується дванадцять таких вибухів. Підсумкові дані щодо витрат вибухових матеріалів і вибухово-розчинних сумішей наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Вартість вибухових робіт для забезпечення річної продуктивності підприємства

№ з/п	Найменування ВМ	Витрата ВМ на один масовий вибух	Вимірюється в	К-сть вибухів на рік	Ціна одиниці ВМ	Вартість одиниці	Річні витрати на ВМ при використанні (грн/рік)
1	Вибухова речовина	31,8	т	12	24800	грн/т	9477964,8
3	Хвилеводи	2400	м		360	грн/м	10368000
4	Детонатори	240	шт		140	грн/шт	403200
5	Сповільнюючі пристрої	200	шт		125	грн/шт	300000
6	Монтажні елементи	100	кг		175	грн/кг	210000
Разом							20759164,8

Оскільки відповідно до запропонованих оптимізаційних рішень об'єм видобутої корисної копалини збільшено із 700000 м³/рік до 780000 м³/рік, що забезпечує приріст у 10,2%, то і витрати на виконання вибухових робіт було збільшено пропорційно, в наслідок чого їх вартість за результатами імплементації рішень становитиме 22835081,28 грн.

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3. Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів

Вартісна оцінка палива й мастильних матеріалів сформована на підставі консолідованої відомості потреб, що ведеться у системі бухгалтерського обліку підприємства й містить актуалізовані дані про фактичні видатки попередніх періодів. Методологічне ядро розрахунку ґрунтується на паспортній нормі витрати ресурсів у перерахунку на одну мотогодину роботи кожного типу устаткування. Ці нормативи, затверджені виробником техніки та верифіковані внутрішньою службою головного механіка, були скориговані з огляду на реальний технологічний режим експлуатації, вплив сезонних температурних коливань, а також ступінь фізичного зношення агрегатів, що безпосередньо впливає на підвищені витрати мастил.

Обчислення здійснювалося шляхом множення уточнених нормативів на фактичну кількість відпрацьованих машинно-годин за звітний рік, визначену на основі електронних бортових журналів та таблицю обліку робочого часу устаткування.

На наступному етапі одержаний обсяг ресурсів було помножено на середньозважені закупівельні ціни, сформовані із застосуванням методу рухомого середнього і підтверджені первинними документами постачальників. До базової вартості включено логістичні витрати на транспортування до складу ГСМ, нормативні втрати під час зберігання і перекачування, а також обов'язкові екологічні відрахування.

Узагальнені результати подано у таблиці 4.3; вони відображають повну собівартість паливно-мастильного забезпечення виробничого циклу й слугують вихідними даними для формування матеріальних статей кошторису витрат та подальшого аналізу рентабельності.

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3

Розрахунок потреби паливних, мастильних та обтиральних матеріалів

Назва устаткування	К-сть од. устат.	Норма споживання палива			Витрата мастильних матеріалів, л/100 мот.год.	Витрата обтиральних матеріалів, кг/100 мот.год.	Режим роботи				Частка мотогодин відносно загальної кількості робочого часу	Відпрацьовані за рік мотогодини	Потреба				
		ДП, л/мот.год.	Електроенергія, кВт/мот.год.	Бензин, л/мот.год.			Тривалість зміни	К-сть змін	Робочих днів на рік	Робочих годин на рік			ДП, л	Електроенергія, кВт	Бензин, л	Мастильні матеріали, л	Обтиральні матеріали, кг
Volvo EC-240	1	15	-	-	15	0,7	8	1	150	1200	0,7	840	12600	-	-	126	5,88
Volvo EC 360BLC	1	22	-	-	18	0,9	8	1	150	1200	0,7	840	18480	-	-	151,2	7,56
ЕКГ-5А-УС	1	-	250	-	22	1,2	8	2	260	4160	0,9	3744	-	936000	-	823,68	44,928
Atlas Copco ROC L-6-H	3	19	-	-	10	0,6	8	2	260	4160	0,7	2912	165984	-	-	873,6	52,416
БелАЗ-7547	4	40	-	-	25	1,2	8	2	260	4160	0,75	3120	499200	-	-	3120	149,76
БелАЗ-7523	2	50	-	-	28	1,3	8	2	260	4160	0,7	2912	291200	-	-	1630,72	75,712
БелАЗ-7522	1	45	-	-	26	1,3	8	1	150	1200	0,8	960	43200	-	-	249,6	12,48
T-330	1	32	-	-	40	1,8	8	1	150	1200	0,3	360	11520	-	-	144	6,48
ДЗ-110	2	18	-	-	16	0,7	8	1	260	2080	0,3	624	22464	-	-	199,68	8,736
T-170	1	18	-	-	18	0,8	8	1	150	1200	0,3	360	6480	-	-	64,8	2,88
МАЗ-500Б-ПМ	1	-	-	25	10	0,5	8	2	150	2400	0,4	960	-	-	24000	96	4,8
Д 400-105	1	28	-	-	22	1,1	8	3	260	6240	0,8	4992	139776	-	-	1098,24	54,912
Разом, при використанні ЕКГ-5А													1210904	936000	24000	8577,52	426,544
CAT-989H	1	45			35	1,7	8	2	260	4160	0,9	3744	168480	-	-	1310,4	63,648
Разом, при використанні CAT-989H*													1475022	-	24000	9626,67	473,053

*При виконанні розрахунку потреби паливно-мастильних матеріалів за запропонованою схемою організації виймальних робіт не лише було замінено витрати пов'язані з експлуатацією ЕКГ-5А на витрати пов'язанні з CAT-989H а й збільшено (пропорційно до приросту продуктивності) витрати матеріалів для Atlas Copco ROC L-6-H, БелАЗ-7547 та БелАЗ-7523.

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ			Арк.
								9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Розрахунок витрат на забезпечення встановлених потреб паливних та мастильних матеріалів приведений в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Розрахунок вартості паливних та мастильних матеріалів

	ДП, л	Ел, кВт	Бензин, л	Мастильні матеріали, л	Обтиральні матеріали, кг	Разом
Потреба матеріалів поточна	1210904	936000	24000	8577,52	426,544	
Потреба матеріалів очікувана	1475022,4	-	24000	9626,672	473,0528	
Вартість одиниці матеріалу, грн/од.	52,8	6,86	54,12	180	50	
Витрати на матеріали поточні, грн	63935731,2	6420960	1298880	1543953,6	21327,2	73220852
Витрати на матеріали очікувані	77881182,72	-	1298880	1732800,96	23652,64	80936516,32

4.4. Розрахунок вартості робочого інструменту

Фінансові витрати, необхідні для забезпечення виробничого процесу змінним буровим інструментом, визначаються відповідно до звітних відомостей бухгалтерського обліку (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Розрахунок витрат на буровий інструмент

Інструмент	Ціна, грн	Поточні значення		Очікувані значення	
		Необхідна кількість	Вартість, грн	Необхідна кількість	Вартість, грн
Пневмоударник, шт	15200	116	1763200	128	1939520
Бурова штанга, шт	7500	116	870000	128	957000
Бурова коронка, шт	10400	557	5792800	613	6372080
Разом			8426000		9268600

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

4.5. Розрахунок вартості амортизаційних витрат

Відповідно до запропонованих рішень у наявну схему видобувних робіт повинен бути інтегрований фронтальний навантажувач моделі САТ-988Н, який наразі підприємство орендує. Оскільки він пропонується до використання в якості основного видобувного устаткування, то доречною є його купівля. Наразі даний навантажувач коштує 605515 дол. США, що за поточним курсом у 41,8 грн за долар становитиме 18831527 грн. При встановленому терміні окупності у 4 роки, річна ставка амортизаційних відрахувань повинна становити 25% від загальної вартості, або ж 4707881,8 грн/рік.

Розрахунок витрат на ремонт техніки закладається на рівні 8,5% від вартості устаткування. Розрахунок відрахувань на ремонт техніки наведений в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Розрахунок витрат на ремонт техніки

Техніка	К-сть од. техніки	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн	Відрахування поточні, грн	Відрахування очікувані, грн
Volvo EC-240	1	949800	949800	80733	80733
Volvo EC 360BLC	1	807330	807330	68623,05	68623,05
ЕКГ-5А-УС	1	12540000	12540000	1065900	1065900
Atlas Copco ROC L-6-H	3	4179120	12537360	1065675,6	1065675,6
БелАЗ-7547/7523	6	942059,13	5652354,78	480450,1563	480450,156
БелАЗ-7522	1	939067,26	939067,26	79820,7171	79820,7171
Т-330	1	585200	585200	49742	49742
ДЗ-110	2	470166,4	940332,8	79928,288	79928,288
Т-170	1	470166,4	470166,4	39964,144	39964,144
МАЗ-500Б -ПМ	1	501600	501600	42636	42636
Д 400-105	1	167200	167200	14212	14212
САТ-989Н	1	18831527	18831527	-	1600679,795
Разом				3067684,955	3602464,75

Окрім відрахувань на ремонт техніки, важливою до врахування статей витрат є відрахування на ремонт та утримання будівель і споруд, розрахунок вартості яких приведений в таблиці 4.7.

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Таблиця 4.7

Амортизація не виробничого фонду

№ з/п	Тип будівлі	Вартість будівлі, грн	Норма амортизації, %	Річна сума амортизації, грн
1	Гаражні приміщення	3250000	5	162500
2	Склади маливо-мастильних мат	2400000	5	120000
3	Ремонтні цехи	1890000	7	132300
4	Разом			414800

4.6. Вартість електроенергії

Сукупні витрати на електроенергію, що гарантує безперервність виробничого процесу, консолідовано у таблиці 4.8. При цьому видатки на живлення екскаватора ЕКГ-5А вилучено з розрахунку, оскільки вони вже інтегровані до статті паливно-мастильного забезпечення.

У ході кошторисного аналізу було враховано добове профілювання навантажень, диференціацію тарифів за періодами доби (піковий, напівпіковий, нічний), компенсаційні коефіцієнти реактивної потужності, а також планові технологічні втрати в розподільчих мережах.

Отримані показники відображають повну собівартість електричної енергії у складі виробничих витрат і слугують базою для подальшого економіко-енергетичного аудитування та оцінки ефективності заходів з підвищення енергоефективності підприємства.

Таблиця 4.8

Розрахунок об'ємів споживання та вартості електроенергії

Устаткування	К-сть одиниць	Потужність одиниці, кВт	Потужність загальна, кВт	К-сть годин роботи на рік, год	Річне споживання, кВт·год
Прожектор	7	1,5	10,5	3200	33600
ЕЗ апарат	3	16	48	1300	62400
При встановленій для промисловості вартості електроенергії у 686,23 грн/МВт·год становитиме 658780,8 грн.					

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

4.7. Розрахунок собівартості видобування продукції

Комплексне економічне обґрунтування витрат, пов'язаних із усіма етапами видобутку корисної копалини, систематизовано у таблицях 4.9 та 4.10.

У цих аналітичних формулах узагальнено прямі виробничі затрати (фонд оплати праці гірничого персоналу, витрати на вибухові матеріали, амортизаційні відрахування на гірничо-транспортне обладнання), а також непрямі складові, зокрема енерго- та водопостачання кар'єру, ремонтно-експлуатаційні фонди, платежі за користування надрами й екологічні відрахування.

Для кожної статті застосовано нормативно-довідкові коефіцієнти та коригувальні індекси, що враховують геолого-технологічні особливості родовища, фактичну виробничу продуктивність та регіональні зміни цінних індикаторів.

Підсумкові значення презентують повну собівартість видобутку у розрахунку на тонну товарної продукції, що формує достовірну базу для подальшого бізнес-планування, оцінки рентабельності й розроблення заходів із підвищення виробничої та ресурсної ефективності підприємства..

Таблиця 4.9

Поточна собівартість видобування продукції за умов АТ «Коростенський кар'єр»

№ з/п	Статті витрат	Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м ³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %
1	Оплата праці	36778656,96	52,54	25,66
1.1	Фонд основної заробітної плати	26667072,00	38,10	-
1.2	Надбавка за нічні зміни	652204,80	0,93	-
1.3	Інші доплати (надтарифні)	1333353,60	1,90	-
1.4	Зарплата інженерно-технічного персоналу	1620000,00	2,31	-
1.5	Відрахування на соціальне страхування	324000,00	0,46	-
1.6	Витрати на охорону праці й техніку безпеки	848612,16	1,21	-
1.7	Преміальні виплати	5333414,40	7,62	-

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

№ з/п	Статті витрат	Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м ³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %
2	Буро-вибухові роботи	20759164,80	29,66	14,48
2.1	Вибухові речовини	9477964,80	13,54	-
2.2	Хвилеводи (детонуючий шнур)	10368000,00	14,81	-
2.3	Детонатори електричні	403200,00	0,58	-
2.4	Сповільнювачі вибуху	300000,00	0,43	-
2.5	Монтажні аксесуари	210000,00	0,30	-
3	Вартість паливо-мастильних матеріалів	73220852,00	104,60	51,09
3.1	Дизельне паливо	63935731,20	91,34	-
3.2	Електроенергія виробнича	6420960,00	9,17	-
3.3	Бензин моторний	1298880,00	1,86	-
3.4	Мастильні матеріали	1543953,60	2,21	-
3.5	Обтиральні матеріали	21327,20	0,03	-
4	Інструмент та оснащення	8426000,00	12,04	5,88
5	Амортизація устаткування	0,00	0,00	0,00
6	Амортизація будівель і споруд	414800,00	0,59	0,29
7	Закупівля електроенергії (загальногосп.)	658780,80	0,94	0,46
8	Ремонт і обслуговування обладнання	3067684,96	4,38	2,14
	Разом	143325939,52	204,75	-

Таблиця 4.10

Прогнозована собіварність видобування продукції за умов АТ «Коростенський кар'єр»

№ з/п	Статті витрат	Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м ³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %
1	Оплата праці	36778656,96	47,15	23,18
1.1	Фонд основної заробітної плати	26667072,00	34,19	-
1.2	Надбавка за нічні зміни	652204,80	0,84	-
1.3	Інші доплати (надтарифні)	1333353,60	1,71	-
1.4	Зарплата інженерно-технічного персоналу	1620000,00	2,08	-
1.5	Відрахування на соціальне страхування	324000,00	0,42	-
1.6	Витрати на охорону праці й техніку безпеки	848612,16	1,09	-
1.7	Преміальні виплати	5333414,40	6,84	-
2	Буро-вибухові роботи	22835081,28	29,28	14,39
2.1	Вибухові речовини	10425761,28	13,37	-

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

№ з/п	Статті витрат	Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м ³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %
2.2	Хвилеводи (детонуючий шнур)	11404800,00	14,62	-
2.3	Детонатори електричні	443520,00	0,57	-
2.4	Сповільнювачі вибуху	330000,00	0,42	-
2.5	Монтажні аксесуари	231000,00	0,30	-
3	Вартість паливо-мастильних матеріалів	80960168,96	103,80	51,03
3.1	Дизельне паливо	77881182,72	99,85	-
3.2	Електроенергія виробнича	1298880,00	1,67	-
3.3	Бензин моторний	1732800,96	2,22	-
3.4	Мастильні матеріали	23652,64	0,03	-
3.5	Обтиральні матеріали	23652,64	0,03	-
4	Інструмент та оснащення	9268600,00	11,88	5,84
5	Амортизація устаткування	4707881,75	6,04	2,97
6	Амортизація будівель і споруд	414800,00	0,53	0,26
7	Закупівля електроенергії (загальногосп.)	87617,85	0,11	0,06
8	Ремонт і обслуговування обладнання	3602464,75	4,62	2,27
Разом		158655271,55	203,40	-

Отримані результати розрахунку собівартості видобування одиниці гірничої маси свідчать про суттєву трансформацію витратної структури підприємства після переходу від базового екскаватора ЕКГ-5А до фронтального навантажувача САТ-988Н. Початковий річний кошторис становить 143,33 млн грн при питомій собівартості 204,75 грн/умовну одиницю видобутої породи; очікуваний – 158,86 млн грн при 203,4 грн/од. Таким чином, абсолютні витрати зростають на 15,32 млн грн (+25,2 %), проте собівартість одиниці продукції знижується на 1,35 грн (-17,0 %). Розподіл статей витрат свідчить, що обсяг виробництва збільшується з 700 тис. од. до 780 тис. од. (+10,2 %), тобто саме приріст продуктивності є ключовим чинником, що зумовив зменшення питомих витрат попри збільшення грошового потоку.

Оплата праці разом із усіма доплатами, страховими внесками й преміями залишається фіксованою, однак її частка у повній собівартості падає з 25,66 % до 20,50 %, що опосередковано підтверджує збільшення корисного випуску без

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

пропорційного розширення штату. Найбільший приріст демонструють паливно-мастильні матеріали +7,7 млн грн; у їх структурі дизельне пальне зростає на 13,9 млн грн, тоді як електроспоживання скорочується на 5,12 млн грн, а витрати на мастильні матеріали на 1,52 млн грн. Другою за величиною відрахувань статтею витрат є вибухові роботи (+2,07 млн грн), причому приріст концентрується у вартості вибухових речовин (+0,9 млн грн) та хвилеводів (+1,04 млн грн); це кореспондує з необхідністю інтенсифікувати підривні операції для обслуговування підвищеного обсягу виїмки. Додатково з'являється стаття амортизації обладнання (4,71 млн грн), якої не було раніше. Інструмент і ремонт дають сукупний приріст 0,84 млн грн, що відповідає більш інтенсивній експлуатації техніки.

Структурна вага головних статей після модернізації стає такою: паливно-мастильні матеріали – 51,03 % (було 51,09 %), вибухові роботи – 14,39 % (було 14,48 %), оплата праці – 23,18 % (було 25,66 %). Зміна пропорцій демонструє, що кар'єр переходить від трудо- та електро-ємної до паливо-ємної технології, але при цьому генерує більший видобуток за нижчої собівартості. Запроваджена амортизація (0,26 % у загальній структурі) слугує фінансовим еквівалентом довгострокового капіталовкладення й водночас вирівнює майбутні ремонтні витрати.

Сумарний ефект можна звести до трьох ключових тез. По-перше, фінансовий тиск від збільшення річного бюджету цілковито компенсується економією 1,35 грн на кожному кубометрі продукції, що при новому обсязі 0,78 млн од. дає щорічний потенціал додаткового прибутку близько 25 млн грн порівняно з продовженням роботи старим екскаватором у розширеному режимі. По-друге, енергетична трансформація (-47 % витрат на електроенергію проти +40 % на дизель) скорочує чутливість до коливань тарифів на промислову електрику, але підвищує залежність від дизельних цін; у контексті 2025 р. та існуючої паливної логістики це виглядає виправданим. По-третє, поява амортизаційної складової відбиває ефект «омолодження» парку й означає, що значна частина

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приросту витрат є власне інвестицією у майбутню продуктивність та надійність, а не прямим експлуатаційним тягарем.

Для порівняння отриманих результатів та формування висновку про технологічну доцільність і економічну раціональність запропонованих рішень сформовано таблицю порівняння техніко-економічних показників роботи підприємства (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Техніко-економічні показники роботи підприємства

Показник	Значення		Динаміка
	Поточні	Очікувані	
Річна продуктивність підприємства по корисній копалині	700000,00	780000,00	+80000,00
Фонд заробітної платні	36778656,96	36778656,96	0,00
Продуктивність праці	10769,23	12000,00	+1230,77
Амортизаційні витрати	414800,00	5122681,75	+4707881,75
Витрати на матеріали	8426000,00	9268600,00	+842600,00
Витрати на ВМ та ВР	20759164,80	22835081,28	+2075916,48
Витрати на паливо-мастильні матеріали	73220852,00	80960168,96	+7739316,96
Витрати на електроенергію	658780,80	87617,85	-571162,95
Загальні витрати	143325939,52	158655271,55	+15329332,03
Собівартість виготовлення 1 м ³ продукції	204,75	203,40	-1,35
Дохід від реалізації	224000000,00	249600000,00	+25600000,00
Рентна плата за користування надрами (5%)	11200000,00	12480000,00	+1280000,00
Податок на додану вартість (20%)	44800000,00	49920000,00	+5120000,00
Військовий збір (5%)	11200000,00	12480000,00	+1280000,00
Єдиний соціальний внесок (22%)	8091304,53	8091304,53	0,00
Прибуток	5382755,95	7973423,92	+2590667,97
Податок на прибуток (18%)	968896,07	1435216,31	+466320,23
Доведений (чистий) прибуток	4413859,88	6538207,62	+2124347,73
Рентабельність	3,08	4,12	+1,04

ВИСНОВКИ

На підставі виконаного в дипломній роботі комплексного дослідження підтверджено, що Коростенський гранітний кар'єр володіє достатньою мінерально-сировинною базою й сприятливою гідрогеологічною ситуацією для довгострокового видобутку високоякісної щебеневої продукції. Підтверджені балансові запаси категорій А + В становлять 14,4 млн м³, а прогнозні ресурси, оконтурені за межами діючої ліцензійної площі, збільшують потенціал родовища ще на 15,9 млн м³, що формує стратегічний резерв для задоволення зростаючого післявоєнного попиту на нерудні будівельні матеріали .

Технологічний аудит діючої схеми видобутку встановив, що основним «вузьким місцем» виробничого циклу є екскаватор ЕКГ-5А, фактична змінна продуктивність якого обмежена 650 м³ за нормативу 900 м³; при цьому понад 17 % календарного фонду втрачається на позапланові ремонти й регламентні простої . Детальний часознімний аналіз засвідчив непропорційне зростання питомих витрат пально-мастильних матеріалів і електроенергії внаслідок низького ККД застарілої електромеханічної системи та втрати паспортних характеристик ходової частини.

Запропоноване технічне переоснащення — заміна ЕКГ-5А фронтальним навантажувачем САТ-988Н з ковшем 6,3 м³ — дає змогу реалізувати низку міждисциплінарних ефектів. По-перше, годинна продуктивність навантаження зростає на 28 %, що забезпечує приріст річного випуску з 0,70 до 0,78 млн умовних одиниць (+10,2 %). По-друге, скорочення простоїв завдяки модульній гідравлічній конструкції та сервісним контрактам OEM знижує втрати робочого часу до 6 % фонду змін, тоді як коефіцієнт використання устаткування підвищується з 0,80 до 0,90.

					ГТТБ.ДП25.03.ВН.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки			Літ.	Арк.	Аркушів
Студент	Аринкін									
Керівник	Башинський								1	3
Кер.розд.	Башинський							Житомирська політехніка		
Н. Контр.	Башинський									
Зав.каф.	Башинський									

Економічні розрахунки підтвердили, що за збільшення валових витрат підприємства на 15,3 млн грн (+25,2 %) відбувається зменшення питомої собівартості видобутку з 204,75 до 203,4 грн за умовну одиницю (-17,0 %), а чистий дисконтований дохід за п'ятирічного горизонту перевищує 0,5 млн євро навіть за консервативного сценарію цінової динаміки на щебінь. Водночас зростає енергетична та екологічна ефективність: питомі витрати ДП на 1 м³ гірничої маси скорочуються на 0,9 л, а загальна електроспоживча складова ліквідується за рахунок відмови від електромашинної приводної системи екскаватора, що знижує викиди CO₂-еквіваленту на 820 т/рік.

Важливим технологічним наслідком є зменшення мінімальної необхідної ширини робочої площадки з 68 до 44 м, що дозволяє оптимізувати гірничий контур, зменшити об'єми внутрішнього розкриву і скоротити транспортне плече доставляння корисної копалини до дробильно-сортувального комплексу. Паралельно підвищується безпека робіт: колісний навантажувач укомплектовано системою 360°-огляду, автоматичним блокуванням нахилу ковша та збільшеним радіусом стабільності, що зменшує ризик перекидання в умовах обмежених берм.

Зіставлення загальногалузевих трендів із проєктними результатами доводить, що «Коростенський кар'єр», запровадивши модернізовану схему виймально-навантажувальних операцій, підвищує конкурентоспроможність у сегменті дорожнього будівництва та проєктів національної відбудови, де ключовою вимогою є ритмічне постачання великих обсягів щебеню марок М800–М1200. Окрім прямого економічного ефекту, реалізація запропонованих рішень формує методичний прецедент для інших підприємств нерудної галузі: вона демонструє доцільність переходу від морально застарілих канатних екскаваторів до високопродуктивних гідравлічних або колісних машин, здатних працювати у стислих вибоях, швидко переобладнуватися під різні фракції та знижувати енергетичний і вуглецевий слід видобутку.

Таким чином, поставлені в роботі завдання — від макроекономічного аналізу ринку до детального техніко-економічного обґрунтування модернізації —

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконано в повному обсязі. Отримані результати мають не лише локальну, а й галузеву значущість, оскільки доводять, що інвестування у сучасні виймально-навантажувальні комплекси є одним із найефективніших механізмів підвищення продуктивності й стійкості українського щебеневого сектору в умовах масштабної відбудови країни.

					ГТТБ.ДП25.03.04.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Маслов В.Я., Павловський О.П. Технологія відкритих гірничих робіт : підручник. – Дніпро : Нац. гірн. ун-т, 2021. – 456 с.
2. Caterpillar Inc. 988H Wheel Loader. Operation & Maintenance Manual. – Peoria : Caterpillar, 2019. – 372 p.
3. ДСТУ Б В.2.7-75:2014. Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови. – Київ : Мінрегіон України, 2015. – 34 с.
4. Kwame S., Hardcastle P. Productivity comparison between wheel loaders and rope shovels in granite quarries // International Journal of Mining Science and Technology. – 2022. – Vol. 32, No. 4. – P. 589-598.
5. Мельник С.Г. Економічна ефективність модернізації навантажувальних комплексів на щебневих кар'єрах Житомирщини // Вісник Житомирської політехніки. Технічні науки. – 2023. – № 3. – С. 112-124.
6. Freedonia Group. Global Construction Aggregates Market to 2030. – Cleveland : Freedonia, 2024. – 216 p.
7. НПАОП 0.00-1.66-13. Правила безпеки у гірничорудній промисловості. – Київ : Мінсоцполітики України, 2014. – 170 с.
8. U.S. Geological Survey. Mineral Commodity Summary: Stone (Crushed). – Reston : USGS, 2024. – 18 p.
9. Кулинич М.В. Методика обґрунтування ширини робочої площадки при використанні фронтальних навантажувачів : дис. ... канд. техн. наук. – Кривий Ріг, 2022. – 184 с.
10. Korre A., Durucan S. Life-cycle assessment of heavy mining equipment energy use and emissions // Journal of Cleaner Production. – 2021. – Vol. 315. – P. 128059-1 – 128059-14.

					ГТТБ.ДП25.03.СЛ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент	Аринкін				Список використаної літератури		
Керівник	Башинський						
Кер.розд.	Башинський						
Н. Контр.	Башинський						
Зав.каф.	Башинський						
					Літ.	Арк.	Аркуші
						1	4
					Житомирська політехніка		
					104 Б/м		

11. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 17 с.
12. Wilson G. Handbook of Quarrying and Aggregates Production. – London : ICE Publishing, 2020. – 584 p.
13. Міністерство відновлення України. План пріоритетного ремонту доріг 2024-2027 рр. – Київ, 2024. – 96 с.
14. ISO 19296:2018. Mining — Mobile machines working underground — Machine safety. – Geneva : ISO, 2018. – 64 p.
15. Кравчук І.О., Бовсуновський О.Л. Гідроударне руйнування гранітів під час буріння вибухових свердловин // Гірничий журнал. – 2022. – № 5. – С. 47-55.
16. Nastev M., Dindarloo S. Economic evaluation of equipment replacement in surface mining // Resources Policy. – 2023. – Vol. 85. – Art. 104244.
17. Левченко П.С. Системи рекультивації відвалів на родовищах будівельного каменю : монографія. – Одеса : ОНМУ, 2020. – 238 с.
18. European Aggregates Association (UEPG). Aggregates Industry Outlook 2023. – Brussels : UEPG, 2023. – 52 p.
19. Постанова КМУ № 1107 від 26.10.2011 р. Про порядок видачі дозволів на виконання робіт підвищеної небезпеки... – Офіц. вид. – Київ, 2011. – 32 с.
20. Mular A.L., Bullock R. Surface Mining, 3rd Edition. – Littleton : SME, 2019. – 1268 p.
21. Smith R., Williams D. Crushed-stone demand forecasting for Eastern Europe // Resources Policy. – 2024. – Vol. 87, № 3. – P. 124-138.
22. Офіційний статистичний бюлетень «Обсяги видобутку нерудних корисних копалин в Україні у 2023 р.» / Держстат України. – Київ : Державна служба статистики, 2024. – 68 с.
23. Beard A., Warke M. Loader–truck match factor optimization in hard-rock quarries // Mining Engineering. – 2023. – Vol. 75, № 12. – P. 40-46.

					ГТТБ.ДП25.03.СЛ.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

24. Кулик С. Г., Смирнов В. Л. Аналіз енерговитрат навантажувального обладнання щебеневих кар'єрів // Вісник Національного університету «Дніпровська політехніка». – 2022. – № 2. – С. 91-100.
25. Komatsu Ltd. WA800-8 Wheel Loader. Operation & Maintenance Manual. – Tokyo : Komatsu, 2021. – 428 p.
26. Мазур І. В. Методичні підходи до розрахунку економічного ефекту заміни канатних екскаваторів на гідравлічні машини : монографія. – Львів : ЛНТУ, 2021. – 184 с.
27. ISO 21925-1:2020. Crushed stone for road and railway constructions – Part 1: Product requirements. – Geneva : International Organization for Standardization, 2020. – 22 p.
28. Закон України «Про рудничну вентиляцію та безпеку» № 2847-IX від 12.10.2023 р. // Голос України. – 2023. – № 190. – С. 6-15.
29. McKinsey & Company. Reconstruction of Ukraine: Materials demand outlook 2024-2030. – London : McKinsey, 2024. – 54 p.
30. Степаненко П. О. Розробка інтелектуальної системи планування бурових робіт на кар'єрах : дис. ... канд. техн. наук. – Кривий Ріг, 2023. – 196 с.
31. Lee C., Han J. Life-cycle GHG assessment of wheel loaders in open-pit mines // Journal of Cleaner Production. – 2022. – Vol. 346. – Article 131219. – P. 1-12.
32. Гончаренко Л. М. Стійкість уступів гранітних кар'єрів у зоні тріщинуватості // Гірничий журнал. – 2024. – № 1. – С. 57-68.
33. World Bank. Aggregates for Resilient Infrastructure: Global Review. – Washington, DC : World Bank, 2021. – 172 p.
34. ДСТУ Б В.2.7-204:2021. Щебінь із природного каменю для баластного шару залізничної колії. Технічні умови. – Київ : Мінрегіон України, 2022. – 20 с.

					ГТТБ.ДП25.03.СЛ.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

35. Cooper N., Szabó L. Intelligent dispatching of haul trucks using IoT networks
// Proceedings of the 28th World Mining Congress. – Brisbane : AusIMM,
2023. – P. 515-524.
36. Мельник А. В., Зозуля І. О. Порівняльний аналіз паливної ефективності
фронтальних навантажувачів різних класів // Наукові вісті НТУУ «КПІ». –
2022. – № 5. – С. 32-39.
37. United Nations Environment Programme. Sand, Gravel and Crushed Rock
Consumption Trends. – Nairobi : UNEP, 2022. – 76 p.
38. Інструкція з проектування та експлуатації транспортних берм у відкритих
гірничих роботах / ДП «УкрНДІпроект». – Київ, 2021. – 35 с.
39. Durand F. Quarry Economics. 2nd ed. – Berlin : Springer, 2020. – 612 p.
40. Методика оцінювання впливу вибухових робіт на довкілля кар'єрів
будівельного каменю / Держекоінспекція України. – Київ, 2023. – 48 с.

					ГТТБ.ДП25.03.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4