

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

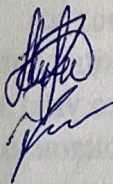
Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «Оптимізація параметрів гідротранспорту сировини в умовах Філії
«Іршанський ГЗК» АТ «ОГКХ»

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



Виконавець: Пересункін К.

Керівник: Кириленко Н.

Рецензент: Коробійчук В.



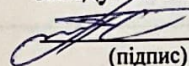
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(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


(підпис)

Башинський С.І.
(Прізвище та ініціали)

«13» серпня 2025 р.

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

Пересункін Кирило Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оптимізація параметрів гідротранспорту сировини в умовах Філії «Іршанський ГЗК» АТ «ОГКХ»

Керівник роботи асистент кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. КИРИЛЕНКО Ніна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від «13» 03 2025р. №94/с

2. Строк подання студентом роботи:

3. Вихідні дані до роботи: геолого-економічна характеристика Юрської ділянки Межирічного родовища ільменіту; відомості про морфологію, якісний склад і промивність титановмісної сировини (дані 2024–2025 рр.); ормативно-технічна база з безпеки праці, охорони довкілля та використання надр (Правила безпеки, ДБН, ДСТУ тощо); план розвитку гірничих робіт на 2025 рік.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): розглянуто геологічні та гідрогеологічні умови Межирічного родовища, а також організацію гірничих робіт у межах кар'єру №9 філії ІГЗК; обґрунтовано технологічну схему видобування титанової руди, проведено розрахунки параметрів основного обладнання; визначено ТЕП виробництва, проаналізовано вплив на довкілля та запропоновано шляхи підвищення ефективності гідромеханізованого комплексу.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Зведений план гірничих виробок на 2025 рік по Кар'єру №9; План розвитку гірничих робіт на 2025 р. по кар'єру №9; Паспорт ведення розкривних робіт ЕК-10/70; Паспорт видобувного вибою при суміжній роботі екскаватора

крокуючого ЕК-10/70 з гідромоніторами ГМД-250; Порівняння техніко-економічних показників роботи Кар'єру №9

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Ніна КИРИЛЕНКО		 09.06.25
Розділ 2	Ніна КИРИЛЕНКО		 09.06.25
Розділ 3	Ніна КИРИЛЕНКО		 09.06.25
Розділ 4	Ніна КИРИЛЕНКО		 09.06.25
Графічні додатки	Ніна КИРИЛЕНКО		 09.06.25

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

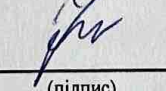
№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з темою, вихідними даними та постановка мети дослідження	01.02 – 07.02.2025	
2	Аналіз геологічної та гідрогеологічної будови родовища, збір довідкових матеріалів	08.02 – 15.02.2025	
3	Вивчення технології гірничих робіт і особливостей експлуатації Кар'єру №9	16.02 – 29.02.2025	
4	Обґрунтування технологічної схеми розробки та опис обладнання	01.03 – 10.03.2025	
5	Розрахунок параметрів роботи основних механізмів (гідромоніторів, насосів, екскаваторів)	11.03 – 25.03.2025	
6	Розрахунок продуктивності, собівартості та інших техніко-економічних показників	26.03 – 10.04.2025	
7	Аналіз впливу на довкілля та розробка заходів з охорони праці	11.04 – 20.04.2025	
8	Обґрунтування технічного вдосконалення: оптимізація параметрів гідросистеми	21.04 – 30.04.2025	
9	Оформлення розрахунково-пояснювальної записки	01.05 – 15.05.2025	
10	Підготовка графічного матеріалу	10.05 – 20.05.2025	
11	Остаточна редакція, перевірка, узгодження з керівником	21.05 – 27.05.2025	
12	Подання дипломної роботи на кафедру	До 31.05.2025	

Студент


(підпис)

Пересункін К.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Кириленко Н.
(прізвище та ініціали)

Я, Пересункін Кирило Миколайович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Оптимізація параметрів гідротранспорту сировини в умовах Філії «Іршанський ГЗК» АТ «ОГКХ» 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».

«09» 06 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ РОДОВИЩА ІЛЬМЕНІТУ «МЕЖИРІЧНЕ»	10
1.1. Геологічна будова Межирічного родовища ільменіту	10
1.2. Характеристика гідрогеологічних умов родовища Межирічне	11
1.3. Якісна характеристика порід формуючих Межирічне родовища	12
1.3.1. Якісна характеристика ільменіту	12
1.3.2. Якісна характеристика спільно залягаючої корисної копалини.....	15
1.4. Підрахунок запасів корисної копалини в межах Юрської ділянки Межирічного родовища ільменіту	18
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ	20
2.1. Загальні відомості про Кар'єр №9 філії «Іршанського гірничо-збагачувального комбінату» АТ «ОГХК»	20
2.2. Параметри системи розробки	22
2.3. Основні відомості про гірничо-видобувні роботи	23
2.3.1. Режим роботи та календарні плани	23
2.3.2. Підготовка порід до виймання	24
2.3.3. Організація основних видобувних процесів.....	28
2.3.4. Організація відвальних робіт	40
2.3.5. Водовідведення та водовідлив	41

					ГТТБ.ДП25.184.ЗМ.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Пересункін			Зміст			Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Кириленко								
Кер.розд.		Кириленко								
Н. Контр.		Башинський								
Зав.каф.		Башинський								
					Житомирська політехніка					

2.4. Електрозабезпечення	42
2.5. Рекультивація земель порушених гірничими роботами	43
РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	44
3.1. Заходи з охорони праці	44
3.2. Розробка та впровадження рішень зі зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище	46
3.3. Охорона надр	49
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА	52
4.1. Розрахунок фонду робочого часу та заробітної платні	52
4.2. Розрахунок витрат пов'язаних з виробничою діяльністю	56
4.2.1. Розрахунок вартості зняття розкриву	56
4.2.2. Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів	56
4.2.3. Розрахунок вартості амортизаційних витрат	57
4.2.4. Розрахунок вартості електроенергії	59
4.3. Розрахунок собівартості видобування продукції та техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень	60
ВИСНОВКИ	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	67

					ГТТБ.ДП25.184.ЗМ.ПЗ	рк.
Змн.	рк.	докум.	опис	Дата		

У сучасних умовах експлуатації вітчизняних родовищ виникає низка викликів, пов'язаних зі зменшенням доступності легкодоступних ділянок, погіршенням якісного складу сировини, зростанням витрат на електроенергію, воду, паливо та утилізацію техногенних відходів. До того ж зростають екологічні вимоги до ведення відкритих гірничих робіт, а також нормативи щодо охорони надр та рекультивації порушених земель. Це зумовлює потребу у глибокому техніко-економічному обґрунтуванні технологій розробки та впровадженні рішень, що поєднують високу продуктивність з мінімальним негативним впливом на довкілля.

					ГТТБ.ДП25.184.ВС.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Пересункін			ВСТУП			Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Кириленко								
Кер.розд.		Кириленко						Житомирська політехніка 104. Б... ..		
Н. Контр.		Башинський								
Зав.каф.		Башинський								

Особливої уваги потребує гідромеханізований метод розробки, що застосовується на кар'єрі №9. Хоча він дозволяє досягати високих темпів видобутку та знижувати питомі трудозатрати, він водночас створює значне навантаження на водогосподарський баланс регіону. У цьому контексті технічна оптимізація параметрів гідромоніторів, вибір діаметра насадок, розрахунок режимів подачі та циркуляції води є критично важливими для підвищення енергоефективності виробництва.

У дипломній роботі розглядається питання доцільності зміни діаметра насадки гідромонітора з 125 мм на 110 мм, що є прикладом практикоорієнтованого підходу до вирішення конкретного виробничого завдання. Таке дослідження дає змогу не лише зменшити питомі витрати води, а й підвищити концентрацію енергії струменя, покращити якість розмивання ущільнених порід, продовжити ресурс експлуатації обладнання та оптимізувати гідравлічну схему розробки в цілому. Таким чином, дослідження має прикладне значення як для технічної модернізації видобувних потужностей, так і для екологічного управління процесами.

З огляду на актуальні стратегічні завдання зростання експортного потенціалу титанової галузі України, питання вдосконалення технології видобутку ільменітової руди на рівні окремого виробництва набуває особливої значущості. Реалізація запропонованих рішень дозволить не лише досягти локального підвищення ефективності на підприємстві, а й слугуватиме базою для впровадження кращих практик на інших аналогічних об'єктах країни.

У цьому контексті вибрана тема є безумовно актуальною, науково й економічно обґрунтованою та такою, що відповідає сучасним вимогам сталого розвитку гірничодобувної галузі України.

Об'єктом дослідження даної кваліфікаційної роботи є технологія розробки титанової сировини на підприємстві — філії Іршанського гірничо-збагачувального комбінату (ІГЗК), що функціонує в межах Межирічного родовища ільменіту. Це родовище має складну геологічну будову, у межах якої продуктивні товщі формуються алювіальними осадами юрського та крейдового періодів. Умовно

					ГТТБ.ДП25.184.ВС.ПЗ	Арк.А
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

можна уявити родовище як багат шаровий пиріг, де кожен геологічний горизонт вимагає окремого інженерного підходу до розкриття та відпрацювання.

Кар'єр №9 — основне виробниче середовище дослідження — є важливою ланкою у виробничо-технологічному ланцюгу ІГЗК. Саме тут за допомогою екскаваторно-гідравлічної технології відбувається видобуток титановмісних пісків, які згодом перетворюються на чорновий концентрат, а пізніше — на товарну продукцію. До аналізу залучено питання раціональної організації гірничих робіт, параметрів технологічного обладнання, підготовки порід до виймання, організації гідромеханізованого видобування, збагачення ільменітової руди, а також оцінено можливість удосконалення системи водоподачі шляхом зміни конструкції насадок гідромоніторів.

Актуальність теми обумовлена необхідністю пошуку оптимальних технічних рішень для підвищення ефективності розробки родовищ у сучасних умовах енергетичних, ресурсних та екологічних викликів. Враховуючи глобальні тенденції у видобувній промисловості, все більшого значення набуває не просто збільшення обсягів видобутку, а їх поєднання з мінімізацією техногенного навантаження, економічною доцільністю і дотриманням вимог безпеки праці.

Мета роботи полягає у комплексному аналізі геологічних, технічних, економічних та екологічних аспектів розробки титанової сировини на прикладі Кар'єру №9 ІГЗК, а також у розробці практичних рекомендацій для підвищення ефективності гірничого виробництва. У межах реалізації поставленої мети здійснено вивчення будови родовища, параметрів гідромеханізованого комплексу, режимів водоподачі та обґрунтовано інженерні рішення, здатні покращити експлуатаційні показники підприємства.

Дипломна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел із 40 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 73 сторінки, з яких: 26 таблиць, 1 рисунок та 0 додатків.

					ГТТБ.ДП25.184.ВС.ПЗ	Арк.А
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ РОДОВИЩА ІЛЬМЕНІТУ «МЕЖИРІЧНЕ»

1.1. Геологічна будова Межирічного родовища ільменіту

Юрська ділянка являє собою давній, глибоко занурений у надра розсип, перекритий четвертинними відкладеннями водно-льодовикового та алювіального походження.

Продуктивну товщу формують алювіальні та алювіально-делювіальні осади верхньої юри (батський і байоський яруси — J2 bt–b) та нижньої крейди (аптський і альбський яруси — K1a–al), які безпосередньо залягають на стародавній, безрудній, каолінізованій корі вивітрювання, що датується мезозоем та кайнозоем (eMz–Kz).

У геологічному розрізі Межирічного родовища виявляються як континентальні, так і морські утворення різного геохронологічного віку, що залягають на каоліновій вивітрений корі магматичних порід Володарсько-Волинського блоку Коростенського інтрузивного комплексу.

Основу продуктивного горизонту складають вторинні каолінові піски, які місцями збагачені гравієм і дрібною галькою, а також каолінізовані піски, що поступово переходять один в одного. Додатково присутні пісчано-кременеві утворення, які також включено до складу продуктивної товщі. У вологому стані вторинні каоліни характеризуються значною пластичністю й важко піддаються розпушуванню. Каолінізовані піски проявляють в'язкість переважно в перехідній зоні, а ближче до основи шару втрачають цю властивість, набуваючи пухкої структури та насичуючись слабонапірними водами.

Товщина продуктивної товщі варіює в межах від 1,0 до 22,0 м, із середнім

					ГТТБ.ДП25.184.01.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Пересункін			Характеристика геологічної будови родовища ільменіту «Межирічне»	Літ.	Арк.	Аркуші	
Керівник		Кириленко							
Кер.розд.		Кириленко				Житомирська політехніка 104 Б			
Н. Контр.		Башинський							
Зав.каф.		Башинський							

значенням 13,1 м. Потужність розкривних шарів коливається в діапазоні 5,0–17,0 м, в середньому — 9,2 м. Середній вміст ільменіту в титановій руді становить 50,1 кг/м³. Кора вивітрювання габро-лабрадоритів утворює природне ложі розсипу та в окремих ділянках демонструє локальні зони з підвищеною концентрацією ільменіту. У глибинному розрізі залягають вивітрені габро та лабрадорити, що належать до складу Володарсько-Волинського комплексу.

Основними породоутворювальними мінералами є кварц, каолінит і польовий шпат, тоді як головним рудним компонентом виступає ільменіт.

Супутнім корисним копалинним ресурсом Юрської ділянки Межирічного родовища є кварцові піски дрібнозернистої структури, сірого та жовтуватого-сірого кольору, які мають четвертинний вік.

Товщина супутнього шару будівельних пісків коливається в межах від 0,5 до 3,3 м і в середньому становить 2,3 м. Розкривну частину для цих пісків складає шар торфу з піщаними домішками, середньою потужністю приблизно 0,5 м.

1.2. Характеристика гідрогеологічних умов родовища Межирічне

Гідрогеологічна ситуація на родовищі формується під впливом кліматичних умов, особливостей рельєфу та геологічної структури території. Серед перелічених чинників ключове значення має саме геологічна будова, оскільки вона визначає характер акумуляції та руху підземних вод. У межах гідрогеологічного районування досліджувана ділянка належить до басейну струмка Рихта — правої притоки річки Тростяниця.

Щодо хімічного складу, ґрунтові води класифікуються як гідрокарбонатно-кальцієво-магнієві, із підвищеним вмістом агресивного вуглекислого компонента.

У межах значної частини кар'єрного поля ґрунтові води залягають на мілкій глибині — від 0,3 до 1,5 м, місцями досягаючи позначки 4,5 м. Максимальні глибини фіксуються на водороздільних ділянках між басейнами річок Ірша та

					ГТТБ.ДП25.184.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тростяниця. На окремих понижених ділянках спостерігається вихід ґрунтових вод на денну поверхню, що призводить до утворення заболочених територій.

Положення рівня ґрунтових вод має тісний зв'язок із кількістю атмосферних опадів, які випадають у межах родовища, зокрема на площі кар'єрного освоєння. Водоносні властивості гірських порід значною мірою обумовлені вмістом у них дрібнодисперсних глинистих фракцій.

У контексті технічної розробки Юрської ділянки гідрогеологічні умови оцінюються як порівняно сприятливі. Це пояснюється, зокрема, тим, що видобуток корисних копалин тут здійснюється з одночасним функціонуванням кар'єру № 8, який приймає на себе значну частку природного притоку вод. У результаті цього гідродинамічний тиск у межах кар'єру № 9 суттєво зменшився, що позитивно позначається на гірничотехнічних умовах експлуатації.

1.3. Якісна характеристика порід формуючих Межирічне родовища

1.3.1. Якісна характеристика ільменіту

Розподіл ільменіту в межах продуктивного шару характеризується високим ступенем неоднорідності: концентрація мінералу у розсіпі змінюється в широкому діапазоні — від незначних значень до 238,0 кг/м³. У межах вивітреної кори, що виконує роль природного ложа розсіпу, вміст ільменіту варіює в межах 10–35 кг/м³.

Деталізовані характеристики мінералогічного та хімічного складу надані у таблицях 1.1 і 1.2. Співвідношення між потужністю піщаних відкладів і вторинними каолінами в межах промислового горизонту наведено у таблиці 1.3. Розподіл зернового матеріалу згідно з літологічною диференціацією промислового шару відображено у таблиці 1.4. Прогнозна оцінка розмивостійкості гірських порід, що формують продуктивну товщу, подана у таблиці 1.5.

					ГТТБ.ДП25.184.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1

Мінералогічна характеристика первинної рудної сировини в межах кар'єру № 9
станом на 2025 рік

Період	Мінерал	Частка мінералу у шліхах, за масою, %										
		Електромагнітні елементи						Неелектромагнітні елементи				
		ільменіт	титано-магнетит	лімоніт	сидерит	піроксен	марказит	апатит	лейкоксен	марказит	циркон	рутил
I квартал	мін.	6.3	-	-	-	-	зн	зн	0.2	0.1	0.1	-
	макс.	10.4	-	0.5	0.2	-	0.1	0.1	0.4	0.5	0.2	зн
	сер.	8.5	-	0.2	0.03	-	0.03	0.05	0.6	0.3	0.17	зн
II квартал	мін.	8.0	-	0.5	-	-	зн	0.1	0.3	0.1	0.4	-
	макс.	14.5	-	1.5	зн	-	0.1	0.2	0.7	1.0	0.4	зн
	сер.	11.7	-	0.8	зн	-	0.06	0.1	0.4	0.6	0.3	зн
III квартал	мін.	9.7	-	0.3	-	-	зн	0.1	0.1	0.1	зн	-
	макс.	14.4	-	1.2	зн	-	0.1	0.2	0.5	1.9	0.2	зн
	сер.	12.1	-	0.7	зн	-	0.07	0.2	0.4	1.1	0.2	зн
IV квартал	мін.	6.3	-	0.2	-	-	зн	-	0.2	зн	зн	-
	макс.	12.1	-	0.4	0.1	-	0.1	0.2	0.4	0.9	0.2	зн
	сер.	8.2	-	0.2	зн	-	зн	0.1	0.2	0.4	0.1	зн
2024 рік		10.5	-	0.5	0.01	-	0.05	0.1	0.4	0.6	0.2	зн

Таблиця 1.2

Таблиця з прогностичними даними щодо хімічного складу ільменіту, характерного
для кар'єру № 9 у 2025 році

Період		Масова доля домішок в ільменіті, %				
		TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃
I квартал	мін.	58.60	5.39	17.17	0.122	0.029
	макс.	65.16	12.93	38.31	0.171	0.046
	сер.	62.19	7.61	24.97	0.150	0.031
II квартал	мін.	57.72	3.70	16.57	0.118	0.026
	макс.	67.67	15.63	25.54	0.161	0.045
	сер.	62.29	7.15	22.73	0.141	0.037

					ГТТБ.ДП25.184.01.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Період		Масова доля домішок в ільменіті, %				
		TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃
III квартал	мін.	63.74	7.91	10.06	0.117	0.026
	макс.	65.28	19.95	20.35	0.155	0.040
	сер.	64.20	11.57	18.73	0.141	0.035
IV квартал	мін.	58.94	3.99	10.06	0.117	0.035
	макс.	66.95	19.95	24.94	0.156	0.047
	сер.	62.90	9.94	19.90	0.131	0.042
2025 рік		62.97	8.81	21.92	0.142	0.035

Згідно з виробничими прогнозами, у 2025 році в межах кар'єру № 9 передбачено видобуток рудної маси в обсязі 776 тис. м³. Запланований обсяг випуску товарного природного концентрату становить 37 725 тонн.

Таблиця 1.3

Таблиця, що відображає співвідношення товщини піщаних відкладів до вторинних каолінів у межах продуктивної товщі станом на 2025 рік

Період	Піски, %	Каоліни вторинні, %
I квартал	61.4	38.6
II квартал	52.1	47.9
III квартал	50.4	49.6
IV квартал	45.7	54.3
2025 рік	51.4	48.6

Таблиця 1.4

Таблиця з прогнозними показниками виходу зернистого матеріалу відповідно до літологічної будови продуктивної товщі станом на 2025 рік.

Період	Вихід зернистої маси по шару, %
I квартал	46.4
II квартал	44.6
III квартал	46.1
IV квартал	44.3
2024 рік	45.7

					ГТТБ.ДП25.184.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.5

Оціночне співвідношення схильності гірських порід продуктивної товщі до розмиву за прогнозом на 2025 рік.

Період	Категорія розмивистості	Співвідношення, %
I квартал	Дуже тяжко промивисті	10.0
	Тяжко промивисті	20.0
	Середньопромивисті	50.0
	Легко промивисті	20.0
II квартал	Дуже тяжко промивисті	40.0
	Тяжко промивисті	10.0
	Середньопромивисті	30.0
	Легко промивисті	20.0
III квартал	Дуже тяжко промивисті	5.0
	Тяжко промивисті	20.0
	Середньопромивисті	45.0
	Легко промивисті	30.0
IV квартал	Дуже тяжко промивисті	10.0
	Тяжко промивисті	20.0
	Середньопромивисті	40.0
	Легко промивисті	30.0
2024 рік	Дуже тяжко промивисті	18.3
	Тяжко промивисті	16.7
	Середньопромивисті	41.7
	Легко промивисті	23.3

1.3.2. Якісна характеристика спільно залягаючої корисної копалини

Супутнім корисним копалинним ресурсом, виявленим на Юрській ділянці Межирічного родовища, виступають дрібнозернисті кварцові піски, що мають четвертинний вік. Метою проведених у 2016 році досліджень цих пісків було визначення їх відповідності будівельному призначенню згідно з вимогами нормативного документа ДСТУ Б.В.2.7-32-95, а саме п. 4.5.2.1 – «Піски для виготовлення будівельних розчинів (за винятком розчинів для оздоблювального шару)» та п. 4.5.4 – «Піски для потреб дорожнього будівництва».

					ГТТБ.ДП25.184.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оцінка якісних характеристик проводилася на підставі матеріалів попередньої геолого-економічної експертизи, здійсненої у 2016 році. Порівняльний аналіз фактичних показників якості з вимогами чинного стандарту наведено у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6

Порівняння фактичних якісних показників пісків із вимогами ДСТУ Б.В.2.7-32-95

Найменування показників	Вимоги ДСТУ Б.В.2.7- 32-95	Значення		
		сер.	мін.	макс.
Показник модуля крупності	1-2,2	1.6	1.2	2.1
Кількість зерен розміром більше 5 мм, не вище*	0,5 %	0	0	0
Кількість зерен розміром менше 0,16 мм, не вище	20 %	9.84	0.73	21.77
Вміст глинистих часток, не вище	7 %	4.16	0.94	7.10

**Примітка: Дозволяється використовувати для будівельних розчинів пісок із вмістом зерен більше 5,0 мм що не перевищує 5 %.*

Як свідчать дані наведеної таблиці, алювіальні піски повністю відповідають вимогам, встановленим чинним ДСТУ, що засвідчує їх придатність як для приготування будівельних розчинів, так і для використання у дорожньому будівництві.

Інформацію про гранулометричні характеристики четвертинних пісків представлено в таблиці 1.7, а результати мінералогічного аналізу – у таблиці 1.8.

На підставі проведених випробувань четвертинних пісків, відібраних у межах Юрської ділянки Межирічного родовища, сформульовано такі висновки:

1. За гранулометричними характеристиками будівельні піски, згідно з класифікацією ДСТУ Б.В.2.7-29-95, належать до категорії дрібнозернистих і дуже дрібнозернистих матеріалів.

2. Щодо вмісту пилюватих і глинистих включень, досліджені зразки відповідають групам із середнім або підвищеним вмістом зазначених домішок.

					ГТТБ.ДП25.184.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Мінералогічний аналіз засвідчив, що піски мають переважно мономінеральну природу.

Згідно з результатами фракційного аналізу (фракції понад 5 мм, 1,25 мм та менше 0,16 мм), матеріал відповідає вимогам, встановленим ДСТУ Б.В.2.7-32-95.

Таблиця 1.7

Фракційний склад четвертинних пісків за результатами досліджень станом на
2025 рік

Показники	Частковий залишок на ситах, %							Вміст глинистих часток, %	Значення модуля крупності
	5 мм	2.5 мм	1.25 мм	0.63 мм	0.315 мм	0.16 мм	< 0.16 мм		
<u>мін</u>	0	0	0.28	2.49	20.29	38.96	12.29	5.76	1.0
<u>макс</u>	0	0.2	0.90	5.52	26.49	46.97	24.16	16.69	1.1
<u>сер</u>	0	0.01	0.50	4.13	22.14	43.32	18.63	11.27	1.0

Таблиця 1.8

Показники мінералогічного складу четвертинних пісків за результатами
проведених досліджень

Масова частка мінералу в шліху, %																
Для важкої фракції										Для легкої фракції						
Магнітної					Не магнітної					Магнітної і немагнітної						
ільменіт	марказит	сидерит	лімоніт	ставроліт	апатит	циркон	марказ.	лейкоксен	турман.	рутил	кіаніт	хлорит	озалізнен.	кварц	каоолініт	польовий
0,2	зн.	-	зн.	зн.	зн.	0,1	зн.	зн.	зн.	зн.	-	-	-	89,0	зн.	зн.

					ГТТБ.ДП25.184.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Узагальнюючи результати досліджень, можна констатувати, що піски покривного шару Юрської ділянки Межирічного родовища згідно з класифікаційними критеріями ДСТУ Б.В.2.7-29-95 мають природне походження, є рядовими, характеризуються щільною структурою, належать до групи важких пісків і визначаються як дрібнозернисті або дуже дрібнозернисті з середнім або високим вмістом глинистих та пиловатих фракцій і низьким вмістом органіки.

Відповідно до положень ДБН В.1.4-0.02-97, ці піски класифікуються як матеріал І класу якості, що дозволяє їх використання у будь-яких типах будівництва без нормативних обмежень.

За сукупністю якісних характеристик, четвертинні піски кар'єру Юрської ділянки задовольняють вимоги ДСТУ Б.В.2.7-32-95, що підтверджує їх придатність для виготовлення будівельних розчинів, виробництва силікатної цегли й каменю, як в'язучого компонента в щільних силікатних бетонах, а також для дорожнього будівництва, озеленення, рекультиваційних робіт і планування територій.

1.4. Підрахунок запасів корисної копалини в межах Юрської ділянки Межирічного родовища ільменіту

Сировинний потенціал кар'єру базується на балансових запасах титанової руди категорій В + С₁ + С₂, що були попередньо розвідані в межах Юрської ділянки Межирічного родовища та передані Іршанському гірничо-збагачувальному комбінату Житомирською геологорозвідувальною експедицією ще у 1959 році.

У 2018 році приватним підприємством «КАІ» проведено оновлену геолого-економічну переоцінку запасів титанових руд Межирічного родовища. За результатами цієї роботи було підготовлено технічний звіт під назвою «Повторна геолого-економічна оцінка запасів Межирічного родовища титанових руд — ділянок Середня, Емільвська, Юрська, Осінова та Букінська», у якому облік запасів здійснено станом на 01.01.2018 року (ПП «КАІ», 2018).

					ГТТБ.ДП25.184.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прогнозована забезпеченість кар'єру балансовими запасами титанової руди на 2025 рік представлена в таблиці 1.9.

Таблиця 1.9

Прогнозований рівень забезпечення кар'єру балансовими запасами титанової руди станом на 2025 рік

Найменування	Об'єм, тис.м ³	Кількість ільменіту, тис.т	Кількість TiO ₂ , тис.т
Залишок запасів на 01 січня 2024 р. в проектному контурі кар'єра (B+C ₁)	3245.2	199.9	121.6
Заплановані погашені запаси на 2024 рік	793.2	52.1	32.8
Очікуваний залишок запасів на 01 січня 2025 р. в проектному контурі кар'єра (B+C ₁)	2452.0	147.8	88.8

Прогнозна забезпеченість кар'єру балансовими запасами супутньої корисної копалини на 2025 рік подана у таблиці 1.10.

Таблиця 1.10

Прогнозований обсяг забезпечення супутньою корисною копалиною в межах балансових запасів станом на 2025 рік

Найменування	Об'єм, тис.м ³
Залишок запасів на 01 січня 2024 р. в проектному контурі кар'єра (C ₁ +C ₂)	308.3
Заплановані погашені запаси на 2024 рік	50.0
Очікуваний залишок запасів на 01 січня 2025 р. в проектному контурі кар'єра (C ₁ +C ₂)	258.3

					ГТТБ.ДП25.184.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ

2.1. Загальні відомості про Кар'єр №9 філії «Іршанського гірничо-збагачувального комбінату» АТ «ОГХК»

Кар'єр № 9 функціонує у структурі філії «Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат», що входить до складу Акціонерного товариства «Об'єднана гірничо-хімічна компанія». Згідно з проектною документацією, кар'єр призначений для розробки запасів першої черги Юрської ділянки Межирічного родовища. Географічно ділянка розташована в межах Коростенського району Житомирської області, на відстані близько 2 км від смт Іршанськ та приблизно за 20 км від збагачувальної фабрики № 3, де здійснюється переробка чорного концентрату у готову продукцію.

Проектна документація щодо відпрацювання та експлуатації кар'єру № 9 була розроблена проектно-конструкторським відділом ІГЗК відповідно до нормативних документів: «Норми технологічного проектування підприємств кольорової металургії», «Правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом», а також вимог чинного законодавства України щодо охорони надр і навколишнього природного середовища.

Запроектований річний обсяг видобутку та переробки рудних пісків становить 776 тис. м³. Розробка першої черги Юрської ділянки Межирічного родовища розпочалася у III кварталі 2005 року. До складу гірничо-збагачувального комплексу входять: кар'єр з видобутку титанової руди, дільниця первинного збагачення піщаної рудної маси у «чорновий» концентрат із вмістом титану до 70%, а також хвостове господарство з власною системою оборотного водопостачання.

					ГТТБ.ДП25.184.02.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Організація гірничих робіт		
Студент	Пересункін						
Керівник	Кириленко						
Кер.розд.	Кириленко						
Н. Контр.	Башинський						
Зав.каф.	Башинський						
					Літ.	Арк.	Аркуші
					Житомирська політехніка		
					101-Б		

Видобута гідравлічним способом руда транспортується на збагачувальну фабрику, де здійснюється первинна обробка. Отриманий чорновий концентрат передається на фабрику № 3 (розміщену на відповідному промисловому майданчику), де відбувається подальше збагачення до рівня натурального концентрату. Готова продукція доставляється автотранспортом на прирейкову базу філії «ІГЗК», що має логістичний зв'язок із залізничною станцією Нова Борова.

Як супутня корисна копалина на Юрській ділянці виступають четвертинні дрібнозернисті кварцові піски. При складанні робочої проєктної документації були використані балансові запаси титанових руд Юрської ділянки Межирічного родовища, затверджені Протоколом № 4419–ДСК засідання Колегії Державної комісії України по запасах корисних копалин (ДКЗ) при Державній службі геології та надр України, що відбувся у період з 14 по 25 червня 2018 року.

Також враховані балансові запаси будівельних пісків як супутньої копалини, що виявлені у покривних породах цієї ж ділянки. Затвердження цих запасів відбулося на засіданні Колегії ДКЗ згідно з Протоколом № 3599 від 6 липня 2016 року.

Право на користування надрами засвідчене спеціальним дозволом № 6027, виданим 11 лютого 2015 року.

Правові підстави користування земельною ділянкою визначено низкою розпорядчих документів:

- Розпорядження голови Житомирської обласної державної адміністрації № 373 від 07 листопада 2016 року;
- Розпорядження Кабінету Міністрів України №1099-р та №1098-р — обидва від 27 грудня 2018 року.

Гірничий відвід оформлено згідно з Актом № 3622 від 24 березня 2021 року, термін дії якого встановлено до 11 лютого 2035 року.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проведення робіт підвищеної небезпеки здійснюється на підставі відповідних дозволів: №1420.17.32 від 24 травня 2017 року та №1861.21.32 від 11 жовтня 2021 року.

2.2. Параметри системи розробки

Розробка рудної маси в межах кар'єру № 9 передбачається із застосуванням екскаваторно-гідравлічної технології. Ведення розкривних та видобувних операцій, а також переміщення пісків здійснюється за допомогою крокуючих екскаваторів типу ЕК-10/70 з інвентарними номерами № 436 і № 150. Основні технічні характеристики цієї моделі: довжина стріли — 70 м, місткість ковша — 10 м³. Для навантаження чорного концентрату використовується екскаватор Е-2503 із ковшем об'ємом 1,2 м³.

З урахуванням особливостей залягання супутньої корисної копалини, а також зовнішнього розташування відвалів розкривних порід, у межах проекту передбачено впровадження безтранспортної схеми розробки з кратною переекスカвацією. Частину супутньої корисної копалини планується переміщати за допомогою крокуючого екскаватора до спеціально облаштованого складувального майданчика з подальшим завантаженням.

Відвантаження здійснюється засобами механізації, що перебувають у користуванні філії, зокрема фронтальним навантажувачем марки «Hitachi», безпосередньо в транспорт споживача. Майданчик для складування супутньої сировини розташовано в межах виділеної земельної ділянки кар'єру № 9, поблизу дороги місцевого значення, що забезпечує зручний під'їзд автотранспорту.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Основні відомості про гірничо-видобувні роботи

2.3.1. Режим роботи та календарні плани

Виконання гірничих робіт на Юрській ділянці Межирічного родовища здійснювалося згідно з офіційно затвердженим планом розвитку гірничих робіт на 2025 рік, погодженим у встановленому порядку з Управлінням Держпраці. Відпрацювання рудної маси проводилось із використанням екскаваторно-гідравлічної технології. Розкривні та видобувні операції, а також переміщення руди до місць подальшої переробки здійснювалися крокуючими екскаваторами типу ЕК-10/70.

Дані про видобування титанових руд приведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Розрахунок об'ємів видобутку титанової руди та розкривних робіт у межах розробки кар'єру № 9, запланованої на 2025 рік.

Період роботи	Площа видобутку пісків, т. м ³	Потужність видобутку пісків, м	Об'єм видобутку пісків, т. м ³	Площа розкриву торфів, т. м ³	Потужність розкриву торфів, м	Об'єм розкриву торфів, т. м ³
I квартал	13.8	12.2	209	15.0	3.0	45
II квартал	13.8	13.4	198	15.6	1.6	25
III квартал	15.6	14.3	223	16.7	1.5	25
IV квартал	16.4	8.9	146	17.8	1.4	25
2025 р	58.8	13.2	776	63.2	1.9	120

Об'єм видобутку по кар'єру № 9 планується на 2025 р. в кількості 776 тис. м³. Об'єм розкривних порід на 2025 рік складає 120 тис.м³.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.2. Підготовка порід до виймання

2.3.2.1. Загальна характеристика розкривних робіт

Відповідно до затвердженого плану розвитку гірничих робіт на 2025 рік у межах кар'єру № 9 передбачено виконання розкривних робіт загальним обсягом 120 тис. м³.

Породи розкриву планується розміщувати у відпрацьованому просторі кар'єру з метою формування технологічних перемичок для водовідстійних споруд. Видалення покривного шару буде здійснюватися із застосуванням крокуючого екскаватора типу ЕК-10/70 (див. таблицю 2.2).

Модель екскаватора ЕК-10/70 належить до класу повноповоротних електричних машин, що спеціалізуються на розробці та переміщенні гірських порід у відкритих гірничих розробках. Технічна конфігурація обладнання дозволяє ефективно працювати з породами різного ступеня міцності — від слабкорозвиннутих до середньої твердості та попередньо розпушених щільних порід.

Таблиця 2.2

Технічні характеристики ЕК-10/70

№ з/п	Параметр	Значення	Од. виміру
1	Місткість ковша	10	м³
2	Довжина стріли	70	м
3	Максимальна глибина копання	35	м
4	Максимальна висота вивантаження	27,5	м
5	Радіус вивантаження	66,5	м
6	Кут нахилу стріли	30	градусів
7	Підйомне зусилля	500	кН

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Параметр	Значення	Од. виміру
8	Теоретична продуктивність	686	м³/год
9	Маса екскаватора	688	т
10	Ширина кузова	10	м
11	Ширина ходу	13,72	м
12	Висота кузова від поверхні землі	9,6	м
13	Кліренс над поворотною платформою	1,28	м
14	Висота осі п'яти стріли над рівнем землі	2,15	м
15	Відстань від осі п'яти стріли до осі обертання екскаватора	4,99	м
16	Швидкість пересування	до 200	м/год
17	Температурний діапазон експлуатації	-50...+40	°С

2.3.2.2. Розрахунок основних параметрів роботи ЕК-10/70 при відпрацюванні
розкривних порід

Розрахунок теоретичної продуктивності:

$$Q_T = 60 \cdot E \cdot n_s = 60 \cdot 10 \cdot 1 = 600 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.1)$$

де: E – номінальна місткість ковша екскаватора, м³;

n_s – кількість циклів (розвантажень) за хвилину, обчислюється як:

$$n_s = 60/t_{\text{ц}} = \frac{60}{60} = 1 \quad (2.2)$$

де: $t_{\text{ц}}$ – повний цикл роботи ковша, хв.

Розрахунок технічної продуктивності:

$$Q_{\text{тех}} = \frac{3 \cdot 600 \cdot E \cdot K_n}{K_p \cdot t_{\text{ц}}} = \frac{3 \cdot 600 \cdot 10 \cdot 0,9}{1,2 \cdot 60} = 450 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.3)$$

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: K_n – коефіцієнт фактичного наповнення ковша (з урахуванням ущільнення);

K_p – коефіцієнт розпушення гірської маси.

Розрахунок експлуатаційної продуктивності:

$$Q_e = Q_{\text{тех}} \cdot K_b = 450 \cdot 0,9 = 405 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.4)$$

де: K_b – коефіцієнт використання екскаватора в часі (з урахуванням простоїв і технічних перерв).

Розрахунок змінної продуктивності екскаватора:

$$Q_{\text{зм}} = Q_e \cdot T_{\text{зм}} = 405 \cdot 8 = 3240 \text{ м}^3/\text{зм} \quad (2.5)$$

де: $T_{\text{зм}}$ – тривалість однієї зміни, год.

Розрахунок добової продуктивності:

$$Q_{\text{доб}} = Q_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} = 3240 \cdot 2 = 6480 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (2.6)$$

де: $n_{\text{зм}}$ – кількість змін за добу.

Розрахунок річної продуктивності:

$$Q_{\text{річ}} = Q_{\text{доб}} \cdot n = 6480 \cdot 180 = 1166400 \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.7)$$

де: n – запланована кількість робочих днів на рік.

До основних експлуатаційних характеристик драглайна (див. рис. 2.1) належать такі параметри: глибина занурення ковша (H_q), робочий радіус черпання (R_q), відстань черпання на рівні стоянки машини ($R_{q,y}$), максимальний радіус черпання з урахуванням траєкторії закидання ковша ($R_{q,z}$), радіус зони розвантаження (R_p), висота вивантаження (H_p), діаметр несучої основи (D), а також радіус обертання платформи (R_k).

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

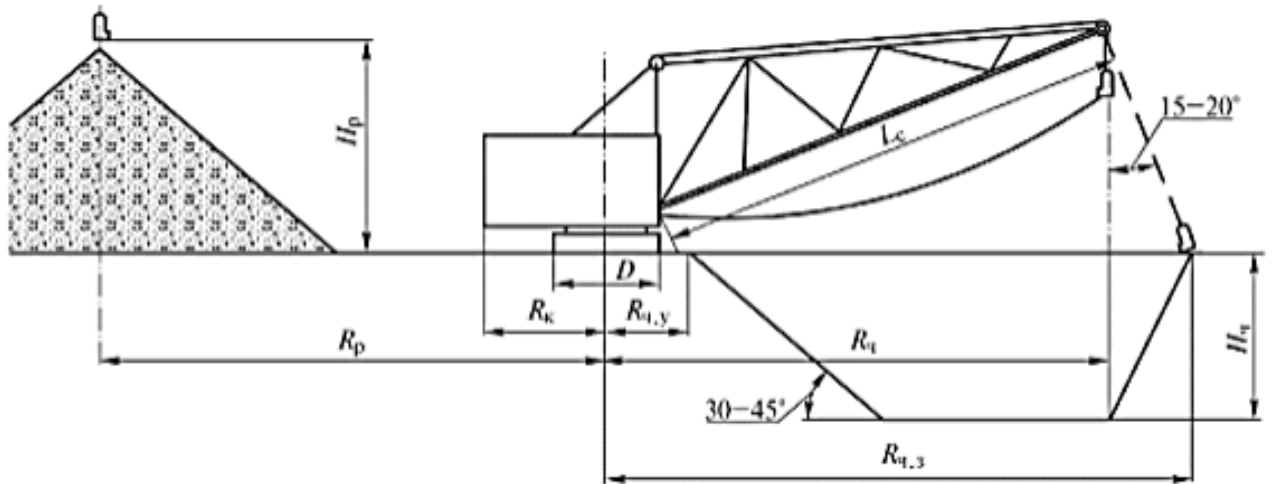


Рис.2.1. Робочі параметри драглайна

Драглайни здебільшого застосовуються для виїмки гірських порід із забоїв, що розташовані нижче за рівень їхньої стоянки, тобто вони функціонують за принципом нижнього черпання. Наповнення ковша відбувається під час його руху вздовж вибою, коли ковш, завдяки зусиллю тягового каната, підтягується до машини. У процесі волочіння по похилій поверхні ковшові зубці занурюються в породу, відриваючи шар заданої товщини.

На ефективність черпального циклу істотно впливають як фізико-механічні властивості ґрунту, так і вага самого ковша. Після заповнення ковша гірською масою, він за допомогою підйомного каната підіймається на необхідну висоту й переміщується у зону розвантаження шляхом повороту робочої платформи драглайна. У ході цих операцій ковш утримується під кутом нахилу $15-20^\circ$ до горизонтальної площини, що забезпечує стабільність його наповнення і запобігає передчасному висипанню породи.

З огляду на великі геометричні параметри обладнання, повний робочий цикл драглайна (наприклад, при розвороті платформи на 90°) може тривати до 60 секунд, що суттєво перевищує тривалість циклу у традиційних екскаваторів типу механічна лопата. Операції опускання ковша в забій та його підняття для

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розвантаження, як правило, здійснюються паралельно з поворотом робочого органу.

2.3.3. Організація основних видобувних процесів

2.3.3.1. Загальна характеристика технології видобування

Відповідно до плану гірничих робіт на 2025 рік, розробка Юрської ділянки Межирічного родовища передбачається із застосуванням екскаваторно-гідравлічної технології. Проведення розкривних і видобувних операцій на кар'єрі № 9 виконується задіянням крокуючих екскаваторів типу ЕК-10/70 з інвентарними номерами № 436 та № 150.

Транспортування добутої титанової руди до збагачувального підприємства здійснюється за допомогою системи гідротранспорту. Загальний обсяг розкривних робіт, запланований на 2025 рік, становить 120 тис. м³ (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Номенклатура устаткування для видобування та транспортування корисних копалин відкритим способом кар'єра № 9

№	Найменування	Реєстраційний №	Заводський №	Інвентарний №
1	Бульдозер гусеничний Т-170	ТО 22 51 АМ	135794	14101793
2	Бульдозер гусеничний SHENWA TY 165-3	ТО 28 64 АМ	Z012013/Y 12004	3306233
3	Трубоукладач ТО-1224Е1	ТО 22 65 АМ	306543/728	1410291
4	Трубоукладач ТГ-124	ТО 22 77 АМ	50365	1409230
5	Трактор Т-150 К	06412 АМ	06-04284	14101767
6	Трактор Т-150 К	02442 АМ	06-04283	14040256
7	Трактор СШ-Т-16МГУ-1	10728АМ	511940	14040242
8	Причіп 1ПТС-9	06383АМ	06-01607	1500182
9	Напівпричіп 1ПТС-9	02377АМ	0601611	15001162
10	МТЗ - 82.1	26563 АМ	Y4R900Z01 L1112987	33008622

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.3.2. Технологія збагачення ільменітового концентрату

Проектна схема збагачення на збагачувальній фабриці кар'єру №9 передбачає отримання чорнового концентрату з гарантованим вмістом ільменіту не менше 70,0% та розрахунковим вилученням титановмісного мінералу на рівні 80,0%.

Готовий чорновий концентрат транспортується автотранспортом на фабрику кінцевого доведення продукції.

Піщано-рудна маса у кар'єрі розмивається за допомогою гідромонітора ГМД-250, після чого проходить через колосникову решітку з отворами 65×65 мм, потрапляє в зумпф ґрунтового насоса Warman 12/10 і надходить гідротранспортом по пульповоду діаметром 426 мм у приймальний зумпф фабрики.

Стадії підготовки сировини до збагачення

1. Приймальний зумпф – виконує функцію первинного приймання пульпи. Частина тонкозернистого матеріалу (менше 4 мм) направляється до струменевого зумпфа з метою зниження навантаження на грохочення.
2. Основне грохочення – відбувається на грохоті ГІСЛ-62 з двома ситами (20 мм і 6 мм). Надрешітні продукти потрапляють у хвостовий зумпф, підрешітний матеріал спрямовується до операції знешламлення.
3. Струменевий зумпф – приймає підрешітний продукт та перелив приймального зумпфа. Насоси Metso XR300 та VASA HD направляють продукти на гідроциклони для знешламлення.
4. Гідроциклонне знешламлення – здійснюється в БГРЦ-500. Піски надходять на грохочення за класом 4 мм, злив направляється до хвостів.
5. Грохочення 4 мм – високочастотний грохот ГСС-41.МВ2 відділяє підрешітний продукт, який подається до гвинтової сепарації, надрешітний матеріал – до хвостового зумпфа.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Знешламлення шламів – проводиться в гідроциклонах ГЦ-710, піски об'єднуються з підрешітним матеріалом та спрямовуються на збагачення.

Гвинтове збагачення

7. Основна сепарація – здійснюється на сепараторах МG6.3. Концентрат подається на першу перелісну стадію, промпродукт – на промпродуктову, хвости – на згущення.
8. Промпродуктова концентрація – повторне збагачення матеріалу від попередніх стадій на сепараторах МG6.3. Розділення відбувається з подальшим поверненням частини продуктів у схему.
9. Перша перелісна концентрація – на сепараторах НG10і. Концентрат подається на другу перелісну стадію, хвости – повертаються до попередніх етапів.
10. Друга перелісна концентрація – проводиться на сепараторах НG10і. Концентрат спрямовується до накопичувача чорного концентрату, промпродукти – повертаються, хвости – циркулюють до попередньої стадії.

Остаточні операції

11. Згущення – хвости основної та промпродуктової концентрації згущуються у гідроциклонах ГЦР-710. Піски надходять на контрольне збагачення.
12. Контрольна концентрація – виконується на сепараторах МG6.3. Концентрат повертається до промпродуктової концентрації, хвости – виводяться до хвостового зумпфа.

Усі потоки, що підлягають утилізації, перекачуються насосом ГрАТ-1800/67 у хвостосховище.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.3.3. Розрахунок параметрів технології гідромеханізованого видобування

На підставі детального аналізу матеріалів інженерно-геологічної розвідки кар'єру та узагальнених даних чинних довідників із гідровідкриття родовищ було розраховано питомі витрати води на розмив q_i ($\text{м}^3 \cdot \text{т}^{-1}$) і визначено величину необхідного напору на насадці гідромонітора H_i (м) для кожного окремого літологічного горизонту. Під час обчислень враховано гранулометричний склад, пористість, коефіцієнт міцності порід за Протод'яконовим, ступінь водонасичення та проектну кратність розмиву, що дає змогу забезпечити стабільну продуктивність гідравлічного комплексу без перевищення допустимих витрат водних ресурсів (табл. 2.4). Нормативні інтервали q_i і H_i зіставлено з експериментальними даними гідравлічних випробувань, виконаних на дослідно-промислових ділянках, що дозволило уточнити розрахункові параметри з урахуванням фактичної абразивності ґрунтів та гідравлічних втрат у напірному трубопроводі. Підсумкові значення, що відображають оптимальний режим роботи гідромоніторів для кожного шару породи, наведено у таблиці 2, яка є вихідною основою для подальшого проектування системи водопостачання та вибору насосно-силового обладнання.

Таблиця 2.4

Параметри прийняті для розмивання порід

Порода	Потужність шару (загальна висота уступу 13 м), м	Співвідношення потужності шару до висоти уступа, %	Питома витрата води $\text{м}^3/\text{м}^3$	Необхідний напір для розмивання, м.вод.ст.
Породи що дуже важко розмиваються	2,34	0,18	12,8	120
Породи що важко промиваються	2,08	0,16	8,1	
Породи середньої важкості промивання	5,2	0,4	6,3	
Породи що легко промиваються	3,38	0,26	5,4	

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питома витрата води визначається як середньозважене значення за формулою:

$$q = \frac{\sum q_i P_i}{100} = \frac{0,18 \cdot 12,8 \cdot 120 + 0,16 \cdot 8,1 \cdot 120}{100} + \frac{0,4 \cdot 6,3 \cdot 120 + 0,26 \cdot 5,4 \cdot 120}{100} = 7,52, \text{ м}^3/\text{м}^3 \quad (2.8)$$

На основі отриманого значення питомої витрати води та необхідного напору H_m приймаються відповідні технічні параметри насосного обладнання.

Годинна продуктивність насосної станції для подачі води на гідромонітори:

$$Q = \frac{W \cdot q \cdot K_1}{n_{зм} \cdot t_{зм} \cdot T_c \cdot K_q} = \frac{776000 \cdot 7,52 \cdot 1,1}{2 \cdot 8 \cdot 180 \cdot 0,95} = 2347,4 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.9)$$

де: W – загальний обсяг породи, що підлягає розмиванню, м^3 ;

q – питома витрата води, $\text{м}^3/\text{м}^3$;

K_1 – коефіцієнт запасу продуктивності;

n – кількість змін на добу;

t_c – тривалість однієї зміни, год;

T_c – загальна тривалість сезону робіт, днів;

K_q – коефіцієнт використання гідромоніторних установок у часі.

Розрахунок продуктивності землесосних установок по гідросуміші:

$$Q_{\Gamma} = \frac{W \cdot (1 - m + q)}{n_{зм} \cdot t_{зм} \cdot T_c \cdot K_B} \quad (2.10)$$

$$Q_{\Gamma} = \frac{776000 \cdot (1 - 0,35 + 7,52)}{2 \cdot 8 \cdot 180 \cdot 0,95} = 2318,4 \text{ м}^3/\text{год}$$

де: m – пористість гірської маси

K_B – коефіцієнт використання землесосної техніки в часі.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З урахуванням розрахованої витрати гідросуміші та потреби у напорі, для виконання операцій розмивання й транспортування обрано насос типу *Warman*. Технічні характеристики обраної моделі наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Технічні характеристики ґрунтового насосу

Марка насосу		Warman
Подача	м ³ /год	2500
	л/сек	627
Напір Н, м.вод.ст.		75
Швидкість обертання робочого колеса, об/хв		585
ККД, %		91
Потужність електродвигуна, кВт		350
Мінімальний прохідний перетин, мм ²		230

Об'ємна продуктивність ґрунтового насоса по твердій фазі визначається за формулою:

$$Q_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{г}}}{(1 - m + q)} = \frac{2318.4}{1 - 0,35 + 7,52} = 305,8 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.11)$$

де: $Q_{\text{г}}$ – загальна подача гідросуміші, м³/год;

m – пористість породи;

q – питома витрата води, м³/м³.

Витрати води, необхідні для забезпечення транспортування пульпи, розраховуються як:

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{п}} \cdot q = 305,8 \cdot 7,52 = 2301,2 \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.12)$$

Для досягнення розрахункової водопроодуктивності на підприємстві використовується гідромонітор типу ГМД-250 (табл.2.6), який відповідає технічним вимогам за витратою і напором у системі гідротранспорту.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6

Технічні характеристики гідромонітору

	ГМД-250
Робочий тиск на виході з насадки, МПа	2,5
Розмір вхідного патрубку, мм	250
Середня витрата води, м ³ /год	2750
Кути повороту струменевого механізму (гориз./вгору/вниз)	360 / 30 / 30
Набір змінних насадок, мм	80 / 100 / 110 / 125
Загальні габарити (довжина × ширина × висота), мм	4420x2190x1640
Маса агрегату в робочій комплектації, кг	1035

Визначення необхідної кількості гідромоніторів для забезпечення планового обсягу робіт на рік здійснюється за формулою:

$$N = \frac{W_p \cdot q}{t_p \cdot K_B \cdot Q_{ГМ}} = \frac{776000 \cdot 7,52}{2880 \cdot 0,95 \cdot 2750} = 1 \text{ шт} \quad (2.13)$$

де: W_p – річний обсяг гірничих робіт, м³;

t_p – загальна кількість ефективних годин роботи на рік;

$Q_{ГМ}$ – годинна водопроодуктивність одного гідромонітора, м³/год.

Розрахунок номінального діаметра насадки здійснюється за формулою:

$$d = 0,52 \sqrt{\frac{Q_B}{\sqrt{H_M}}} = 0,52 \sqrt{\frac{2750/2880}{\sqrt{120}}} = 0,125 \text{ м} \quad (2.14)$$

де: Q_B – необхідні витрати води, м³/с

H_M – необхідний напір для розмивання води. м.вод.ст.

З урахуванням результатів гідродинамічних розрахунків, виконаних на підставі узагальненого рівняння Бернуллі з поправками на локальні втрати та коефіцієнт гідравлічного опору насадки, встановлено, що швидкість витікання робочого струменя на вихідному перерізі насадки за заданих експлуатаційних параметрів дорівнює 46,2 м/с. Вказане значення підтверджує, що система перебуває у квазістаціонарному режимі, оскільки одержана швидкість

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечує необхідний кінетичний напір $(\rho v^2)/2$ для реалізації проектного гідромеханічного процесу без переходу потоку в турбулентну область із надмірними втратами енергії.

Отримана величина швидкості є критично важливою для підтримання заданого спектра параметрів, що регламентують ефективність роботи насадки: стабільність струменя, мінімізацію ерозійного зношування вихідної кромки та забезпечення необхідної дальності й інтенсивності подачі робочого середовища. Крім того, вона корелює з розрахунковим діапазоном, у межах якого коефіцієнт витрати залишається практично сталим, що позитивно позначається на точності дозування та повторюваності технологічного процесу. Таким чином, швидкість 46,2 м/с можна вважати оптимальною з погляду енергетичної доцільності та довговічності обладнання, а також достатньою для досягнення проектної продуктивності системи за поточних умов експлуатації.

3.3.3.4. Розрахунок параметрів гідромоніторного вибою

Ширина робочої заходки:

$$A_r = 2 \cdot \sqrt{l_{\max}^2 - (H_y + a_{\text{опт}})^2} = 2 \cdot \sqrt{50^2 - (13 + 25)^2} = 65 \text{ м} \quad (2.15)$$

де: $L_{\max}$ – максимальна дистанція до вибою, м ($400d_r = 400 \cdot 0,125 = 50$ м);

$a_{\text{опт}}$ – оптимальна відстань розмивання, м;

H_y – висота уступу, м.

Мінімальна відстань до вибою:

$$l_{\min} = a \cdot H_y = 1,1 \cdot 13 = 14,3 \text{ м} \quad (2.16)$$

де: a – коефіцієнт наближення гідромонітора до вибою

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оптимальна дистанція для ефективного розмивання:

$$a_{\text{опт}} = \frac{1}{4} \left(\sqrt{8l_{\text{max}}^2 + H_y^2} - 3H_y \right) = \frac{1}{4} \left(\sqrt{8 \cdot 50^2 + 13^2} - 3 \cdot 13 \right) = 25 \text{ м} \quad (2.17)$$

Об'єм породи, що розмивається з однієї точки установки:

$$W = A_{\Gamma} \cdot a_{\text{опт}} \cdot H_y = 65 \cdot 25 \cdot 13 = 21122,5 \text{ м}^3 \quad (2.18)$$

Крок зміщення установки:

$$a_{\Gamma} = \frac{\Delta h}{i} = \frac{1}{0,03} = 67 \text{ м} \quad (2.19)$$

де: Δh – висота частини, що лишається при розмиванні, м;

i – ухил підосви вибою.

Об'єм недорозмитої зони:

$$W_{\text{н}} = 0,5 \frac{a_{\Gamma} \cdot i}{H_y} W = 0,5 \frac{67 \cdot 0,03}{13} 21122,5 = 1624,8 \text{ м}^3 \quad (2.20)$$

Повний цикл роботи установки:

$$t = \frac{W}{Q_{\text{грунт}}} + t_{\text{д}} + t_{\text{п}} + t_{\text{м}} = \frac{21122,5}{2750} + 5,3 = 13 \text{ год} \quad (2.21)$$

де: $Q_{\text{грунт}}$ – фактична продуктивність по твердій фазі;

$t_{\text{д}}$ – час демонтажу, переміщення, монтажу.

Довжина розмивного блоку:

$$L_{\text{б}} = \frac{K_1 \cdot H_y + K_2 \cdot H_3}{i} = \frac{0,3 \cdot 13 + 0,5 \cdot 5}{0,03} = 213,3 \text{ м} \quad (2.22)$$

де: K_1 – коефіцієнт, що враховує недовиту частину уступу по висоті

i – ухил поверхні недовитої частини порід

K_2 – коефіцієнт, що враховує глибину пуль повідної канави

H_3 – глибина зумпфу

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ширина блоку:

$$B_6 = 0,5L_6 = 0,5 \cdot 213,3 = 106,6 \text{ м} \quad (2.23)$$

Робоча ширина майданчика уступу:

$$B_{\text{рп}} = B_6 + b_3 + b_{\text{пр}} + \Delta = 106,6 + 10 + 7 + 10 = 133,7 \text{ м} \quad (2.24)$$

де: b_3 – ширина зумпфу;

$b_{\text{пр}}$ – ширина призми можливого зсуву, м;

Δ - сума інших параметрів ширини робочого майданчика, включаючи і берму безпеки.

Ширина призми можливого зсуву:

$$b_{\text{пр}} = H_y \cdot (\text{ctga} \cdot \text{ctg}\varphi) = 13 \cdot (\text{ctg}30 - \text{ctg}40) = 7 \text{ м} \quad (2.25)$$

2.3.3.5. Розробка рішень задля оптимізації технології розробки титанової сировини в умовах Кар'єру №9 філії «Іршанський гірничо-збагачувальний комбінат» Акціонерного товариства «Об'єднана гірничо-хімічна компанія»

З метою підвищення ефективності відпрацювання корисної копалини за умов Кар'єру №9 розглянуто доцільність заміни насадки гідромонітора ГМД-250 діаметром 125 мм на насадку 110 мм.

Заміна насадки гідромонітора ГМД-250 діаметром 125 мм на насадку діаметром 110 мм має істотний вплив на ефективність його роботи та інші технологічні параметри гідравлічного руйнування гірської маси. Проте таке рішення потребує всебічного техніко-економічного аналізу. Оціню розрахункові й практичні наслідки такої модифікації з урахуванням гідродинаміки струменя, енергетичних характеристик та гірничо-геологічних умов.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перш за все, зміна діаметра насадки вплине на витрату води. Витрата води через насадку визначається рівнянням Торрічеллі (у спрощеному вигляді):

$$Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2gH} \quad (2.26)$$

де: Q — витрата, $\text{м}^3/\text{с}$

C_d — коефіцієнт витрати

A — площа перерізу насадки

H — напір, м

Площа отвору насадки пропорційна квадрату діаметра:

$$A \propto d^2 \quad (2.27)$$

Отже, зменшення діаметра з 125 мм до 110 мм спричиняє зменшення площі перерізу приблизно на 22,5 %:

$$\left(\frac{110}{125}\right)^2 = 0,774 \quad (2.28)$$

Це призведе до зменшення витрати води на ту ж величину — тобто на близько 22–23 % (за умови незмінного напору).

Оскільки при меншій площі перерізу і незмінному напорі тиск води не зменшується, лінійна швидкість струменя зростає:

$$v = \sqrt{2gH} \Rightarrow \text{практично незмінна, але } v \propto \frac{Q}{A} \quad (2.29)$$

Отже, при меншому отворі та сталому напорі швидкість струменя збільшується, що позитивно впливає на енергію удару струменя на одиницю площі.

Питома енергія струменя (на одиницю площі фронту дії) збільшується. Це може бути корисним у випадках твердих, важкорозмивних порід, де потрібен концентрований вплив.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проте одночасно зменшується площа фронту гідророзмиву, що знижує загальну продуктивність у м'яких породах або за умов, де важлива ширина дії струменя.

Заміна насадки гідромонітора на менший діаметр — із 125 мм до 110 мм — у розглянутих умовах розробки є технічно виправданим та енергетично ефективним рішенням, що дозволяє підвищити концентрацію енергії струменя при одночасному зниженні питомої витрати води, що є критично важливим для стабільної роботи системи у складних або нестабільних водопостачальних умовах.

При зменшенні діаметра насадки площа її отвору зменшується приблизно на 22–23 %, що, при збереженні того ж самого напору (120 м вод. ст.), приводить до збільшення лінійної швидкості струменя. Відповідно, струмінь отримує вищу кінетичну енергію, зосереджену на меншій площі, що:

- підвищує ефективність розмивання важкорозмивних порід ($12,8 \text{ м}^3/\text{м}^3$);
- забезпечує глибше проникнення струменя у товщу гірської маси;
- сприяє руйнуванню щільних та цементованих структур, які менш ефективно обробляються струменем з великої насадки.

У ситуаціях, коли витрата води є критичним фактором (наприклад, на віддалених або водообмежених об'єктах), перехід на меншу насадку дозволяє знизити загальну витрату ресурсу. У порівнянні з насадкою 125 мм, насадка 110 мм забезпечує: реальну економію води на 20–25 % при збереженні необхідного розмивного ефекту; зниження навантаження на водопостачальну інфраструктуру; можливість стабільної роботи при знижених дебітах води, без зниження якості розробки.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Завдяки вищій концентрації енергії струменя, оператор гідромонітора отримує:

- кращу керованість процесом розмиву, особливо при формуванні каналів, оконтуренні покладів або роботі в зонах з неоднорідною структурою порід;
- можливість локалізованого розмивання без надмірного розпорошення пульпи, що покращує подачу матеріалу на гідротранспортні шляхи;
- зменшення втрат корисної копалини через недоцільно великий фронт дії.

Зміна діаметра насадки дозволить зменшити витрати води та підвищити ефективність руйнування породи, що дає:

- зменшення експлуатаційних витрат на подачу та рециркуляцію води;
- менше зношення гідротранспортного обладнання завдяки зменшенню загального об'єму пульпи;
- підвищення енергоефективності системи загалом (менше роботи насосів при тому самому технологічному результаті).

2.3.4. Організація відвальних робіт

Розкривні операції на кар'єрі № 9 здійснюються за схемою безтранспортної відробки, із застосуванням крокуючих екскаваторів-драглайнів моделей ЕК-10/70 з інвентарними номерами № 150 та № 436. Вилучені розкривні породи укладаються у внутрішній відвал у межах відпрацьованого простору кар'єру. Формування укосів відвалів здійснюється з дотриманням проєктного кута нахилу — 30°.

На території промислового майданчика збагачувального підприємства також утворюються вторинні відходи, пов'язані з експлуатацією допоміжних служб, серед яких: відпрацьовані люмінесцентні джерела світла, металобрухт (чорних і кольорових металів), побутові відходи та залишки, що виникають у процесі зварювальних робіт.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі перелічені види відходів передаються на утилізацію або переробку спеціалізованим організаціям на підставі чинних договорів про поводження з промисловими залишками.

Таким чином, система управління відходами на підприємстві виключає накопичення сміття у відкритих зонах, не передбачає додаткового вилучення земельних ділянок і не чинить істотного антропогенного навантаження на довкілля.

2.3.5. Водовідведення та водовідлив

На початковому етапі видобувних робіт промпродукт тимчасово накопичується у спеціально відведеному водовідстійнику. Після вивільнення частини площ від видобутку, цей матеріал переміщується у відпрацьовані ділянки кар'єру, де частково виконує функцію технічної рекультивації, сприяючи відновленню ландшафту.

Згідно з планом розвитку гірничих робіт на 2023 рік у межах Юрської ділянки передбачається реалізація комплексу заходів щодо водовідведення з гірничих виробок, а також захисту кар'єрного простору від надходження поверхневих стоків. Для ефективного дренажу території проєктом передбачено створення системи нагірних каналів на західному та північному бортах кар'єру. Геометричні параметри цих каналів (глибина, ширина) визначаються конфігурацією рельєфу та розрахунковими обсягами поверхневих вод.

Гідрогеологічні умови освоєння родовища вважаються відносно сприятливими. Завдяки одночасному функціонуванню кар'єрів № 7 та № 8, які акумулюють частину підземного та поверхневого притоку, гідравлічне навантаження на кар'єр № 9 істотно знижене.

Це дозволяє використовувати систему водовідливу на базі понтонних установок з ґрунтовими насосами типу Гр. Вода відкачується у ставок-відстійник, де здійснюється її природне освітлення. У самому відстійнику

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

змонтовано насос 5Гр8 із номінальною продуктивністю 150 м³/год, який забезпечує подачу очищеної води по трубопроводу через водоізолюючу перемичку до резервуару системи оборотного водопостачання кар'єру № 9.

2.4. Електрозабезпечення

Живлення енергоспоживачів Юрської ділянки здійснюється через повітряну лінію ПЛ-6 кВ, яка підключена до трансформаторної підстанції 35/6 кВ №2, розташованої в межах кар'єру. Для передачі електроенергії у зону діючої розробки використовуються фідери №4 та №7 цієї підстанції.

Розподільча мережа побудована на базі кабельних ліній типу КГЕ-6 кВ і КГВЕ-6 кВ, прокладених по поверхні ґрунту на дерев'яних підкладках, а також у металевому рукаві по конструктивних елементах насосних і вибійних агрегатів.

Електроживлення технологічного обладнання забезпечується через підключення до пунктів типу ППКЗ-10 та ЯКНО-6 на напругу 6 кВ, а також комплектних трансформаторних підстанцій ПКТП з ізольованою нейтраллю, що забезпечують живлення напругою 0,4 кВ. Встановлення обладнання виконується на відстані близько 5 метрів від опор ПЛ-6 кВ.

Збагачувальна фабрика (схема електропостачання додається окремо) підключена через комірки розподільчого пристрою РУ-6 кВ №4 та №9, до яких підведено кабель АВБШв перерізом $3 \times 70 + 1 \times 25$ мм². Насосне обладнання, що входить до системи оборотного водопостачання, отримує живлення від підключаючих пунктів ППКЗ №1 та №4 за допомогою гнучкого кабелю КГ $3 \times 50 + 1 \times 25$ мм².

Монтаж повітряних ліній електропередач, що відходять від головної підстанції 35/6 кВ, виконується поступово, синхронно з просуванням видобувних робіт.

Для зниження втрат на реактивне навантаження використовуються батареї конденсаторів з номінальною напругою 0,4 кВ і 6 кВ.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система заземлення включає прокладку заземлювальних вузлів кожні 2 км уздовж траси ПЛ-6 кВ, а також локальні заземлювачі, які з'єднуються між собою струмопровідним дротом АС-35 та спеціалізованою жилою кабельних ліній. У місцях розташування мобільних підстанцій та перемикачів додатково влаштовуються заземлення у вигляді металевих штирів з підключенням через гнучкий провідник. Підключення рухомих гірничих механізмів до контуру заземлення здійснюється через четверту жилу гнучкого кабелю живлення.

Освітлення кар'єру організоване на рівні 0,2 лк і реалізоване через встановлення прожекторів типу М-Г-250 Вт, М-Г-400 Вт і моделей ДО 72У-180(270) з дифузними розсіювачами. Освітлювальні прилади монтуються на стаціонарних і переносних опорах, а також на технічних спорудах і будівлях промислового призначення.

2.5. Рекультивація земель порушених гірничими роботами

Згідно з технологічною схемою, прийнятою у Робочому проєкті кар'єру, відпрацювання розкриву та видобуток рудної маси здійснюються за безтранспортною схемою. Вилучені породи розкриву екскаваторами типу ЕК-10/70 укладаються у внутрішній відвал безпосередньо в межах відпрацьованого простору.

Отриманий у процесі збагачення титановмісний промпродукт також транспортується гідравлічним способом до того ж відпрацьованого простору, що розташований між відкосами розкривних відвалів. Така організація робіт дозволяє поступово заповнювати внутрішню зону виробки збагаченою продукцією вже в процесі основного циклу гірничих робіт. Це дає змогу розпочати заходи з технічної рекультивації територій ще до повного завершення видобутку, що, в свою чергу, суттєво зменшує обсяг робіт на заключному етапі — при виконанні гірничотехнічної рекультивації.

У 2025 році, відповідно до виробничої програми, здійснення рекультиваційних заходів на території кар'єру №9 не передбачається.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

3.1. Заходи з охорони праці

Система охорони праці на кар'єрі № 9 реалізується відповідно до вимог чинного законодавства України, зокрема Закону України «Про охорону праці», положень колективного договору між адміністрацією підприємства та профспілковим комітетом, а також комплексу галузевих та міжгалузевих нормативно-правових актів.

Серед основних нормативних документів, що регламентують безпечне ведення виробничої діяльності:

- **НПАОП 0.00–1.24–10** — «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом», затверджені наказом Держгірпромнагляду № 61 від 18.03.2010 р.;
- **НПАОП 0.00–1.61–12** — «Правила охорони праці під час дроблення, сортування, збагачення корисних копалин та огрудкування руд і концентратів», затверджені наказом МНС України № 933 від 27.06.2012 р.;
- **НПАОП 0.00–1.58–12** — «Правила охорони праці під час експлуатації електрообладнання та енергомереж у відкритих гірничих розробках», затверджені наказом МНС України № 671 від 05.04.2012 р.;
- **Внутрішній нормативний документ «Система управління охороною праці на Іршанському ГЗК».**

Усі інженерно-технічні спеціалісти у своїй діяльності додатково керуються посадовими інструкціями, затвердженими в установленому порядку. Для працівників усіх професій на підприємстві розроблено й

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Основні відомості про організацію охорони праці та навколишнього середовища		
Студент		Пересункін					
Керівник		Кириленко					
Кер.розд.		Кириленко					
Н. Контр.		Башинський					
Зав.каф.		Башинський					
					Літ.	Арк.	Аркуші
					Житомирська політехніка		
					101-Б		

запроваджено офіційні інструкції з охорони праці, які погоджено з профспілковим комітетом і затверджено керівником комбінату.

З метою підвищення соціальних гарантій і чіткого регулювання виробничих відносин адміністрація Іршанського гірничо-збагачувального комбінату уклала з профкомом колективний договір, який містить розділ, присвячений заходам з охорони праці та попередженню виробничого травматизму.

Організація контролю за дотриманням вимог охорони праці здійснюється відповідно до регламентованих графіків. Проводяться планові комплексні та цільові перевірки, результати яких аналізуються адміністрацією кар'єру. Окремо, щомісячно виконується оцінювання ефективності профілактичної роботи інженерно-технічного персоналу у сфері безпеки праці.

До осіб, які порушують встановлені правила безпеки, можуть застосовуватись заходи дисциплінарного, адміністративного, матеріального або кримінального впливу залежно від характеру та наслідків порушення. Подібні випадки розглядаються на спеціалізованій Раді з питань порушень норм безпеки.

Працівники всіх виробничих підрозділів у повному обсязі забезпечуються засобами індивідуального захисту, спецодягом і спецвзуттям згідно з діючими галузевими нормами видачі та чинними регламентами.

Виробничі об'єкти обладнані санітарно-побутовими приміщеннями відповідно до чинних будівельних і гігієнічних норм. Для осіб, що працюють на відкритому повітрі в зимовий період, передбачено утеплені пункти обігріву.

Кар'єр також оснащено необхідними засобами пожежогасіння, системами оповіщення, телефонним та радіозв'язком, що дозволяє оперативно реагувати на позаштатні ситуації.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1

План заходів щодо охорони праці на 2025 рік

№№ п/п	Зміст заходів	Термін виконання	Відповідальний за виконання
1	Організувати навчання персоналу з питань охорони праці за 15-годинною програмою з подальшою перевіркою знань комісією підрозділу та оформленням відповідного протоколу	січень	Начальник кар'єру, ВОП
2	Виконувати щоквартальне опускання стріл екскаваторів-драглайнів для профілактичного обслуговування	раз в квартал	Головний інженер кар'єру, механік
3	Здійснювати грейдерування технологічних доріг залежно від їх стану та погодних умов	постійно	Начальник кар'єру
4	Забезпечити працівників спецодягом і спецвзуттям відповідно до затверджених норм	постійно	Начальник кар'єру
5	Контролювати використання індивідуальних засобів захисту (каска, окуляри, респіратори)	постійно	Начальник кар'єру
6	Організувати підвезення працівників на робоче місце транспортом філії «ІГЗК»	протягом року	Начальник кар'єру
7	Проводити вчасне технічне обслуговування і ремонт обладнання, що використовується у виробничому процесі	постійно	Механік кар'єра
8	Забезпечити безперебійне функціонування засобів зв'язку на території кар'єру	постійно	Енергетик кар'єра
9	Придбати та встановити кондиціонер у приміщенні для прийому їжі працівниками	II квартал	Начальник кар'єру

3.2. Розробка та впровадження рішень зі зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище

Рівень водонасиченості гірських порід безпосередньо корелює з наявністю у них глинистих включень. Водопостачання на кар'єрі № 9

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

організоване за принципом замкнутого циклу — система оборотного водозабезпечення забезпечує повне повторне використання технічної води.

Робоча вода, що використовується для розмиву твердих порід, гідравлічного транспортування титановмісної руди та її подальшого збагачення на фабриці, після використання надходить у мережу водовідстійників. Роль таких відстійників відіграють колишні вироблені простори кар'єру № 9. Після фази освітлення вода самопливом через мережу каналів надходить у головний відстійник, з якого вона повторно забирається для забезпечення технологічних потреб виробництва.

З метою мінімізації екологічних ризиків передбачено комплекс технічних і організаційних заходів, спрямованих на запобігання аварійним ситуаціям та неконтрольованим викидам забруднюючих речовин у природне середовище.

На основі аналізу експлуатаційних характеристик виробничого комплексу можна дійти висновку, що діяльність кар'єру № 9, збагачувальної фабрики та супутньої інфраструктури, зокрема системи водообороту, не створює суттєвого навантаження на довкілля, зокрема на водні ресурси регіону.

Під час розкривних робіт, переміщення та укладання органо-мінеральних порід (торф'яних відкладень) може спостерігатися певне пиловиділення в повітряне середовище. Однак через високу вологість розкривних мас і значний вміст піщаних фракцій інтенсивність запиленості залишається низькою. Виробничі процеси кар'єру № 9 не генерують інших видів впливу на атмосферне повітря, які мали б істотне екологічне значення.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2

Заходи по охороні навколишнього природного середовища на кар'єрі № 9 на
2025 рік

Категорія	Назва заходу	Строк виконання	Відповідальний виконавець
Охорона водного середовища	Запровадження оборотної водосистеми на основі замкненого циклу	Постійно	Головний інженер кар'єру, інженер санітарної лабораторії
	Зведення дренажних каналів для скидання забруднених поверхневих вод і запобігання заболоченню навколишніх територій біля кар'єру	Постійно	Головний інженер кар'єру
Охорона атмосферного повітря	Розміщення розкривних відвалів виключно у межах відпрацьованого простору кар'єру	Постійно	Головний інженер кар'єру
Охорона земельних ресурсів	Уникнення підтоплення навколишніх ґрунтів через використання водосховищ, ставків і відстійників поза межами виділеної земельної ділянки	Постійно	Головний інженер кар'єру
	Заборона утворення нових відвалів поза межами відведених земель	Постійно	Головний інженер кар'єру
	Обмеження переміщення гірничої техніки виключно територіями, передбаченими у межах спеціального землевідведення	Постійно	Головний інженер кар'єру
Охорона надр	Проведення регулярного маркшейдерського контролю з метою забезпечення повноти відпрацювання корисних копалин	1 раз на декаду	Маркшейдер дільничний

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Категорія	Назва заходу	Строк виконання	Відповідальний виконавець
	Використання ефективних схем збагачення та постійний технологічний моніторинг	Постійно	Технолог кар'єру
	Геологічне супроводження процесу видобутку з метою забезпечення повного використання надр, включаючи опробування	Постійно	Геолог дільничний
	Безперервне функціонування систем водовідливу як засіб зниження втрат і збіднення корисної копалини під час видобування	Постійно	Головний інженер кар'єру

3.3. Охорона надр

Єдині правила охорони надр (ЄПОН) покладають на гірничі підприємства пріоритетне завдання — забезпечити максимально повне вилучення корисних копалин з надр у поєднанні з комплексним їх використанням. Разом з тим, особлива увага приділяється зниженню антропогенного впливу на довкілля: атмосферне повітря, водні об'єкти, ґрунтовий покрив, лісові ресурси та інші компоненти природного середовища, що можуть зазнавати впливу в процесі освоєння родовищ.

Одним з ключових напрямів охорони надр залишається застосування ефективних схем розробки з мінімізацією втрат придатної для збагачення мінеральної сировини, зокрема рудних пісків. Протягом 2022 року всі заходи, передбачені відповідним розділом плану розвитку гірничих робіт, були реалізовані у повному обсязі.

На 2024 рік планом освоєння родовища передбачено ряд технічних і організаційних заходів, що спрямовані на скорочення обсягів втрат та збіднення титанових руд, а також на підвищення коефіцієнта вилучення корисної копалини. Деталізований перелік цих заходів подано в таблиці 2.8.1.

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Величини експлуатаційних втрат та ступінь збіднення титанової руди на 2024 рік були визначені на основі прямого розрахунку за результатами геологічної документації, що включала опрацювання бурових профілів і графічних матеріалів.

На планах і геологічних розрізах зазначено розташування проектних ліній розкривних та видобувних робіт, яке враховує геологічну будову покладів та технічні параметри машин, що використовуються при розробці. Це дозволяє мінімізувати втрати та небажане збіднення у процесі видобутку.

Основним джерелом втрат залишаються зони покрівлі продуктивного шару, де залягає піщано-кременевий горизонт. Через свою фізико-механічну будову цей прошарок (з середньою потужністю близько 1,5 м) підлягає обов'язковому вилученню як розкрив, оскільки він не підлягає ефективному збагаченню на фабриці.

Додатковим ускладненням для процесу збагачення є щільні вторинні каоліни, які практично не піддаються розмиванню гідромонітором. Вони зазвичай розміщуються у верхній частині продуктивного шару у вигляді лінзових тіл потужністю 1–2 м, або у формі пластових тіл довжиною до 180 м та потужністю 2–5 м. З огляду на їх технологічну неефективність, такі каолінітові породи класифікуються як розкривні.

Таблиця 3.3

Заходи щодо охорони надр на 2024 рік

№ п/п	Найменування заходів	Термін виконання	Відповідальний за виконання
1	Виконання щомісячних інструментальних замірів геометричних параметрів гірничих виробок	Щонайменше один раз на декаду	Маркшейдер
2	Постійний геолого-маркшейдерський моніторинг за повнотою вилучення корисної копалини	На постійній основі	Маркшейдер, геолог

№ п/п	Найменування заходів	Термін виконання	Відповідальний за виконання
3	Контроль дотримання допустимого рівня втрат корисної копалини, відповідно до проєктних показників	Постійно	Геолог, маркшейдер
4	Здійснення гірничих робіт у відповідності з проєктною документацією та графіком розвитку кар'єру	Безперервно	Головний інженер, маркшейдер
5	Безперебійне функціонування систем водовідливу	Постійно	Головний інженер
6	Захист родовища від підтоплення та проникнення ґрунтових вод	Постійно	Головний інженер
7	Підтримання робочого тиску води в гідромоніторах у межах 6–8 атм	Постійно	Головний інженер

					ГТТБ.ДП25.184.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					ГТТБ.ДП25.184.04.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок техніко-економічних показників роботи підприємства	Літ.	Арк.	Аркуші
Студент	Пересункін							
Керівник	Кириленко							
Кер.розд.	Кириленко					Житомирська політехніка		
Н. Контр.	Башинський							
Зав.каф.	Башинський				104			

Таблиця 4.1

Штатна відомість Кар'єр №9

№ з/п	Професія	Необхідна кількість працівників	
		на зміну	на добу
Працівники гірничо-технічного цеху			
1	Оператор екскаватора ЕК 10/70	2	4
2	Оператор екскаватора Е-2503	1	2
3	Помічних оператора екскаватора	3	6
4	Оператор гідромоніторної установки ГМД-250	2	4
5	Оператор землесосу	1	2
6	Машиніст водовідливу та подачі	2	4
7	Машиніст бульдозера Т-170 та Shehwa TY 165-3	2	4
8	Ремонтна бригада	5	10
9	Оператор заправної станції	1	2
10	Машиніст трубоукладача ТО-1224Е1 та ТГ-124	2	2
11	Машиніст трактора Т-150К та СШ-Т-16МГУ-1	3	6
12	Машиніст МТЗ-82.1	1	1
13	Різноробочі	3	6
Разом		28	53
Інженерно-технічні працівники			
14	Начальник кар'єру	1	1
15	Старший маркшейдер	1	1
16	Дільничий геолог	1	1
17	Гірничий майстер	1	2
18	Дільничий механік	1	2
19	Дільничий енергетик	1	1
20	Машиніст водовідливу	1	2
21	Черговий електрослюсар	1	2
22	Опробувальник	1	1
23	Обліковець	1	1
24	Сторож	2	6
Разом		12	20
Всього		40	73

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для обчислення річного фонду робочого часу використаємо співвідношення:

$$F = N_{\text{дн}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot t_{\text{зм}} \quad (4.2)$$

$$F = 180 \cdot 2 \cdot 8 = 2880, \text{ год}$$

де $N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів протягом календарного року;

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

$t_{\text{зм}}$ – тривалість однієї зміни з урахуванням регламентованих перерв.

Далі визначимо пряму складову фонду заробітної плати. Вона обчислюється за формулою:

$$З_{\text{зп}} = F \cdot n_{\text{вир}} \cdot C \quad (4.3)$$

$$З_{\text{зп}} = 2880 \cdot 53 \cdot 132,5 = 20224800, \text{ грн}$$

де $n_{\text{вир}}$ – кількість робітників, безпосередньо задіяних у виробничому процесі;

C – погодинний тариф.

Законодавство передбачає доплату за роботу у нічний час (інтервал 22:00–06:00). За встановленим режимом протягом місяця на нічні години припадає 20 год, тобто 120 год на рік. Розмір надбавки становить 40 % базового тарифу. Витрати на ці доплати визначаються рівнянням:

$$З_{\text{ніч}} = T_{\text{р.ніч}} \cdot П_{\text{ніч}} \cdot n_{\text{вир}} \cdot C \quad (4.4)$$

$$З_{\text{ніч}} = 120 \cdot 0,4 \cdot 53 \cdot 132,5 = 337080, \text{ грн}$$

де $T_{\text{р.ніч}}$ – кількість годин з 22:00 до 24:00 год, які відпрацьовані одним робітником за рік;

$П_{\text{ніч}}$ – величина надбавки за роботу в нічний час.

Окрім того, до фонду заробітної плати входять компенсаційні виплати, які приймаються на рівні 5 % від прямої заробітної плати:

$$З_{\text{ін}} = З_{\text{зп}} \cdot 5\% \quad (4.5)$$

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_{ін} = 20224800 \cdot 5\% = 1011240, \text{грн}$$

Преміальні нарахування становлять 20 % від прямої заробітної плати:

$$З_{прем} = З_{зп} \cdot 20\% \quad (4.6)$$

$$З_{прем} = 20224800 \cdot 20\% = 4044960, \text{грн}$$

Склавши всі перелічені компоненти, одержуємо основний річний фонд оплати праці робітників:

$$З_{осн} = З_{зп} + З_{ніч} + З_{ін} + З_{прем} \quad (4.7)$$

$$\begin{aligned} З_{осн} &= 20224800 + 337080 + 1011240 + 4044960 = \\ &= 25618080, \text{грн} \end{aligned}$$

Наступним кроком визначимо фонд заробітної плати інженерно-технічного персоналу. Він обчислюється як добуток середнього місячного окладу, кількості працівників та кількості місяців у році:

$$З_{ітп} = 12 \cdot C_1 \cdot n_{ітп} \quad (4.8)$$

$$З_{ітп} = 12 \cdot 20000 \cdot 20 = 4800000, \text{грн}$$

де C_1 – розмір середнього місячного окладу інженерно-технічних працівників;

$n_{ітп}$ – кількість інженерно-технічних працівників.

Витрати на соціальне страхування становлять 20 % від фонду оплати праці ІТП:

$$В_{с.ц.} = З_{ітп} \cdot 20\% \quad (4.9)$$

$$В_{с.ц.} = 4800000 \cdot 20\% = 960000, \text{грн}$$

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нарешті, для виконання вимог з охорони праці та техніки безпеки підприємство резервує 3 % сукупного фонду заробітної плати робітників і ІТП:

$$V_{\text{ОПІТБ}} = (Z_{\text{зп}} + Z_{\text{ІТП}}) \cdot 3\% \quad (4.10)$$

$$V_{\text{ОПІТБ}} = (20224800 + 4800000) \cdot 3\% = 750744, \text{ грн}$$

4.2. Розрахунок витрат пов'язаних з виробничою діяльністю

4.2.1. Розрахунок вартості зняття розкриву

Вартість проведення розкривних робіт визначається шляхом розрахунку сукупних річних витрат, необхідних для вилучення заданого об'єму розкривних порід за умови відомої питомої ціни зняття одного кубічного метра. У межах прийнятої методики економічної оцінки та спираючись на фактичні експлуатаційні показники підприємства, узагальнена формула набуває вигляду:

$$V_{\text{роз}} = V_{\text{роз}} \cdot C_{\text{роз}} \quad (4.11)$$

$$V_{\text{роз}} = 120000 \cdot 140,5 = 16860000, \text{ грн}$$

де $V_{\text{роз}}$ – річний обсяг розкриву, що підлягає видаленню;

$C_{\text{роз}}$ – середньозважену вартість зняття одного кубічного метра порід, встановлену на підставі фактичних даних за попередні роки роботи кар'єру.

4.2.2. Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів

Оцінювання витрат на паливно-мастильні ресурси (ПМР) ґрунтувалося на галузевих нормативних коефіцієнтах споживання та актуальних відпускних цінах, зафіксованих у чинних прейскурантах. Насамперед визначаємо річний фонд дизельного пального, що забезпечує роботу кар'єрного транспорту, бульдозерів під час формування відвалів і допоміжних перевезень. Вартість цих ресурсів розраховується за рівнянням:

$$V_{\text{ДП}} = Q \cdot k_{\text{ДП}} \quad (4.12)$$

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{\text{ДП}} = 766000 \cdot 0,42 = 357000, \text{ грн}$$

де Q — прогнозований річний обсяг гірничої маси, м^3

$k_{\text{ДП}}$ – питомі витрати дизпалива, виражені у гривнях на один кубічний метр породи (за умов даного підприємства, переважним чином на транспортування допоміжних інструментів, обладнання та матеріалів, а також, дизильне пальне використовується бульдозером при облаштуванні відвалів), $\text{грн}/\text{м}^3$.

За тією ж методологією обчислюємо потребу в мастильних матеріалах:

$$B_{\text{ММ}} = Q \cdot k_{\text{ММ}} \quad (4.13)$$

$$B_{\text{ММ}} = 850000 \cdot 0,96 = 816000, \text{ грн}$$

де $k_{\text{ММ}}$ – норма витрат мастильних матеріалів на видобування одиниці продукції, $\text{грн}/\text{м}^3$.

Аналогічно визначається вартість бензинових ресурсів:

$$B_{\text{Б}} = Q \cdot k_{\text{Б}} \quad (4.14)$$

$$B_{\text{Б}} = 850000 \cdot 0,12 = 102000, \text{ грн}$$

де $k_{\text{Б}}$ – норма витрати бензину на 1 м^3 породи, $\text{грн}/\text{м}^3$.

Значення норми витрат дизельного палива, мастильних матеріалів та бензину взяті з Пояснювальної записки до плану розвитку гірничих робіт Юрської ділянки Межирічного родовища Кар'єру №9 на 2025 рік (дані значення вираховані на основі зведених відомостей матеріалів та відомостей видобування корисної копалини у попередні роки).

4.2.3. Розрахунок вартості амортизаційних витрат

Розмір амортизаційних відрахувань визначався на підставі нормативних коефіцієнтів фізичного та морального зносу, установлених для машинно-обладнання, інструментарію, а також виробничих і допоміжних будівель.

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Базою для розрахунку слугувала первісна вартість кожного об'єкта основних засобів, тобто фактичний обсяг капітальних інвестицій, спрямованих на його придбання чи спорудження. Застосовуючи прямолінійний метод, було обчислено річну суму амортизаційних нарахувань для всього комплексу основних виробничих фондів кар'єру, зведену у таблиці 4.2; до цієї групи віднесено технічні комплекси, що забезпечують буро-вибухові, видобувні, транспортні та сервісні операції. Окремо визначено величину зносу інженерних і адміністративно-побутових споруд, без яких неможливе безперебійне функціонування виробничого ланцюга; деталізовані показники наведено у таблиці 4.3. Балансову вартість устаткування, систем механізації та будівель прийнято відповідно до техніко-економічних параметрів проєкту освоєння кар'єру № 9, що гарантує достовірність і релевантність отриманих результатів.

Річний фонд поточних ремонтів обладнання визначався як фіксований відсоток від його первісної (балансової) вартості. Відповідно до діючих нормативів підприємства ставка становить 5,2 %. Алгоритм розрахунку має вигляд:

$$V_{\text{пот.рем}} = \sum C_{\text{обл}} \cdot 5,2\% \quad (4.15)$$

$$V_{\text{пот.рем}} = 20920320 \cdot 5,2\% = 523008, \text{ грн}$$

Таблиця 4.2

Таблиця підрахунку амортизаційних відрахувань на основні виробничі засоби

№ з/п	Номенклатурне позначення або тип обладнання	Кількість одиниць відповідного об'єкта	Первісна (балансова) вартість однієї одиниці, грн	Сукупна балансова вартість, грн	Річна амортизаційна ставка, %	Розрахована річна сума амортизаційних відрахувань, грн
1	Екскаватор крокуючий ЕК-10/70	2	3700000	7400000	-	-
2	Екскаватор Е-2503	1	700000	700000	-	-
3	Гідромонітор ГМД-250	2	1550000	3100000	-	-
4	Насос Warman 14/2	1	410000	410000	30	123000

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Номенклатурне позначення або тип обладнання	Кількість одиниць відповідного об'єкта	Первісна (балансова) вартість однієї одиниці, грн	Сукупна балансова вартість, грн	Річна амортизаційна ставка, %	Розрахована річна сума амортизаційних відрахувань, грн
5	Бульдозер Т-170	1	1112000	1112000	-	-
6	Бульдозер Shehwa TY 165-3	1	3263820	3263820	15	489573
7	Трубоукладач ТО-1224Е1	1	1250000	1250000	-	-
8	Трубоукладач ТГ-124	1	1140000	1140000	-	-
9	Трактор Т-150К	2	613500	1227000	-	-
10	Трактор СШ-Т-16МГУ-1	1	340600	340600	-	-
11	МТЗ-82.1	1	326900	326900	-	-
12	Причіп 1ПТС-9	1	175000	175000	-	-
13	Напівпричіп 1ПТС-9	1	175000	175000	-	-
14	ГРАТ 1800/67	2	150000	300000	25	75000
15	Разом					687573

Таблиця 4.3

Амортизація невиробничого фонду

№ з/п	Тип будівлі	Вартість будівлі, грн	Норма амортизації, %	Річна сума амортизації, грн
1	Гаражні приміщення	2500000	5	125000
2	Склади маливо-мастильних мат	650000	5	32500
3	Ремонтні цехи	4670000	7	326900
4	Разом			484400

4.2.4. Розрахунок вартості електроенергії

Вартість електроенергії знайдено за наступною формулою:

$$B_{\text{ел}} = V_{\text{год}}^{\text{ел}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}} \cdot C_{\text{ел}} \quad (4.16)$$

$$B_{\text{ел}} = 28450 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 180 \cdot 4,32 = 22122720, \text{ грн}$$

де $V_{\text{год}}^{\text{ел}}$ – годинна норма витрати електроенергії;

$C_{\text{ел}}$ – вартість електроенергії для підприємств.

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки запропоновані зміни вплинуть на об'єми робіт по перекачуванню води та транспортуванні пульпи, і як наслідок матимуть опосередкований вплив і на завантаженість насосів і земснарядів, тому розрахунок спожитої ними електроенергії виконано окремо (4.4).

Таблиця 4.4

Розрахунок споживання електроенергії насосами

Устаткування	Кількість, од.	Споживча потужність, кВт	Годин роботи на рік, год.	Коефіцієнт використання в часі	Коефіцієнт завантаженості роботи	Річне споживання електроенергії, кВт·год	Сумарне річне споживання електроенергії насосами,	Вартість спожитої насосами електроенергії, грн/рік
Поточне значення								
Насос Warmar 14/2	1	350	2880	0,9	0,9	816480	1749600	7558272
Насос ГРАТ 1800/67	2	400	2880	0,9	0,9	933120		
Очікуване значення								
Насос Warmar 14/2	1	350	2880	0,9	0,85	771120	1652400	7138368
Насос ГРАТ 1800/67	2	400	2880	0,9	0,85	881280		

4.3. Розрахунок собівартості видобування продукції та техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень

Сукупні показники калькулювання собівартості видобувної продукції для кар'єру № 9 узагальнено у таблиці 4.5, де детально розкрито структуру та абсолютні величини витрат на кожну стадію технологічного процесу.

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Таблиця 4.5

Собіварність видобування продукції за умов Кар'єр №9

№ з/п	Назва статей витрат	До впровадження змін			Після впровадження змін			Динаміка
		Річний обсяг витрат, грн	Витрати, перераховані на один кубічний метр сировини, грн	Частка кожної статті витрат у сукупній собівартості, %	Річний обсяг витрат, грн	Витрати, перераховані на один кубічний метр сировини, грн	Частка кожної статті витрат у сукупній собівартості, %	
1	Загальні видатки на оплату праці	32128824,00	41,40	28,29	32128824,00	41,40	28,39	0,00
1.1	Базовий фонд заробітної плати	20224800,00	26,06	-	20224800,00	26,06	-	0,00
1.2	Надбавка за роботу у нічні години	337080,00	0,43	-	337080,00	0,43	-	0,00
1.3	Додаткові компенсаційні виплати	1011240,00	1,30	-	1011240,00	1,30	-	0,00
1.4	Заробіток інженерно-технічного персоналу	4800000,00	6,19	-	4800000,00	6,19	-	0,00
1.5	Відрахування на обов'язкове соціальне страхування	960000,00	1,24	-	960000,00	1,24	-	0,00
1.6	Фонд заходів з охорони праці й техніки безпеки	750744,00	0,97	-	750744,00	0,97	-	0,00
1.7	Преміальні нарахування	4044960,00	5,21	-	4044960,00	5,21	-	0,00
2	Видатки на виконання розкривних операцій	16860000,00	21,73	14,84	16860000,00	21,73	14,90	0,00
3	Сукупна вартість паливно-мастильних ресурсів	31071040,00	40,04	27,36	31071040,00	40,04	27,46	0,00
3.1	Собівартість мастильних засобів	11236480,00	14,48	-	11236480,00	14,48	-	0,00
3.2	Видатки на дизельне паливо	14487920,00	18,67	-	14487920,00	18,67	-	0,00
3.3	Видатки на бензинове паливо	5346640,00	6,89	-	5346640,00	6,89	-	0,00
4	Інвестиції у придбання та відновлення інструментарію	2141760,00	2,76	1,89	2141760,00	2,76	1,89	0,00

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

№ з/п	Назва статтей витрат	До впровадження змін			Після впровадження змін			Динаміка
		Річний обсяг витрат, грн	Витрати, перераховані на один кубічний метр сировини, грн	Частка кожної статті витрат у сукупній собівартості, %	Річний обсяг витрат, грн	Витрати, перераховані на один кубічний метр сировини, грн	Частка кожної статті витрат у сукупній собівартості, %	
5	Амортизаційні відрахування на машинно-обладнання	687573,00	0,89	0,61	687573,00	0,89	0,61	0,00
5.1	Екскаватор крокуючий ЕК-10/70	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.2	Екскаватор Е-2503	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.3	Гідромонітор ГМД-250	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.4	Насос Warman 14/2	123000,00	0,16	-	123000,00	0,16	-	0,00
5.5	Бульдозер Т-170	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.6	Бульдозер Shehwa ТУ 165-3	489573,00	0,63	-	489573,00	0,63	-	0,00
5.7	Трубоукладач ТО-1224Е1	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.8	Трубоукладач ТГ-124	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.9	Трактор Т-150К	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.10	Трактор СШ-Т-16МГУ-1	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.11	МТЗ-82.1	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.12	Причіп 1ПТС-9	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.13	Напівпричіп 1ПТС-9	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
5.14	ГРАТ 1800/67	75000,00	0,10	-	75000,00	0,10	-	0,00
6	Амортизаційні відрахування на будівлі та споруди	484400,00	0,62	0,43	484400,00	0,62	0,43	0,00
6.1	Автомобільні гаражні бокси	125000,00	0,16	-	125000,00	0,16	-	0,00
6.2	Склади паливно-мастильних матеріалів	32500,00	0,04	-	32500,00	0,04	-	0,00
6.3	Майстерні з технічного обслуговування та ремонту	326900,00	0,42	-	326900,00	0,42	-	0,00

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Назва статей витрат	До впровадження змін			Після впровадження змін			Динаміка
		Річний обсяг витрат, грн	Витрати, перераховані на один кубічний метр сировини, грн	Частка кожної статті витрат у сукупній собівартості, %	Річний обсяг витрат, грн	Витрати, перераховані на один кубічний метр сировини, грн	Частка кожної статті витрат у сукупній собівартості, %	
7	Витрати на забезпечення електроенергією	29680992,00	38,25	26,13	29261088,00	37,71	25,86	-419904
8	Видатки на поточне сервісне обслуговування обладнання	523008,00	0,67		523008,00	0,67		0,00
	Разом	113577597,0	146,4	-	113157693,0	145,8	-	-419904

Розрахунок величини доходу від реалізації продукції до впровадження змін:

$$D_{\text{реал}} = Q \cdot A_{\text{реал}} \quad (4.17)$$

$$D_{\text{реал}} = 766000 \cdot 360 = 279360000, \text{ грн}$$

де $A_{\text{реал}}$ – вартість реалізації 1 м³ продукту.

При виконанні розрахунку прибутку необхідно врахувати не лише вартість експлуатаційних витрат а й відрахування на відшкодування податків, а саме ПДВ (20%), ЄСВ (22%), податок за користування надрами (5%) від суми доходу (таблиця 4.6).

Таблиця 4.6

Розрахунок податкових відрахувань

	Поточне значення, грн/рік	Очікуване значення, грн/рік	Динаміка
Загальні витрати	113577597,00	113157693,00	-419904,00
Дохід від реалізації	279360000,00	279360000,00	0,00
Податок на додану вартість (20%)	55872000,00	55872000,00	0,00
Єдиний соціальний внесок (22%)	61459200,00	61459200,00	0,00
Податок за користування надрами (5)	13968000,00	13968000,00	0,00

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	Поточне значення, грн/рік	Очікуване значення, грн/рік	Динаміка
Прибуток	34483203,00	34903107,00	419904,00
Податок на прибуток (18%)	6206976,54	6282559,26	75582,72
Чистий прибуток	28276226,46	28620547,74	344321,28

Отримані технічні та економічні параметри роботи Кар'єр №9 було зведено до спільної таблиці 4.7.

Таблиця 4.7

Техніко-економічні показники роботи підприємства

№ з/ п	Показник	Значення		Динаміка	Од. вим.
		поточні	очікувані		
1	Річна продуктивність підприємства по корисній копалині	776000,00	776000,00	0,00	м ³
2	Фонд заробітної платні	32128824,00	32128824,00	0,00	грн
3	Продуктивність праці	10630,14	10630,14	0,00	м ³ /чол
4	Амортизаційні витрати	1171973,00	1171973,00	0,00	грн
5	Витрати на матеріали	2141760,00	2141760,00	0,00	грн
6	Витрати на зняття розкриву	16860000,00	16860000,00	0,00	грн
7	Витрати на паливо-мастильні матеріали	31071040,00	31071040,00	0,00	грн
8	Витрати на електроенергію	29680992,00	29261088,00	-419904,00	грн
9	Загальні витрати	113577597,00	113157693,00	-419904,00	грн
10	Собівартість виготовлення 1 м ³ продукції	146,36	145,82	-0,54	грн
11	Дохід від реалізації	279360000,00	279360000,00	0,00	грн
12	Податок на додану вартість	55872000,00	55872000,00	0,00	грн
13	Єдиний соціальний внесок	61459200,00	61459200,00	0,00	
14	Податок на користування надрами	13968000,00	13968000,00	0,00	
15	Прибуток підприємства	34483203,00	34903107,00	+419904,00	грн
16	Податок на прибуток	6206976,54	6282559,26	+75582,72	
17	Чистий прибуток	28276226,46	28620547,74	+344321,28	
18	Рентабельність	24,90	25,29	+0,40	%

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У результаті виконаного аналізу:

1. Встановлено, що Межирічне родовище має складну геологічну будову з розмаїттям порід, які характеризуються різною промивністю, структурою та гідрогеологічними особливостями. Середній вміст ільменіту в рудній масі становить близько 50 кг/м³, що робить родовище перспективним з точки зору тривалої експлуатації.
2. Оцінено сучасний стан та структура гірничих робіт на підприємстві, включаючи застосування екскаваторно-гідравлічної технології, особливості розміщення технічного устаткування, схеми водовідведення, електрозабезпечення та рекультивації порушених земель. Підтверджено дотримання вимог чинного законодавства у сфері надрокористування та безпеки праці.
3. Проведено розрахунок техніко-економічних показників функціонування кар'єру, зокрема витрат на основні види ресурсів, структуру заробітної плати, собівартість видобутку руди та обґрунтовано шляхи її зниження. Доведено, що навіть незначні вдосконалення в технологічному процесі можуть призвести до істотного економічного ефекту в масштабах підприємства.

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВОК			Літ.	Арк.	Аркуші
Студент	Пересункін									
Керівник	Кириленко									
Кер.розд.	Кириленко									
Н. Контр.	Башинський									
Зав.каф.	Башинський				Житомирська політехніка					

4. Особливу увагу приділено удосконаленню параметрів гідромеханізованого комплексу. Обґрунтовано доцільність зміни діаметра насадки гідромонітора з 125 мм на 110 мм. На основі гідродинамічних розрахунків встановлено, що таке технічне рішення дозволяє знизити питомі витрати води на 22–23 %, одночасно збільшуючи швидкість і концентрацію енергії струменя, що сприяє ефективнішому розмиванню порід з високим опором.
5. Досліджено екологічні та гідрогеологічні аспекти функціонування кар'єру. Визначено, що організація паралельного водозниження в кар'єрах №8 та №9 є ефективним засобом стабілізації гірничотехнічних умов. Водночас акцентовано необхідність подальшої модернізації систем рекультивації та зменшення впливу техногенних чинників на прилеглі території.

Таким чином, результати дипломної роботи підтверджують техніко-економічну та інженерну обґрунтованість обраної технології розробки титанової сировини в умовах Іршанського ГЗК. Запропоновані рішення є практично застосовними, відповідають сучасним вимогам сталого розвитку гірничої галузі та можуть бути використані в межах технічного переоснащення аналогічних виробничих об'єктів в Україні.

					ГТТБ.ДП25.184.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Білецький, В. С. (2013). *Гірничий енциклопедичний словник*. Донецьк: Східний видавничий дім.
2. Moskalyyk, R. R., Alfantazi, A. M. (2003). Titanium: Industrial base, price trends, and technology initiatives. *Minerals Engineering*, 16(10), 921–939. [https://doi.org/10.1016/S0892-6875\(03\)00209-0](https://doi.org/10.1016/S0892-6875(03)00209-0)
3. Калінін, В. В., Гайко, Г. І. (2019). *Основи відкритої розробки родовищ корисних копалин*. Дніпро: НГУ.
4. Gupta, C. K., Krishnamurthy, N. (1992). *Extractive metallurgy of titanium*. Boca Raton: CRC Press.
5. Швець, Ю. В., Корж, Р. М. (2017). Сучасні технології збагачення руд титану. *Збагачення корисних копалин*, (4), 13–19.
6. Gerdemann, S. J., Alman, D. E. (2003). Titanium process technologies. *JOM*, 55(5), 30–33. <https://doi.org/10.1007/s11837-003-0127-7>
7. Цимбалюк, В. І. (2010). *Охорона праці в гірничій промисловості*. Київ: Основа.
8. Habashi, F. (2000). *Handbook of extractive metallurgy* (Vol. 2). Weinheim: Wiley-VCH.
9. Башта, М. В. (2020). Вплив гідрогеологічних умов на технологію розкриття і відпрацювання родовищ. *Науковий вісник НГУ*, (2), 51–56.
10. Wang, W., Forssberg, E. (2007). Mechanical properties and mineral liberation of low-grade ilmenite ores. *Minerals & Metallurgical Processing*, 24(4), 205–212.

					ГТТБ.ДП25.184.СЛ.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури			Літ.	Арк.	Аркушів
Студент		Пересункін								
Керівник		Кириленко								
Кер.розд.		Кириленко								
Н. Контр.		Башинський								
Зав.каф.		Башинський						Житомирська політехніка		

11. Ковальов, М. В., Сердюк, І. Ю. (2016). Гідравлічні параметри систем подачі пульпи у збагачувальних фабриках. *Гірнича, металургійна і газова справа*, (1), 48–53.
12. Liu, Q., Zhang, M. (2015). A review of mineral processing of ilmenite ores. *Minerals*, 5(2), 296–311. <https://doi.org/10.3390/min5020296>
13. Сидоренко, А. В. (2011). *Розробка родовищ розсіпних корисних копалин*. Кривий Ріг: КНУ.
14. Tan, Q., Prentice, L. (2014). Water usage in mineral processing: A review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 13–28.
15. Грищенко, Ю. М., Кучерявий, С. М. (2018). Гідромонітори в гірничій справі: аналіз ефективності. *Вісник гірничої науки*, (4), 72–77.
16. Zhang, P., Miller, J. D. (2000). The surface chemistry of ilmenite. *Journal of Colloid and Interface Science*, 229(1), 167–177.
17. Поляков, М. В., Савчук, Т. С. (2015). Технологічні аспекти видобування титановмісної сировини в Україні. *Вісник ДонНТУ. Серія: гірничо-геологічна*, (2), 85–91.
18. Schlüter, T. (2003). *Geology of East Africa*. Berlin: Gebrüder Borntraeger.
19. Синяк, В. А. (2014). Техніко-економічні аспекти гірничого виробництва при відкритій розробці. *Вісник гірничої академії України*, (1), 10–15.
20. Rankin, W. J. (2011). *Minerals, metals and sustainability: Meeting future material needs*. Cambridge: CSIRO Publishing.
21. Погорілий, О. І., Погорілий, І. О. (2020). Модернізація системи гідропостачання у гірничих підприємствах. *Гірнича електромеханіка і автоматика*, (4), 88–95.
22. Yang, Y., Xiao, Y. (2008). Recovery of titanium from beach sand by physical separation and leaching. *Hydrometallurgy*, 90(2–4), 142–148. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2007.10.003>
23. Сафонов, М. М. (2017). Стан та перспективи розвитку відкритих гірничих робіт в Україні. *Гірничий журнал*, (3), 9–14.

					ГТТБ.ДП25.184.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

24. U.S. Geological Survey. (2023). *Mineral Commodity Summaries: Titanium and titanium dioxide*. Reston, VA: U.S. Department of the Interior.
25. Лебедєв, В. І., Нестеренко, І. І. (2015). Аналіз ефективності збагачення титанових руд гвинтовими сепараторами. *Збагачення корисних копалин*, (3), 27–31.
26. Li, X., Li, Q. (2020). Effects of hydraulic mining parameters on sand slurry pipeline transportation. *Journal of Mining Science*, 56(4), 607–616. <https://doi.org/10.1134/S1062739120040197>
27. Черниш, А. П. (2018). Удосконалення системи водовідведення при гідравлічному способі розробки розсипів. *Вісник технічного університету "Поділля"*, (2), 41–47.
28. Wang, L., Liu, G., Li, W. (2019). Recent developments in processing ilmenite for titanium dioxide production. *Minerals Engineering*, 132, 368–379. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2018.12.024>
29. Каплун, С. В. (2021). Технічні рішення з удосконалення гірничої техніки для видобутку титанової сировини. *Гірничо-інформаційний аналітичний бюлетень*, (6), 12–17.
30. Rosenqvist, T. (2004). *Principles of extractive metallurgy*. Trondheim: Tapir Academic Press.
31. Ковальов, Є. А. (2020). Система рекультивації порушених земель у титановидобувних кар'єрах. *Науковий вісник НГУ*, (5), 67–73.
32. Dalvi, A. D., Bacon, W. G., Osborne, R. C. (2004). The past and the future of nickel laterites. *PDAC Conference Proceedings*, Toronto.
33. Ткаченко, О. С., Дробот, О. С. (2016). Аналіз технологій гідровидобування корисних копалин. *Вісник Криворізького національного університету*, (39), 134–140.
34. Zhao, B., Liu, R. (2018). Slurry flow behavior in hydraulic mining and transportation systems. *Powder Technology*, 331, 141–149. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2018.02.024>

					ГТТБ.ДП25.184.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

35. Герасименко, Л. І. (2022). Енергозберігаючі аспекти гідромоніторного видобутку. *Проблеми енергозбереження в гірництві*, (1), 21–26.
36. Pickering, R. (2009). Ilmenite beneficiation and mineral recovery. *Metallurgical and Materials Transactions B*, 40(5), 681–690.
37. Колісник, М. І. (2019). Вплив конструкції гідромонітора на параметри гідророзмивання. *Гірнича механіка та машинобудування*, (11), 89–94.
38. Rutile Market Insights. (2023). Global titanium feedstock outlook and the role of ilmenite. *Mineral Economics Review*, 75(2), 201–214.
39. Соловей, О. О. (2021). Гідротранспорт: сучасні технічні рішення та проєктні підходи. *Інженерна геологія та гірництво*, (2), 55–62.
40. Liu, Y., Zhou, D. (2016). Beneficiation processes for titanium ores: A review. *International Journal of Mineral Processing*, 157, 87–97.

					ГТТБ.ДП25.184.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		