

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

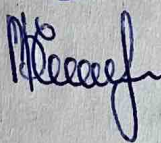
до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «Удосконалення технології видобутку ільменітової сировини в
умовах Філія «Іршанський ГЗК» АТ «ОГКХ»

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

 Виконавець: Камінський Д.О.

 Керівник: Коробійчук В.В.

 Рецензент: Котенко В.В.

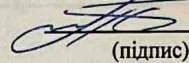
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(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» березня 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Камінський Дмитро Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології видобутку ільменітової сировини в умовах Іршансько-гірничого збагачувального комбінату

Керівник роботи

д.т.н., проф. Коробійчук Валентин Вацлавович

(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: 20 червня 2025р.

3. Вихідні дані до роботи: проект організації розробки кар'єру; схеми розташування технічного оснащення; нормативні інструкції з охорони праці; регламенти виконання гірничих робіт; технічна документація та паспорти обладнання; стандартизація якості видобутої сировини; звіт щодо екологічного впливу виробничої діяльності; стратегія рекультивациі та відновлення природного середовища.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): дослідження проблем у видобувному процесі на підприємстві; визначення завдань і формування стратегічних цілей для оптимізації; розробка інженерних рішень, спрямованих на підвищення ефективності розмивання порід гідромонітором; аналіз результативності запропонованих удосконалень; підготовка висновків і рекомендацій щодо подальшого впровадження змін.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): ситуаційний план ділянки родовища що розробляється, план розвитку робіт на 2025 р, паспорт виконання розкривних робіт, паспорт виконання видобувних робіт, ТЕП.

6. Консультанти розділів роботи:

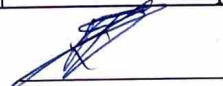
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	д.т.н., проф. Коробійчук В.В.		
Розділ 2	д.т.н., проф. Коробійчук В.В.		
Розділ 3	д.т.н., проф. Коробійчук В.В.		
Розділ 4	д.т.н., проф. Коробійчук В.В.		
Графічні додатки	д.т.н., проф. Коробійчук В.В.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підготовчий етап	10.01.25 - 20.01.25	Збір та аналіз джерел, що стосуються видобутку та шляхів підвищення його ефективності
2	Розділ 1	21.01.25 - 10.02.25	Дослідження статистичних даних щодо стратиграфічних, літологічних, геологічних та гідрогеологічних характеристик
3	Розділ 2	11.02.25 - 05.03.25	Опис технологічного процесу видобутку корисних копалин, оцінка застосовуваної системи розробки родовища та експлуатації гірничого обладнання
4	Розділ 3	06.03.25 - 25.03.25	Аналіз нормативних вимог щодо охорони праці та екологічної безпеки
5	Розділ 4	26.03.24 - 20.04.24	Розробка рекомендацій для підвищення продуктивності видобувного процесу
6	Висновки, списки використаної літератури та оформлення роботи	21.04.25 - 10.05.25	Формулювання висновків на основі отриманих результатів дослідження та складання переліку використаних джерел
7	Завершальний етап	11.05.25 - 20.05.25	Розробка графічних матеріалів, що ілюструють дослідження

Студент


(підпис)

Камінський Д.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Коробійчук В.В.
(прізвище та ініціали)

Я, Камінський Дмитро Олександрович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Удосконалення технології видобутку ільменітової сировини в умовах Філія «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».

«24» грудня 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ МЕЖИРІЧНОГО РОДОВИЩА.....	9
1.1. Стратиграфічний і літологічний опис юрського блоку Межирічного родовища.....	9
1.2. Геологічна та гірничо-технічна характеристика юрського блоку Межирічного родовища	9
1.3. Гідрогеологічні умови юрського блоку Межирічного родовища	10
1.4. Якісна характеристика ільменіту	11
1.5. Якісна характеристика спільно залягаючої корисної копалини	14
1.6. Балансові запаси.....	15
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН	17
2.1. Інформація про підприємство.....	17
2.1.1. Загальні відомості.....	17
2.1.2. Рельєф та гідрологічна характеристика району ведення гірничих робіт	18
2.1.3. Кліматичні умови району ведення шірничних робіт.....	19
2.2. Технологія розкриття родовища корисних копалин	20
2.3. Система розробки родовища	23
2.4. Розкривні роботи.....	27
2.5. Видобувні роботи.....	30
2.5.1. Розрахунок потреби води та потужності насосних установок	30
2.5.2 Технологічна схема гідромоніторного розмивання та розрахунок необхідної кількості гідромоніторів.....	32
2.5.3 Розрахунок параметрів гідромоніторного вибою	35
2.5.4. Розрахунок запропонованої заміни гідромонітора	37

					ГТТБ.ДП25.184.07.ЗМ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Камінський			Зміст	Літ.	Арк.
Керівник		Коробійчук В.В.					Аркуші
Кер.розд.		Коробійчук В.В.					
Н. Контр.		Башинський				Житомирська політехніка	
Зав.каф.		Башинський					

2.5.5 Розрахунок змін параметрів гідромоніторного вибою.....	39
2.6. Відвалоутворення	42
2.7. рекультивація земель, порушених гірничими роботами	42
2.8. Електропостачання кар'єру	43
2.9. Водовідлив.....	44
РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ	46
3.1. Загальні відомості	46
3.2. Заходи з забезпечення безпеки гірничих робіт.....	47
3.3. Забезпечення радіологічного контролю	49
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПІДПРИЄМСТВА.....	50
4.1. Розрахунок фонду робочого часу та заробітної платні.....	50
4.2. Розрахунок вартості виробництва за умов кар'єру №9 Іршанського ГЗК ...	53
4.3.1. Розрахунок вартості зняття розкриву.....	54
4.3.2. Розрахунок вартості паливно-мастильних матеріалів.....	54
4.3.3. Розрахунок амортизаційних витрат.....	55
4.3.4. Розрахунок витрат на електроенергію	57
4.4 Розрахунок собівартості видобування та економічне обґрунтування запропонованих рішень.....	57
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	63

					ГТТБ.ДП25.184.07.3М.ПЗ	

ВСТУП

У сучасних умовах глобального дефіциту титановмісної сировини та підвищених екологічних вимог до гірничодобувних підприємств технологічна складова видобутку ільменітової руди набуває критичного значення. Іршансько-гірничо-збагачувальний комбінат, будучи лідером вітчизняного виробництва діоксиду титану, функціонує в надскладних гідрогеологічних умовах кар'єру № 9. Постійна зміна фракційного складу корисних пісків, варіабельність фізико-механічних властивостей гірських порід та коливання рівня підґрунтовних вод зумовлюють необхідність впровадження високоточного моніторингу технологічного процесу, здатного оперативно коригувати режими роботи гідромоніторних установок. Водночас ізростання питомої витрати води внаслідок неузгоджених параметрів роботи насосних агрегатів призводить до перевитрат ресурсів і погіршення екологічного стану прилеглих водозабірних зон, що підкреслює мультидисциплінарний характер проблематики дослідження.

З огляду на зазначені виклики, досягнення високої продуктивності гідромеханізованого розмиву та стабілізації відкосів кар'єру потребує комплексного підходу, який об'єднує гідрогеологічний аналіз, моделювання гідродинамічних процесів і відпрацювання інженерно-технологічних заходів. При цьому особливо важливо врахувати детерміновані та стохастичні чинники, що впливають на зміну гранулометрії ільменітових пісків у міру глибини розробки, а також варіанти геометрії монтажних стоянок гідромоніторів, здатні мінімізувати втрати корисної фази та запобігти руйнуванню відкосів. Адекватне моделювання цих процесів дозволить не лише оптимізувати режими роботи обладнання, а й забезпечити баланс між продуктивністю та екологічною безпекою регіону.

					ГТТБ.ДП25.184.07.ВС.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Камінський			Вступ		
Керівник		Коробійчук В.В					
Кер.розд.		Коробійчук В.В					
Н. Контр.		Башинський					
Зав.каф.		Башинський					
					Літ.	Арк.	Аркуші
					Житомирська політехніка		
					101-Б		

Метою дослідження є створення науково обґрунтованої інженерно-технологічної концепції, що забезпечить підвищення ефективності видобутку ільменітової сировини в кар'єрі № 9 Іршансько-ГЗК шляхом інтеграції сучасних методів гідродинамічного моделювання, автоматизованого контролю параметрів технологічного процесу та адаптивного управління ресурсами. Для реалізації поставленої мети передбачено виконання таких взаємопов'язаних завдань: перш за все, систематизація існуючих даних про гідрогеологічні умови та агрегатні властивості корисної і пустої породи—зокрема аналіз питомих витрат води й енергії на одиницю продукції в реальних робочих режимах; далі розробка методики числового моделювання гідромеханічного розриву пісків з використанням методів кінцевих елементів та об'ємів для прогнозу динаміки розмивного фронту; після цього експериментальна апробація рекомендованих параметрів тиску, витрати води і кута прицілювання гідромонітора на полігоні — із застосуванням методів статистичного планування експерименту та математичного апарату регресійного аналізу; а також проектування технічних рішень щодо модернізації гідравлічних насосних станцій, адаптованих до неоднорідності пульпи та коливань дебіту водозабірних свердловин; насамкінець, проведення техніко-економічної оцінки впливу запропонованих заходів на собівартість видобутку та показники енерго- й водоефективності.

Наукова новизна роботи полягає у синтезі гідрогеологічного моделювання з адаптивними алгоритмами управління параметрами гідромоніторних установок та насосних агрегатів в умовах варіабельного фізико-механічного складу ільменітових пісків. Практична цінність результатів виявиться в підвищенні продуктивності на 10–15 % при зниженні питомих витрат води й електроенергії на 8–12 %, а також у створенні методичного комплексу для масштабування технологічних рішень на інші майданчики комбінату.

Очікуваний науково-технічний та організаційний ефект реалізації розроблених заходів передбачас: по-перше, зниження рівня небезпеки дегідратаційних процесів відкосів шляхом впровадження системи динамічного

					ГТТБ.ДП25.184.07.ВС.ПЗ	Арк.А
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

контролю куту нахилу та міцності порід; по-друге, оптимізацію витрат матеріальних, водних і енергетичних ресурсів за рахунок впровадження регульованих приводів насосних агрегатів із зворотним зв'язком; по-третє, підвищення екологічної безпеки регіону завдяки зменшенню обсягу шламових відходів та контролю за гідродинамічними впливами на прилеглі водозбірні басейни. Запропоновані науково-методичні рекомендації будуть готові до поетапного впровадження на основі календарно-технологічного графіка з чітким розподілом відповідальності між технічними службами, підрозділами з охорони праці та екологічного моніторингу.

Таким чином, дана робота створює фундамент для підвищення технологічної ефективності та економічної рентабельності процесу видобутку ільменітової сировини в кар'єрі № 9 Іршансько-ГЗК, закладаючи науково-методичну базу для впровадження інноваційних підходів у гірничодобувній галузі України.

Дипломна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел із 43 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 66 сторінок, з яких: 10 таблиць, 3 рисунки та 0 додатків.

					ГТТБ.ДП25.184.07.ВС.ПЗ	Арк.А
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

					ГТТБ.ДП25.184.07.01.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент	Камінський				Характеристика геологічної будови Межирічного родовища	Літ.	Арк.	Аркуші	
Керівник	Коробійчук В.В								
Кер.розд.	Коробійчук В.В					Житомирська політехніка			
Н. Контр.	Башинський								
Зав.каф.	Башинський								

значну в'язкість тільки в перехідній зоні до основного горизонту; нижче ж по розрізу вони мають пухку структуру і часто містять слабонапірні підземні води. Товщина продуктивного шару коливається від 1,0 до 22,0 метрів, при середньому значенні 13,1 метра.

Розкривні відклади над юрським блоком мають потужність від 5,0 до 17,0 метрів, з середнім значенням 9,2 метра. Вміст ільменіту в «рудних пісках» становить близько 50,1 кг/м³. Кора вивітрювання габро-лабрадоритів виконує роль перекриття юрських розсипів і в деяких локальних ділянках містить підвищені концентрації ільменіту. Нижче залягають вивітрені масиви габро та лабрадоритів Володарсько–Волинського комплексу.

Серед породоутворюючих мінералів виокремлюються кварц, каолінит і польовий шпат; основним рудним мінералом є ільменіт. Супутні будівельні піски виявлені з потужністю від 0,5 до 3,3 метра (у середньому 2,3 м). Розкривною породою для цих пісків слугує торф'яно-піщаний горизонт середньою товщиною 0,5 метра.

1.3. Гідрогеологічні умови юрського блоку Межирічного родовища

Гідрогеологічна ситуація в межах юрського блоку формується взаємодією кліматичних факторів, морфоструктур ландшафту та літолого-стратиграфічної будови. Найбільш вагомий вплив чинить геологічна будова, яка визначає розподіл і ємність підземних водоносних горизонтів. Досліджувана ділянка відноситься до водозбірного басейну струмка Рихта — правої притоки річки Тростяниця. За хімічним складом ґрунтові води класифікуються як гідрокарбонатно-кальцієво-магнієві з підвищеною агресивністю щодо гірських порід.

У межах кар'єру рівень ґрунтових вод залягає неглибоко: переважно на 0,3–1,5 м від поверхні, а локально – до 4,5 м. Найглибші поклади притаманні вододільним ділянкам між Іршею та Тростяницею, тоді як у пониженнях рельєфу вода часто виходить на денну поверхню, утворюючи болота та заболочені низини.

					ГТТБ.ДП25.184.07.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коливання рівня підґрунтових вод переважно корелюють із кількістю атмосферних опадів у межах кар'єрної площі. Водонасність порід автохтонної товщі визначається насамперед гранулометричним складом: чим нижчий вміст глинистих фракцій, тим вища проникність і продуктивність водоносного горизонту.

Загалом гідрогеологічні умови розробки юрського блоку оцінюються як прості та прогнозовані. Слід зазначити, що одночасна експлуатація кар'єру № 8, який відбирає значну частину притоку, призвела до зниження рівнів підґрунтових вод у сусідньому кар'єрі № 9, що полегшує проведення гірничих робіт на юрському блоці.

1.4. Якісна характеристика ільменіту

Ільменіт, як провідна титанова руда, належить до літофільних хімічних елементів і, з огляду на свою основну природу, не формує природних сульфідів, арсенідних сполук чи солей слабких кислот. У гідротермальних умовах він практично відсутній, хоча в конденсатах вулканічних газів фіксуються сліди летких халоїдних та сірчаних комплексів титану (зокрема $TiCl_4$) в концентраціях до 5,52 мг/дм³.

Титан у структурі ільменіту представлений п'ятьма стабільними ізотопами: ⁴⁸Ti (73,95 %), ⁴⁶Ti (7,95 %), ⁴⁷Ti (7,75 %), ⁴⁹Ti (5,51 %) та ⁵⁰Ti (5,34 %). Радіоактивні ізотопи, зокрема ⁴⁵Ti із періодом напіврозпаду близько 3 годин та ⁴⁴Ti із періодом 47 років, зустрічаються в незначних кількостях і не підлягають нормативним обмеженням, хоча несуть певний радіотоксичний ризик.

Практична значимість ільменіту обумовлена високою міцністю титану та його здатністю зберігати пластичність при підвищених температурах, а також хімічною інертністю до агресивних середовищ і нечутливістю до електромагнітних полів. У межах продуктивного горизонту вміст ільменіту надзвичайно варіює: від слідів до

					ГТТБ.ДП25.184.07.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

238,0 кг/м³, тоді як у корі вивітрювання його концентрація зазвичай становить 10–35 кг/м³.

У I кварталі 2020 року за кар'єром № 9 електромагнітна фракція пісків складалася переважно із ільменіту, масова частка якого коливалася від 5,9 % (мінімум) до 9,9 % (максимум) із середнім значенням 7,6 %. Титано-магнетиту у цей період не виявлено, тоді як у неелектромагнітній фракції домінували марказит (від 0,1 % до 2,0 %, у середньому 1,0 %) та лейкоксен із середнім 0,2 %. Лимоніт і піроксен зафіксовані в незначних кількостях (до 0,4 % і 0,3 % відповідно), а інші мінерали – апатит, циркон і рутил – становили приблизно 0,1–0,2 %.

У II кварталі частка ільменіту залишалась стабільною (5,9–8,9 %), а титано-магнетиту також не виявлено. Неелектромагнітна фракція містила марказит у межах 0,1–2,0 % (середнє 0,8 %), лейкоксен 0,2–0,6 % (середнє 0,3 %), лимоніт і піроксен – до 0,4 %, при цьому середня масова частка лимоніту становила 0,3 %, піроксену – 0,3 %. Апатит, циркон і рутил утримувалися на рівні 0,1–0,2 %.

Протягом III кварталу було зафіксовано підвищення частки ільменіту в електромагнітній фракції (6,8–9,2 %, середнє 8,3 %), тоді як титано-магнетиту так само не спостерігалось. У неелектромагнітній фракції марказит зменшився до середнього 0,3 %, лимоніт та піроксен утримувалися в межах 0,1–0,4 %, а лейкоксен та апатит стабільно становили близько 0,2 %. Циркон і рутил майже не змінювалися – близько 0,6 % та 0,2 % відповідно.

У IV кварталі 2020 року електромагнітна фракція відзначилась рекордним максимумом ільменіту в 13,5 %, середнє значення підвищилося до 9,5 %. Титано-магнетит і надалі не виявлявся. Неелектромагнітна фракція характеризувалася середньою часткою марказиту 0,2 %, лимоніту 0,4 %, піроксену 0,2 % та лейкоксену 0,1 %. Апатит і циркон сягали в середньому 0,2 % і 0,5 % відповідно, тоді як рутил залишався на рівні 0,2 %.

За підсумками 2020 року середня масова частка ільменіту склала 8,4 % в електромагнітній фракції. У неелектромагнітній фракції домінували лимоніт (0,4

					ГТТБ.ДП25.184.07.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

%), піроксен (0,3 %) та марказит (0,2 %), з дещо нижчими середніми значеннями апатиту, лейкоксену, циркону та рутилу від 0,1 % до 0,4 %.

Аналіз хімічного складу ільменіту свідчить про стабільність діоксиду титану: середній вміст TiO_2 по кварталах коливався від 60,5 % до 63,6 %, а річне середнє становило 62,4 %. Залізо у вигляді FeO та Fe_2O_3 демонструвало більшу варіабельність: FeO варіював від 6,10 % (IV квартал) до 14,6 % (III квартал) при середньому річному 9,45 %, Fe_2O_3 – від 17,6 % до 21,0 % із середнім 20,33 %. Фосфор (P_2O_5) та хром (Cr_2O_3) тримались на рівні 0,144 % і 0,037 % відповідно.

Об'єм видобутку руди на 2021 рік за планом становить 850 тис. м³, що має забезпечити випуск 33 519 т натурального концентрату. За підсумками 2020 року середній вихід зернистої маси по промисловому шару дорівнював 49,9 %. При цьому у квартах вихід зернистої маси коливався від 43,8 % (III квартал) до 54,7 % (I квартал). У вторинних пісках і каолінах у середньому отримано відповідно 58,0 % та 30,5 %; у межах квартальних показників частки пісків сягали 55,0–63,3 %, каолінів – 23,0–37,7 %.

Оцінка сортувальної (розмивистої) здатності порід промислового шару свідчить, що в середньому за 2020 рік 22 % порід відносяться до категорії «дуже тяжко промивистих», 26 % – «тяжко промивистих», 24 % – «середньопромивистих» та 28 % – «легко промивистих». Квартальні коливання відображалися в межах 19–25 % для «дуже тяжко» та 24–30 % для «легко промивистих» категорій.

Гранулометричний аналіз ільменіту Юрської ділянки Межирічного родовища показав, що фракція -0,8 мм переважала у всіх кварталах (середнє 7,7 % за рік), при цьому крупні класи +0,28 мм і +0,14 мм забезпечували 35,2 % і 14,2 % відповідно. Менші класи -0,56 мм, -0,4 мм та -0,28 мм становили 13,6 %, 19,6 % і 35,2 % відповідно, а надтонкі фракції (-0,071 мм) утворювали близько 2,2 % загальної зернистості. Граничні мінімальні та максимальні значення окремих класів відображали значну варіабельність у II та III кварталах, з максимумом дрібнозернистості до 18,2 % у класі -1,25 мм та крупнозернистості до 40,8 % у класі +0,28 мм.

					ГТТБ.ДП25.184.07.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5. Якісна характеристика спільно залягаючої корисної копалини

Спільною цільовою корисною копалиною в межах юрського блоку Межирічного родовища виступають кварцові дрібнозернисті піски четвертинного віку. У 2016 році було проведено комплекс досліджень цих пісків з метою встановлення їх відповідності технічним вимогам ДСТУ Б.В.2.7-32-95 (пункт 4.5.2.1 «Піски для виготовлення будівельних розчинів, за винятком оздоблювальних» та пункт 4.5.4 «Піски для дорожнього будівництва»).

На підставі результатів геолого-економічної оцінки 2016 року здійснено порівняння фактичних показників якості з нормативами ДСТУ Б.В.2.7-32-95, що охоплюють гранулометричний склад, вміст пилюватих та глинистих домішок, водопоглинальність, вологість та інші ключові характеристики. Результати цього порівняння дозволили визначити область застосування родовищних пісків як компоненту будівельних розчинів загального призначення та матеріалів для дорожнього покриття, а також окреслити необхідні технологічні коригування при їх промисловому освоєнні.

За показником крупності алювіальні піски повністю відповідають вимогам ДСТУ Б.В.2.7-32-95: середній модуль крупності становить 1,6 при допустимому діапазоні 1,0–2,2; вміст зерен більших за 5 мм відсутній (0 % при нормативі $\leq 0,5$ %); частка частинок менших за 0,16 мм у середньому дорівнює 9,84 % і коливається від 0,73 % до 21,77 %, що не перевищує граничного 20 %; вміст глинистих часток у середньому 4,16 % (від 0,94 % до 7,10 %) при нормативі ≤ 7 %. Таким чином, за усіма основними гранулометричними і фракційними показниками ці піски цілком придатні для виготовлення будівельних розчинів і застосування в дорожньому будівництві.

Гранулометричний склад четвертинних пісків за результатами 2020 року характеризується плавним перерозподілом маси між сітами: максимальна частка (50,0 %) затримується на ситі з вічком 0,315 мм, решта значущих фракцій — 0,63

					ГТТБ.ДП25.184.07.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мм (11,78 %), 0,16 мм (87,19 % накопиченої разом із більш дрібними) і найдрібніші частки (< 0,16 мм) становлять у середньому 12,81 %. Значення модуля крупності 1,5 відповідає групі дрібних та дуже дрібних пісків, що свідчить про їх однорідний дрібнозернистий характер і рівномірний перехід між розмірами зерен.

Мінералогічний аналіз четвертинних пісків виявив, що важка фракція містить ільменіт на рівні 1,1 % і незначні домішки сидериту (0,2 %), тоді як переважна частина матеріалу (97,9 %) належить до легкої фракції кварцу. Інші мінерали (марказит, лейкоксен, апатит, циркон, турманін, рутил, кіаніт, хлорит тощо) виявлені в слідових кількостях, що підтверджує суто кварцовий склад основної маси пісків із мінімальною присутністю мінеральних домішок.

На підставі класифікації за ДСТУ Б.В.2.7-29-95 ці піски відносяться до природних, рядових, щільних, важких за походженням і мають середній та високий вміст пилюватих і глинистих часток, при цьому органічних домішок у них небагато. Згідно з ДБН В.1.4-0.02-97 вони належать до I класу якості й можуть використовуватися у всіх видах будівництва без обмежень. За висновками досліджень, ці четвертинні піски кар'єру Юрської ділянки Межиріченського родовища повністю задовольняють вимоги ДСТУ Б.В.2.7-32-95 та рекомендовані для виготовлення будівельних розчинів, силікатних каменів і цегли, як в'язучий компонент щільних силікатних бетонів, а також для дорожнього будівництва, благоустрою, рекультивації і планування територій.

1.6. Балансові запаси

Сировинна база кар'єру сформована за рахунок балансових запасів категорій В + С1 + С2 Юрської ділянки Межирічного родовища, які були попередньо розвідані та передані Іршанському гірничо-збагачувальному комбінату Житомирською ГРЕ у 1959 році. У 2018 році приватне підприємство «КАІ» здійснило повторну геолого-економічну оцінку запасів Межирічного родовища титанових руд, охоплюючи ділянки Середня, Емільвська, Юрська, Осінова та

					ГТТБ.ДП25.184.07.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Букінська. За результатами цієї оцінки станом на 1 січня 2018 року було складено відповідний звіт, який ліг в основу поточної ресурсної паспортизації родовища.

Станом на 1 січня 2020 року в проектному контурі кар'єра зберігалось 6 507,1 тис. м³ рудних пісків, що відповідає приблизно 404,4 тис. т ільменіту та 254,2 тис. т діоксиду титану (TiO₂). Протягом 2020 року планувалося вибрати 878,4 тис. м³ руди, еквівалентних 45,1 тис. т ільменіту та 28,1 тис. т TiO₂. Таким чином, очікуваний залишок запасів на 1 січня 2021 року становив 5 628,7 тис. м³ рудних пісків, або близько 359,3 тис. т ільменіту та 226,1 тис. т діоксиду титану. Ці показники свідчать про достатній рівень ресурсного забезпечення кар'єру для виконання виробничих планів 2021 року.

					ГТТБ.ДП25.184.07.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН

2.1. Інформація про підприємство

2.1.1. Загальні відомості

Структурно об'єкт «Кар'єр № 9» інтегровано до філії Іршанського гірничо-збагачувального комбінату в складі Акціонерного товариства «Об'єднана гірничо-хімічна компанія». У межах проекту передбачено відпрацювання запасів першої черги Юрської ділянки Межирічного родовища. Вказана ділянка розташована на території Хорошівського району Житомирської області, приблизно за 2,0 км від смт Іршанськ і близько 20 км від збагачувальної фабрики № 3, що забезпечує переробку чорнових концентратів до готової продукції.

Проектна документація з відпрацювання та експлуатації кар'єру № 9 розроблена проектно-конструкторським відділом Іршанського ГЗК з дотриманням відповідних нормативних вимог: «Норм технологічного проектування підприємств кольорової металургії», «Правил безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом», а також з урахуванням чинного законодавства України й нормативних актів із охорони надр та навколишнього природного середовища. Визначено, що річна проектна продуктивність із видобутку та збагачення рудних пісків становить 850 тис. м³.

Роботи з відпрацювання першої черги Юрської ділянки кар'єром № 9 розпочато у третьому кварталі 2005 року. Гірничо-збагачувальний комплекс включає відкритий кар'єр із розробки ільменітовмісних рудних пісків, установку первинного збагачення, що забезпечує виробництво чорнового концентрату з приблизним вмістом 70 %, а також об'єкти хвостового господарства з замкнутою

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Камінський			Технологічні особливості видобування корисних копалин			Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Коробійчук В.В								
Кер.розд.		Коробійчук В.В						Житомирська політехніка		
Н. Контр.		Башинський								
Зав.каф.		Башинський								

системою водопостачання. Забезпечення безперервності технологічного процесу здійснюється шляхом гідротранспорту добутих пісків до збагачувальної фабрики первинного збагачення.

Отриманий в результаті первинного збагачення чорновий концентрат доставляється автотранспортом на фабрику № 3, де здійснюється очищення до натурального концентрату. Готовий продукт вивозиться автотранспортом на прирейкову базу філії ІГЗК, яка має залізничне сполучення зі станцією «Нова Борова». Супутньою корисною копалиною Юрської ділянки є дрібнозернисті кварцові піски четвертинного віку, що залягають разом із основною ільменітовмісною рудою.

При підготовці робочого проекту враховано балансові запаси титанових руд Юрської ділянки Межирічного родовища, затверджені Протоколом № 4419 засідання Колегії Державної комісії України по запасах корисних копалин при Держгеонадрах від 14–25 червня 2018 року, а також балансові запаси будівельних пісків як спільно залягаючої корисної копалини в розкривних породах цієї ділянки, затверджені Протоколом № 3599 засідання Колегії Державної комісії України по запасах корисних копалин при Держгеонадрах від 6 липня 2016 року. У процесі реалізації проекту передбачено дотримання технологічних та екологічних параметрів із врахуванням локальних геологічних особливостей і нормативних обмежень, що зумовлює контроль за якістю видобутку, збагачення та утилізації відходів.

2.1.2. Рельєф та гідрологічна характеристика району ведення гірничих робіт

Рельєф досліджуваної території, на якій розташовано підприємство, проявляється як помірно хвилястий із переважанням моренно-зандрових відкладів, що відповідає загальній геоморфологічній характеристиці низовин Житомирського Полісся. Спостерігається піднесення поверхні з поступовим нахилом у бік північного сходу, що визначає спрямованість стоку вод і розташування

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гідрологічних елементів. Висотні показники поверхні над рівнем моря коливаються в межах приблизно 200–220 метрів, що підтверджує відносну рівнинність із незначними варіаціями висот. Значна частина простору зайнята лісовими масивами, а локально фіксується наявність заболочених ділянок, що свідчить про умови підвищеної вологості та специфіку ґрунтово-геоморфологічних процесів у межах зони розробки.

Гідрографічна система регіону представлена густою мережею водних потоків, спрямованість яких визначається переважним ухилом поверхні. Річкові долини сформовані інтенсивною ерозійно-денудаційною діяльністю стоку, що призвело до виразного профілю з пологими та рівномірними берегами. Ширина таких долин часто перевищує 1 км, що вказує на тривалий процес формування русел і заторфованість прилеглих низин. При плануванні видобувних і інфраструктурних заходів необхідно враховувати характер цих ландшафтних елементів, оскільки вони визначають особливості водовідведення, можливі ризики підтоплень і впливають на організацію системи дренажу в межах кар'єрного майданчика.

2.1.3. Кліматичні умови району ведення шірничих робіт

Кліматичні умови Житомирської області характеризуються помірно-континентальним типом, що відзначається вираженою сезонною варіативністю теплових і вологісних показників. Згідно з наведеними даними, середня температура найхолоднішого місяця становить близько +6 °С, тоді як середня температура найтеплішого місяця сягає приблизно +19 °С, що формує середньорічне значення термічного режиму на рівні +6...+7 °С. При проектуванні гірничих об'єктів та інфраструктурних систем важливо врахувати абсолютний температурний мінімум, який, за наявними оцінками, не перевищує –30 °С; проте для забезпечення надійності інженерних рішень доцільно перевіряти ці показники за офіційними метеорологічними спостереженнями.

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сніговий покрив формується переважно в другій половині грудня й утримується до кінця лютого—початку березня, з середньою товщиною від 10 до 30 см. Такий стан характеризує зимовий період із тривалістю близько 95–110 діб, під час якого глибина промерзання ґрунтів змінюється в межах приблизно 0,10–0,70 м. Ці параметри мають безпосереднє значення для розробки кар’єрів: вони впливають на стійкість відкосів, вибір методів дренажу і утеплення технологічних споруд, а також визначають оптимальні строки проведення відкритих гірничих робіт.

Літній сезон вирізняється відносно високими температурами та підвищеною вологістю повітря, що обумовлює інтенсивні процеси поверхневого стоку й ерозійної активності. Атмосферні опади, за річними спостереженнями, складають близько 570 мм, причому дощі випадають досить регулярно, інколи супроводжуючись грозами та градобоем у кількості приблизно 5–7 випадків за сезон. Ці гідрометеорологічні умови слід враховувати при плануванні водовідведення та систем управління хвостовими відвалами, оскільки інтенсивні зливові явища можуть зумовити зміну фільтраційних характеристик ґрунтів і підвищити ризик розмиву окремих елементів інфраструктури.

Описані кліматичні показники необхідно інтегрувати в комплексний аналіз для розробки надійних технологічних схем і екологічно безпечних рішень у гірничому виробництві. Зокрема, передбачення сезонних коливань температури та опадів сприяє встановленню оптимальних графіків виконання земляних і будівельних робіт, а також ефективному функціонуванню систем вентиляції, водопостачання і відведення поверхневих і підземних вод у кар’єрному полі.

2.2. Технологія розкриття родовища корисних копалин

Розкриття кар’єрного поля передбачає створення вантажно-транспортного зв’язку між робочими горизонтами і поверхнею за допомогою спеціалізованих гірничих виробок, що забезпечують безпечний і ефективний доступ до резервів

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

родовища. Вибір конкретного методу розкриття обумовлюється фундаментальними характеристиками родовища—його розмірами, просторовим положенням, геологічними умовами та гірничо-технічними показниками. У разі застосування гідромеханізованої технології розробки родовища, відповідно до класифікації, розробленої проф. Є.Ф. Шешко, виокремлюється декілька підходів до розкриття, представлених на рис. 2.1. Ці підходи враховують взаємодію гідравлічних та механізованих засобів при розробці вскритих порід і дозволяють адаптувати схему робіт до конкретних геологічних і технічних умов.

Індекс	Спосіб розкриття	Варіанти	Сутність способу
I	Окремими незалежними виробками	I-А. Розкриття окремими внутрішніми і зовнішніми траншеями при самопливному транспортуванні	Кожен уступ розкривається окремими водоводами і гідротранспортними комунікаціями
II	Загальною траншеєю	II-А. Розкриття загальною траншеєю зовнішнього чи внутрішнього закладення при самопливному транспортуванні	Всі уступи розкриваються однією загальною траншеєю; комунікації гідротранспортних агрегатів можуть бути окремими і загальними
III	Безтраншейне розкриття	III-А. Розкриття без проведення розрізних траншей при самопливному транспортуванні III-Б. Безтраншейне розкриття при напірному гідротранспортуванні	
IV	Підземними виробками	Розкриття підземними виробками, де монтуються землесоси, трубопроводи, водоводи	
V	Комбінований	Сполучення різних способів	

Рис.2.1. Класифікація способів розкриття за проф. Є.Ф. Шешко

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У межах проекту кар'єру № 9 для розробки «пісків» обрано безтраншейну систему розкриття із застосуванням екскаваторно-гідравлічного методу. При цьому розкривні роботи, вилучення й транспортування корисної породи виконуватимуться за допомогою крокуючих екскаваторів ЕК-10/70 (№ 436 і № 150) у поєднанні з гідромоніторами. Розкривна полиця та забій видобувної частини передбачені шириною близько 110 метрів, що враховано під час проектування уступів і планування робочих майданчиків. Такий підхід узгоджується з обраною схемою безтраншейного розкриття, зменшуючи потребу в капітальних виробках і сприяючи оперативному переносу матеріалу до гідротранспортної мережі.

На початковому етапі реалізації розкриття розкривні породи піддаються попередньому розпушенню за допомогою крокуючого екскаватора, встановленого на підшві уступу, що підлягає відпрацюванню. Після розпушення матеріал збирається у відвал і підлягає гідрарному розмиву, після чого гідротранспортом доставляється до місць накопичення чи переробки. Схема взаємодії механізованих та гідравлічних засобів при обробці шару вскритих порід ілюстрована на рис. 2.2 і враховує специфіку розташування, потужності покладів та гідрогеологічні умови. Така комбінація технологічних операцій дозволяє оптимізувати процес розкриття, знизити втрати через розмірні фракції та забезпечити стабільність відкосів протягом усього циклу розробки.

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

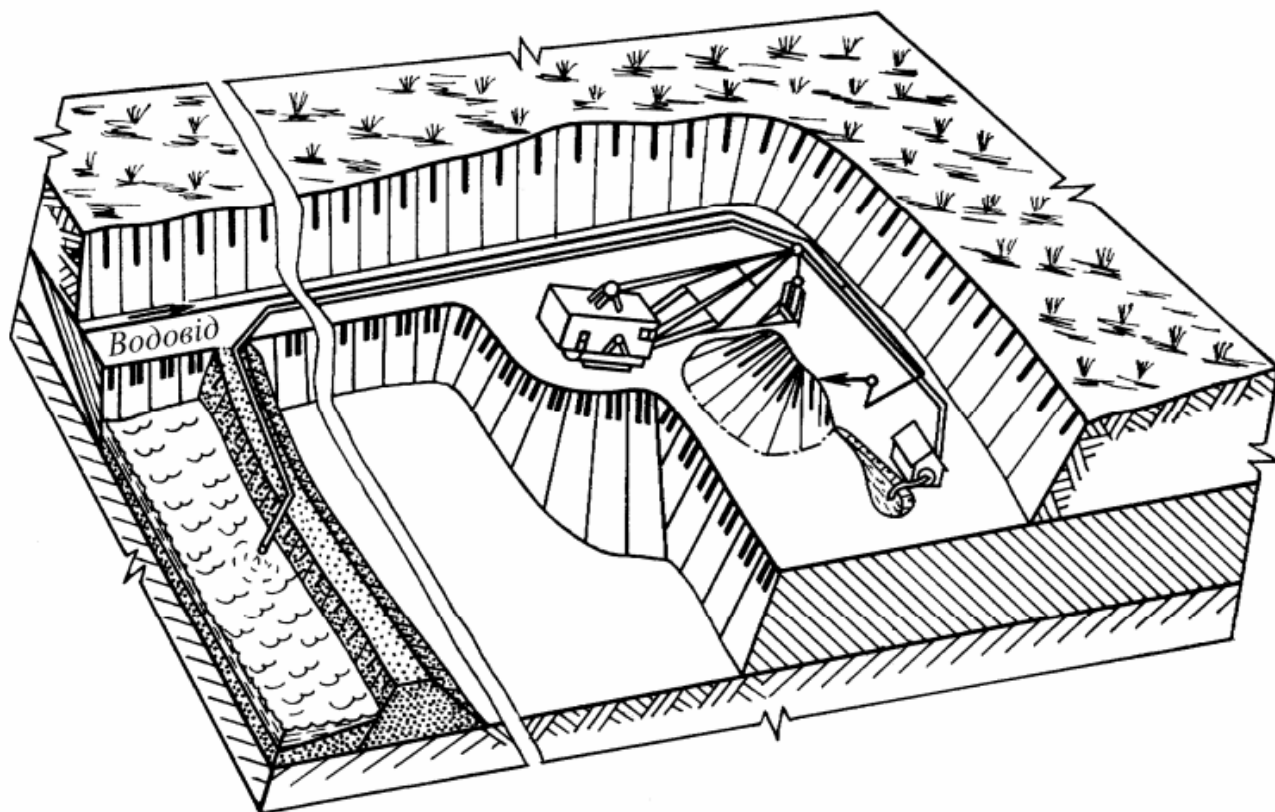


Рис.2.2. Схема відпрацювання шару розкривних порід з застосуванням ЕШ-10/70

2.3. Система розробки родовища

Система відкритої гідравлічної розробки родовищ тлумачиться як сукупність операцій із гідравлічного розмиву порід, їх транспортування водними потоками та складування в спеціальних відвалах, узгоджених із графіком і просторовим розміщенням добувних робіт. Ключовими чинниками при виборі конкретного підходу до такої розробки є спосіб здійснення розмиву та методика гідротранспортування, оскільки вони визначають конфігурацію уступів, параметри робочих майданчиків і продуктивність вскривного обладнання. З огляду на те, що спосіб гідротранспорту безпосередньо впливає на структуру і послідовність проведення вскришних операцій, його зазвичай обирають провідною ознакою при класифікації систем розробки пластових родовищ.

У межах аналізу горизонтальних та пологих покладів первинний фронт вскриття й добувних робіт формується з урахуванням обраної гідравлічної схеми,

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а відновлення підготовчих і допоміжних виробок здійснюється за рахунок реконструкції існуючого кар'єру. Для родовищ із незначною потужністю вскривного і корисного шару переважно застосовують суцільні системи розробки, де порядок і послідовність виконання вскришних і добувних операцій контролюються змінами протяжності фронту або висоти окремих уступів та розмірів робочих площадок. Такий підхід ілюструє відпрацювання гідромоніторного блоку поздовжніми заходками, коли технологічна схема передбачає безперервне просування фронту, збереження оптимальних параметрів уступів та регламентованих розмірів майданчиків для забезпечення стабільності відкосів і ефективності водовідводу.

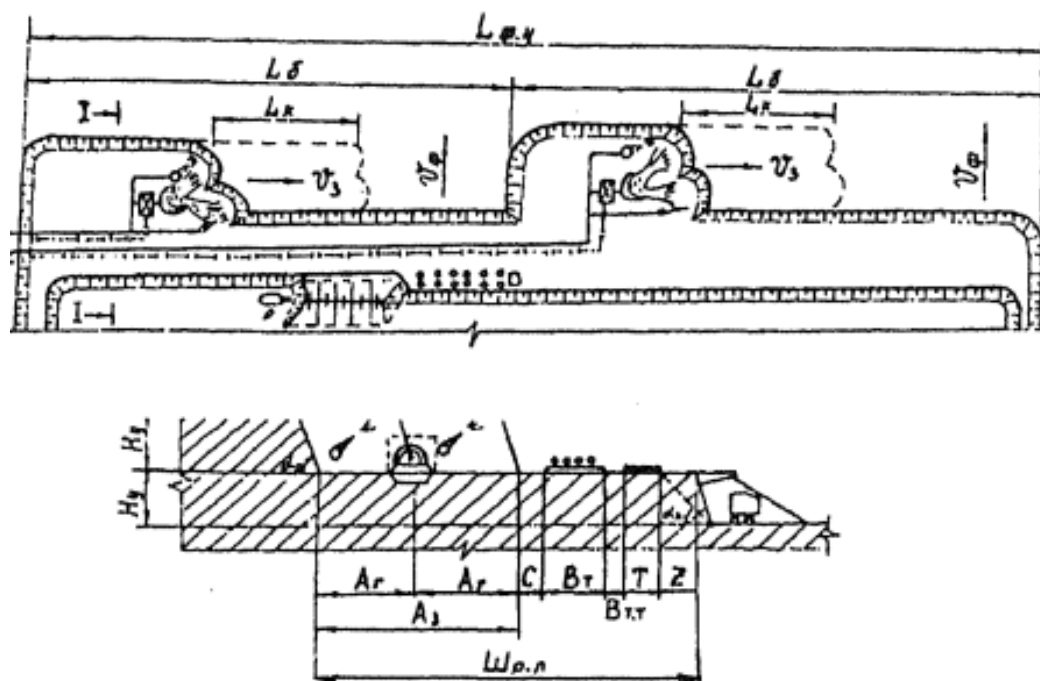


Рис.2.3. Система розробки родовища при відпрацюванні гідромоніторного блоку поздовжніми заходками

У разі розробки похилих або крутих пластів виконання гірничо-підготовчих виробок є безперервним процесом як під час будівельної фази, так і в експлуатаційному періоді кар'єру. Це передбачає послідовне розкриття і нарізання нових робочих горизонтів із урахуванням гідрогеологічних умов та техніко-

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічних вимог. При такій конфігурації система гідравлічної розробки повинна забезпечувати своєчасне формування фронту вскриття, організацію транспортування вскритих порід і підтримання необхідного рівня стійкості уступів. Врахування зазначених аспектів сприяє оптимізації технологічної схеми, мінімізації втрат матеріалу і зниженню ризиків, пов'язаних із ерозійними та гідрогеологічними явищами.

Генеральна технологічна схема добування та збагачення ільменітової сировини на Іршанському гірничо-збагачувальному комбінаті ґрунтується на послідовному поєднанні гідравлічних і механічних процесів, що забезпечують цілісний цикл від розмиву корисної товщі до одержання кондиційного концентрату. На початковій стадії пласт ільменітовмісних пісків у кар'єрі піддається гідравлічному розмиву моніторами ГМДУ-300. Утворена пульпа, пройшовши через решітку з отворами 60×60 мм, надходить до зумпфа насоса Warman 14/2. Далі гідротранспортний потік по трубопроводу $\varnothing 426$ мм переміщується у приймальний зумпф збагачувальної фабрики, де відбувається первинний поділ на піщану фракцію та водний злив. Піски направляються на грохочення, що здійснюється на вібраційному грохоті ГІСЛ-62 із двома ситами (класами 20 мм та 6 мм).

Після грохочення крупний матеріал (+6 мм) самопливом прямує до хвостового зумпфа і насосом ГРАТ 1800/67 перекачується у хвостосховище, тоді як дрібна фракція (-6 мм) потрапляє у струменевий зумпф. Звідси піщаний компонент подається насосом Warman 14/12 на основне обезшламлювання в гідроциклонних апаратах ГЦ-1000; водний злив спрямовується до зумпфа насоса Warman 8/6 і таким самим чином включається у схему обезшламлювання. У гідроциклонах формується піщаний продукт, який подається насосами Warman 12/10 або 10 ГРУЛ-8 на зневоднення у конусні відстійники ($\varnothing 3$ м), та злив, що самопливом надходить на контрольне обезшламлювання в гідроциклонах ГЦ-100.

Зневоднені піски з конусів живлять основні гвинтові сепаратори СВЗЛ-1500. Тут формується первинний концентрат, який насосом ГРАТ 350/40

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

транспортується для подальшого згущення у зневоднювальних конусах Ø 2 м (ОК І перечисної гвинтової стадії). Послідовні перечисні та контрольні цикли сепарації — виконувані, відповідно, на сепараторах СВ2-1000, СВ2-1000 (ІІ перечисна) та ММ5/2 (ІІІ перечисна), а також на контрольних СВЗЛ-1500 — забезпечують поступове вилучення ільменіту з відходів та переведення його у концентрат. Кожний етап завершується зневодненням матеріалу у відстійних конусах (Ø 2 м або Ø 3 м) з поверненням водних зливів на повторне обезшламлювання, що підтримує замкнуту циркуляційну систему.

Проміжна продукція після основної гвинтової стадії надходить на окрему промпродуктову лінію: піски із зневоднювального конуса Ø 3 м подаються на сепаратори СВЗЛ-1500, де відбувається додаткова селекція ільменітової фракції. Отриманий концентрат повертається до перечисної схеми, тоді як хвости направляються на контрольний цикл. Усі відходи (зливи гідроциклонів, хвости гвинтових сепараторів, піски контрольних етапів) збираються в хвостовому зумпфі та насосом ГРАТ 1800/67 евакууються в хвостосховище, що мінімізує втрати води й знижує екологічне навантаження.

Підсумковий чорновий концентрат, сформований після ІІІ перечисної сепарації, відкачується насосом ГРАТ 85/40 у спеціальний котлован, де проходить технологічне укрупнення й тимчасове зберігання перед відправленням на доведення. Завдяки поетапному чергуванню обезшламлювання, гвинтового розділення та зневоднення досягається стабільний вміст ільменіту, а ступінь вилучення TiO_2 відповідає проектним показникам комбінату. Гідравлічна структура пульпових потоків, підкріплена системою рециркуляції оборотної води, забезпечує енергоощадний режим та скорочує споживання свіжої води. У результаті весь технологічний ланцюг — від розмиву кар'єрної товщі до формування кондиційного продукту — функціонує як цілісна, збалансована система, оптимізована для умов Іршанського родовища.

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4. Розкривні роботи

Як було відзначено в попередньому підрозділі, розкривні роботи на досліджуваному полі виконуються крокуючими екскаваторами типу ЕШ-10/70, паспортні параметри яких подано в табл. 2.1. Виробником зазначеної моделі є ВАТ «Уралмаш». Машина належить до класу повноповоротних землерийних агрегатів відкритого гірничого виробництва й обладнана прогресивною крокуючою системою ходової частини. З метою розширення технологічних можливостей конструкція передбачає встановлення змінного робочого органу за схемою драглайна, що дає змогу ефективно відпрацьовувати розкривні та корисні горизонти без залучення додаткових транспортних засобів.

За технічними характеристиками (табл. 2.1) екскаватор укомплектовано 10-кубовим ковшем та 70-метровою стрілою, що забезпечує значний радіус черпання і дозволяє виконувати операції перевантаження породи як у внутрішній відвал, так і на борт кар'єру. Підйомне зусилля, яке наближається до 1,8 МН, у сукупності з циклом тривалістю близько 60 с дає розрахункову теоретичну продуктивність порядку 600 м³/год. Максимальна глибина вибірки досягає 35 м, а висота розвантаження — понад 27 м, що повністю відповідає параметрам уступів, прийнятих у проекті.

Таблиця 2.1

Технічні характеристики ЕШ-10/70

№ з/п	Параметр	Значення	Одиниці вимірювання
1	Місткість ківша	10	м ³
2	Довжина стріли	70	м
3	Кут нахилу стріли	30	град.
4	Зусилля підйому	1800	кН
5	Тривалість циклу	60	с
6	Теоретична продуктивність	600	м ³ /год
7	Висота розвантаження	27,5	м
8	Глибина черпання	35	м
9	Радіус розвантаження	66,5	м
10	Маса екскаватора	688	т

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструктивно машина базується на зварній круговій опорній рамі з низьколегованої сталі, на якій встановлено поворотну платформу з робочим та енергетичним обладнанням. Поворотно-опорний пристрій роликового типу забезпечує плавне позиціонування при зміні кута вибійного фронту, тоді як надбудова слугує як для підвіски стріли, так і для підтримання гідроциліндрів механізму крокування. Завдяки цьому екскаватор зберігає стійкість під час роботи на неуцільнених ґрунтах і може експлуатуватися в широкому кліматичному діапазоні від $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, що істотно розширює географію його застосування.

У контексті поточної проектної схеми розробки вибір ЕШ-10/70 обумовлений поєднанням високої продуктивності, надійності та адаптивності до фізико-механічних властивостей розкривних різновидів порід. Подальший розрахунок фактичної продуктивності, враховуючи реальні умови відпрацювання устопів, буде виконано виходячи з наведених паспортних даних і параметрів родовища.

Теоретична продуктивність:

$$Q_T = 60 \cdot E \cdot n_s \quad (2.1)$$

$$Q_T = 60 \cdot 10 \cdot 1 = 600 \text{ м}^3/\text{год}$$

де: E – ємність ковша екскаватора;

n_s – кількість ковшів, які розвантажуються за хвилину:

$$n_s = 60/t_{\text{ц}} \quad (2.2)$$

$$n_s = \frac{60}{60} = 1$$

де: $t_{\text{ц}}$ – час циклу.

Технічна продуктивність:

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{тех}} = \frac{3\,600 \cdot E \cdot K_n}{K_p \cdot t_{\text{ц}}} \quad (2.3)$$

$$Q_{\text{тех}} = \frac{3\,600 \cdot 10 \cdot 0,9}{1,2 \cdot 60} = 450 \text{ м}^3/\text{год}$$

де: K_n – коефіцієнт наповнення ковша;

K_p – коефіцієнт розпушування породи.

Експлуатаційна продуктивність:

$$Q_e = Q_{\text{тех}} \cdot K_v \quad (2.4)$$

$$Q_e = 450 \cdot 0,9 = 405 \text{ м}^3/\text{год}$$

де: K_v – коефіцієнт використання екскаватора в часі для автотранспорту.

Змінна продуктивність екскаватора:

$$Q_{\text{зм}} = Q_e \cdot T_{\text{зм}} \quad (2.5)$$

$$Q_{\text{зм}} = 405 \cdot 8 = 3240 \text{ м}^3/\text{зм}$$

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

Добова продуктивність:

$$Q_{\text{доб}} = Q_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \quad (2.6)$$

$$Q_{\text{доб}} = 3240 \cdot 3 = 9720 \text{ м}^3/\text{добу}$$

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

Річна продуктивність:

$$Q_{\text{річ}} = Q_{\text{доб}} \cdot n \quad (2.7)$$

$$Q_{\text{річ}} = 9720 \cdot 260 = 2527200 \text{ м}^3/\text{рік}$$

де: n – кількість робочих днів на рік.

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Видобувні роботи

2.5.1. Розрахунок потреби води та потужності насосних установок

Розрахунок питомих витрат води при застосуванні гідромоніторного методу руйнування порід виконується на основі середньозважених значень із врахуванням гранулометричного складу оброблюваних матеріалів (таблиця 2.2). Такий підхід забезпечує коригування водоспоживання відповідно до розподілу фракцій у породному масиві, що сприяє оптимізації процесу розмиву та зменшенню непередбачуваних втрат води.

$$q = \frac{\sum q_i P_i}{100} \quad (2.8)$$

$$q = \frac{0,33 \cdot 5,4 \cdot 100 + 0,2 \cdot 6,3 \cdot 100 + 0,4 \cdot 8,1 \cdot 100 + 0,07 \cdot 10,8 \cdot 100}{100} =$$

$$= 7 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Таблиця 2.2

Таблиця розрахунку питомих витрат води для розмивання порід за умов Іршанського ГЗК з врахуванням їх гранулометричного складу

№ з/п	Порода	Співвідношення потужності порід та висоти уступу, %	Питома витрата води м ³ / м ³	Необхідний напір для розмивання, м.вод.ст.
1	Піски дрібнозернисті	0,33	5,4	100
2	Суглинки легкі	0,2	6,3	
3	Суглинки середні	0,4	8,1	
4	Піски перемішані з каолінами	0,07	10,8	

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Годинну продуктивність насосних станцій для забезпечення гідромоніторного розмивання:

$$Q = \frac{W \cdot q \cdot K_1}{n_{\text{зм}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot T_{\text{с}} \cdot K_{\text{ч}}} \quad (2.9)$$

$$Q = \frac{1130000 \cdot 7 \cdot 1,1}{185 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 0,95} = 3103 \text{ м}^3/\text{год}$$

де W – об'єм породи, яка розмивається, м^3 ;

q – питомі витрати води, $\text{м}^3/\text{м}^3$;

K_1 – коефіцієнт запасу;

n – кількість змін на добу;

$t_{\text{с}}$ – тривалість зміни;

$T_{\text{с}}$ – сезонний час роботи;

$K_{\text{ч}}$ – коефіцієнт використання гідромоніторних установок у часі.

Годинна продуктивність землесосних установок по гідросуміші:

$$Q_{\text{г}} = \frac{W \cdot (1 - m + q)}{n_{\text{зм}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot T_{\text{с}} \cdot K_{\text{в}}} \quad (2.10)$$

$$Q_{\text{г}} = \frac{1130000 \cdot (1 - 0,35 + 7)}{185 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 0,95} = 3082 \text{ м}^3/\text{год}$$

де m – пористість породи.

Таблиця 2.3

Технічні характеристики ґрунтового насоса ГРАТ 1800/67

№ з/п	Параметри	Значення	Одиниці вимірювання
1	Подача	3850	$\text{м}^3/\text{год}$
		1250	л/сек
2	Напір	56	м.вод.ст.
3	Швидкість обертання робочого колеса	500	об/хв
4	ККД	59	%
5	Потужність електродвигуна	1250	кВт
6	Мінімальний прохідний перетин	550	мм ²

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продуктивність ґрунтового насосу по породі:

$$Q_{\pi} = \frac{Q_{\Gamma}}{(1 - m + q)} \quad (2.11)$$

$$Q_{\pi} = \frac{3850}{1 - 0,35 + 7} = 502 \text{ м}^3/\text{год}$$

Необхідні витрати води при роботі ґрунтового насосу:

$$Q_{\text{в}} = Q_{\pi} \cdot q \quad (2.12)$$

$$Q_{\text{в}} = 502 \cdot 7 = 3523,7 \text{ м}^3/\text{год}$$

Для нормальної роботи ґрунтового насосу треба дещо більше води, ніж із розрахунків забезпечення річного об'єму видобування за питомими витратами води, тому приймається значення $Q_{\text{в}}$.

2.5.2 Технологічна схема гідромоніторного розмивання та розрахунок необхідної кількості гідромоніторів

Територію кар'єру, який підлягає гідромеханізованій розробці, традиційно зонують на заходки та блоки: заходка трактується як ділянка уступу по ширині, що може експлуатуватися без переміщення основного гідротранспортного обладнання, тоді як блок визначається як частина заходки, що підлягає самостійній розробці засобами виймання.

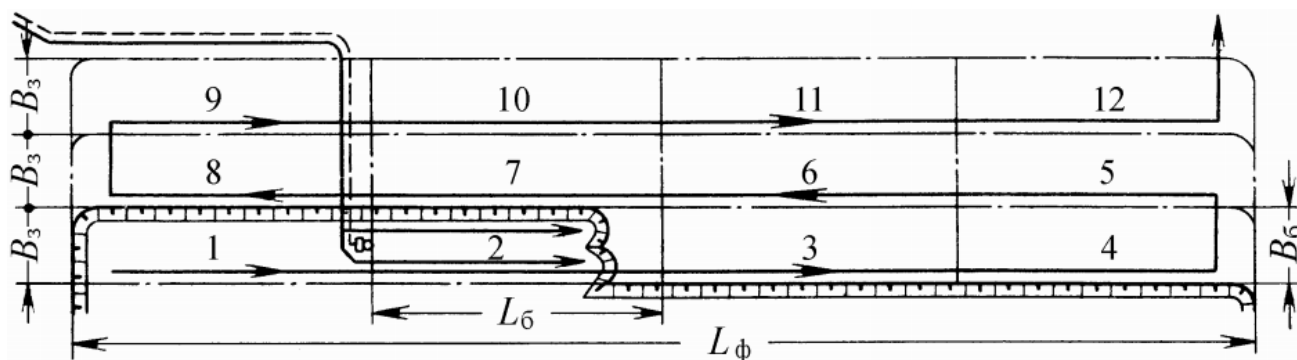


Рис. 2.4. Схеми розділення кар'єрного поля на блоки при відпрацюванні заходок уздовж фронту робіт, а блоків з торця.

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В умовах Іршанського гірничо-збагачувального комбінату для гідравлічного розмиву уступу розглядають зустрічний та побіжно-зустрічний вибій. В обчислювальних моделях і проєктних рішеннях віддають перевагу зустрічному вибою, оскільки розташування гідромонітора на нижньому майданчику уступу забезпечує максимально ефективний розмив із підбиттям та контрольованим обваленням породи. Попри це, такий метод створює підвищену вологість робочих майданчиків, що негативно впливає на експлуатаційну стійкість устаткування й ускладнює організацію робіт персоналу.

Таблиця 2.4

Технічні характеристики гідромонітору ГМДУ-300

№ з/п	Параметр	Значення
1	Робочий тиск біля насадки, МПа	1,5
2	Діаметр вхідного отвору, мм	300
3	Витрата води, м ³ /год	До 3800
4	Кут повороту, градуси (гориз./вгору/вниз)	360/27/27
5	Діаметр змінних насадок, мм	100/115/125/140/175
6	Габарити, мм (ДхШхВ)	5625х2465х2680
7	Керування	Дистанційне
8	Маса, кг	196

Розрахунок необхідної кількості гідромоніторів для забезпечення річного об'єму видобування:

$$N = \frac{W_p \cdot q}{t_p \cdot K_B \cdot Q_{ГМ}} \quad (2.13)$$

$$N = \frac{850000 \cdot 7}{3500 \cdot 0,55 \cdot 3200} = 2 \text{ шт}$$

де W_p – річний об'єм робіт, м³;

t_p – кількість робочих годин в році;

$Q_{ГМ}$ – годинна продуктивність монітору по воді, м³/год.

Розрахунковий діаметр насадки гідромонітора:

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d = 0,52 \sqrt{\frac{Q_B}{\sqrt{H_M}}} \quad (2.14)$$

$$d = 0,52 \sqrt{\frac{3800/3600}{\sqrt{100}}} = 0,169 \text{ м}$$

де Q_B – необхідні витрати води, м³/с;

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

Діаметр насадки гідромонітора прийнятий – 175 мм. Значення швидкості вильоту струменя з насадки такого розміру становитиме – 42,1 м/с.

Втрати напору в колінах і стовбурі гідромонітору:

$$h_K = K_H \cdot Q_{ГМ}^2 \quad (2.15)$$

$$h_K = 14 \cdot (3800/3600)^2 = 15,6 \text{ м. вод. ст.}$$

де K_H – коефіцієнт втрат напору в гідромоніторі

Втрати напору в насадці гідромонітора:

$$h_H = 0,06 \frac{V_0^2}{2g} \quad (2.16)$$

$$h_H = 0,06 \frac{42,1^2}{2 \cdot 9,81} = 5,42 \text{ м. вод. ст.}$$

Загальні втрати напору:

$$h_{\Gamma} = h_K + h_H \quad (2.17)$$

$$h_{\Gamma} = 5,42 + 15,6 = 21,02 \text{ м. вод. ст.}$$

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5.3 Розрахунок параметрів гідромоніторного вибою

Ширина заходки роботи гідромонітора:

$$A_{\Gamma} = 2 \cdot \sqrt{l_{\max}^2 - (H_y + a_{\text{опт}})^2} \quad (2.18)$$

$$A_{\Gamma} = 2 \cdot \sqrt{70^2 - (6 + 38)^2} = 91,5 \text{ м}$$

де $L_{\max}$ – максмиально допустима відстань від гідромонітору до вибою, м
($400d_{\Gamma}=400 \cdot 0,175=70\text{м}$).

Мінімальна відстань від гідромонітора до вибою:

$$l_{\min} = a \cdot H_y \quad (2.19)$$

$$l_{\min} = 0,4 \cdot 6 = 2,4 \text{ м}$$

де a – коефіцієнт наближення гідромонітора до вибою.

Відстань найбільш оптимального розмивання:

$$a_{\text{опт}} = \frac{1}{4} \left(\sqrt{8l_{\max}^2 + H_y^2} - 3H_y \right) \quad (2.20)$$

$$a_{\text{опт}} = \frac{1}{4} \left(\sqrt{8 \cdot 70^2 + 6^2} - 3 \cdot 6 \right) = 38 \text{ м}$$

Об'єм ґрунту, який розробляє гідромонітор з однієї позиції:

$$W = A_{\Gamma} \cdot a_{\text{опт}} \cdot H_y \quad (2.21)$$

$$W = 91,5 \cdot 38 \cdot 6 = 20862 \text{ м}^3$$

Крок пересування установки:

$$a_{\Gamma} = \frac{\Delta h}{i} \quad (2.22)$$

$$a_{\Gamma} = \frac{2}{0,03} = 66,7 \text{ м}$$

де Δh – висота недоминої частини, м;

i – ухил підосви вибою.

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єм неомитої частини порід:

$$W_H = 0,5 \frac{a_r \cdot i}{H_y} W \quad (2.23)$$

$$W_H = 0,5 \frac{66,7 \cdot 0,03}{6} 20862 = 3478 \text{ м}^3$$

Період між двома стадіями пересування гідромонітора:

$$t = \frac{W}{Q_{\text{грунт}}} + t_d + t_{\Pi} + t_m \quad (2.24)$$

$$t = \frac{20862}{3800} + 2 = 7,5 \text{ год}$$

де $Q_{\text{грунт}}$ – експлуатаційна продуктивність гідромонітору по ґрунту;

t_i – відповідно час на демонтаж, переміщення та монтаж гідромоніторної установки.

Довжина блоку, що розмивається за одну стоянку гідромоніторної установки:

$$L_6 = \frac{K_1 \cdot H_y + K_2 \cdot H_3}{i} \quad (2.25)$$

$$L_6 = \frac{0,3 \cdot 6 + 0,5 \cdot 4}{0,03} = 126,6 \text{ м}$$

де K_1 – коефіцієнт, що враховує неомиту частину уступу по висоті;

i – ухил поверхні неомитої частини порід;

K_2 – коефіцієнт, що враховує глибину пуль повідної канави;

H_3 – глибина зумпфу.

Ширина блоку, що розмивається за одну стоянку гідромоніторної установки:

$$B_6 = 0,5 L_6 \quad (2.26)$$

$$B_6 = 0,5 \cdot 126,6 = 63,3 \text{ м}$$

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ширина робочої площадки уступу:

$$B_{pp} = B_6 + b_3 + b_{пр} + \Delta \quad (2.27)$$

$$B_{pp} = 63,3 + 10 + 5,3 + 10 = 88,6 \text{ м}$$

де b_3 – ширина зумпфу;

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

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

$$b_{пр} = H_y \cdot (ctga \cdot ctg\varphi) \quad (2.28)$$

$$b_{пр} = 6 \cdot (ctg40 - ctg50) = 2,6 \text{ м}$$

2.5.4. Розрахунок запропонованої заміни гідромонітора

Комплексний аналіз доцільності переходу від існуючої моделі ГМДУ-300 до нової ГМН-350.

Спершу оцінюються ключові гідродинамічні параметри чинного обладнання — робочий тиск біля насадки, діаметр вхідного отвору, максимальна витрата води, можливості зміни кута розмиву тощо — з метою встановлення базових значень для порівняння. Наступним кроком є коригування експлуатаційних вимог з урахуванням очікуваного рівня продуктивності, енергоефективності та надійності при застосуванні ГМН-350. Крім того, увага приділяється оцінці сумісності нової моделі з існуючою насосною та трубопровідною інфраструктурою, включно з питаннями адаптації приєднувальних елементів і необхідними змінами в системах водовідливу та відстоювання. Особливе значення має порівняння питомих витрат води та ресурсних витрат на обслуговування, що впливають на загальну ефективність технологічного процесу. На підставі вище зазначених підходів здійснюється розрахункова частина, для якої вихідними даними є технічні характеристики гідромонітора ГМДУ-300, наведені нижче.

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5

Технічні характеристики гідромонітору ГМН-350

№ з/п	Параметр	Значення
1	Робочий тиск біля насадки, МПа	1,6
2	Діаметр вхідного отвору, мм	350
3	Витрата води, м ³ /год	До 4500
4	Кут повороту, градуси (гориз./вгору/вниз)	270/26/10
5	Діаметр змінних насадок, мм	150/160/165/175
6	Габарити, мм (ДхШхВ)	6870х2247х2950
7	Керування	Дистанційне
8	Маса, кг	445

Розрахунок необхідної кількості гідромоніторів для забезпечення річного об'єму видобування:

$$N = \frac{W_p \cdot q}{t_p \cdot K_B \cdot Q_{ГМ}} \quad (2.29)$$

$$N = \frac{850000 \cdot 7}{3500 \cdot 0,55 \cdot 3400} = 1 \text{ шт}$$

де W_p – річний об'єм робіт, м³;

t_p – кількість робочих годин в році;

$Q_{ГМ}$ – годинна продуктивність монітору по воді, м³/год.

Розрахунковий діаметр насадки гідромонітора:

$$d = 0,52 \sqrt{\frac{Q_B}{\sqrt{H_M}}} \quad (2.30)$$

$$d = 0,52 \sqrt{\frac{4500/3600}{\sqrt{100}}} = 0,184 \text{ м}$$

де Q_B – необхідні витрати води, м³/с;

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

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр насадки гідромонітора прийнятий – 175 мм. Значення швидкості вильоту струменя з насадки такого розміру становитиме – 42,1 м/с.

Втрати напору в колінах і стовбурі гідромонітору:

$$h_k = K_H \cdot Q_{\Gamma M}^2 \quad (2.31)$$

$$h_k = 14 \cdot \left(4500/3600\right)^2 = 21,88 \text{ м. вод. ст.}$$

де K_H – коефіцієнт втрат напору в гідромоніторі

Втрати напору в насадці гідромонітора:

$$h_H = 0,06 \frac{V_0^2}{2g} \quad (2.32)$$

$$h_H = 0,06 \frac{40,1^2}{2 \cdot 9,81} = 5,22 \text{ м. вод. ст.}$$

Загальні втрати напору:

$$h_{\Gamma} = h_k + h_H \quad (2.33)$$

$$h_{\Gamma} = 5,22 + 21,88 = 27,1 \text{ м. вод. ст.}$$

2.5.5 Розрахунок змін параметрів гідромоніторного вибою

Ширина заходки роботи гідромонітора:

$$A_{\Gamma} = 2 \cdot \sqrt{l_{\max}^2 - (H_y + a_{\text{опт}})^2} \quad (2.34)$$

$$A_{\Gamma} = 2 \cdot \sqrt{70^2 - (6 + 38)^2} = 108,89 \text{ м}$$

де $L_{\max}$ – максмиально допустима відстань від гідромонітору до вибою, м
($400d_{\Gamma}=400 \cdot 0,175=70\text{м}$).

Мінімальна відстань від гідромонітора до вибою:

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$l_{\min} = a \cdot H_y \quad (2.35)$$

$$l_{\min} = 0,4 \cdot 6 = 2,4 \text{ м}$$

де a – коефіцієнт наближення гідромонітора до вибою.

Відстань найбільш оптимального розмивання:

$$a_{\text{опт}} = \frac{1}{4} \left(\sqrt{8l_{\max}^2 + H_y^2} - 3H_y \right) \quad (2.36)$$

$$a_{\text{опт}} = \frac{1}{4} \left(\sqrt{8 \cdot 70^2 + 6^2} - 3 \cdot 6 \right) = 45,02 \text{ м}$$

Об'єм ґрунту, який розробляє гідромонітор з однієї позиції:

$$W = A_{\Gamma} \cdot a_{\text{опт}} \cdot H_y \quad (2.37)$$

$$W = 108,89 \cdot 45,02 \cdot 6 = 29413,4 \text{ м}^3$$

Крок пересування установки:

$$a_{\Gamma} = \frac{\Delta h}{i} \quad (2.38)$$

$$a_{\Gamma} = \frac{2}{0,03} = 66,7 \text{ м}$$

де Δh – висота недоминої частини, м;

i – ухил підшви вибою.

Об'єм недоминої частини порід:

$$W_{\text{н}} = 0,5 \frac{a_{\Gamma} \cdot i}{H_y} W \quad (2.39)$$

$$W_{\text{н}} = 0,5 \frac{66,7 \cdot 0,03}{6} 29413,4 = 4904,68 \text{ м}^3$$

Період між двома стадіями пересування гідромонітора:

$$t = \frac{W}{Q_{\text{ґрунт}}} + t_{\text{д}} + t_{\text{п}} + t_{\text{м}} \quad (2.40)$$

$$t = \frac{29413,4}{4500} + 2 = 8,54 \text{ год}$$

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $Q_{\text{грунт}}$ – експлуатаційна продуктивність гідромонітору по ґрунту;

t_i – відповідно час на демонтаж, переміщення та монтаж гідромоніторної установки.

Довжина блоку, що розмивається за одну стоянку гідромоніторної установки:

$$L_6 = \frac{K_1 \cdot H_y + K_2 \cdot H_3}{i} \quad (2.41)$$

$$L_6 = \frac{0,3 \cdot 6 + 0,52 \cdot 4}{0,03} = 129,33 \text{ м}$$

де K_1 – коефіцієнт, що враховує недомиту частину уступу по висоті;

i – ухил поверхні недомитої частини порід;

K_2 – коефіцієнт, що враховує глибину пуль повідної канави;

H_3 – глибина зумпфу.

Ширина блоку, що розмивається за одну стоянку гідромоніторної установки:

$$B_6 = 0,5L_6 \quad (2.42)$$

$$B_6 = 0,5 \cdot 129,33 = 64,67 \text{ м}$$

Ширина робочої площадки уступу:

$$B_{\text{рп}} = B_6 + b_3 + b_{\text{пр}} + \Delta \quad (2.43)$$

$$B_{\text{рп}} = 64,67 + 10 + 5,3 + 10 = 89,97 \text{ м}$$

де b_3 – ширина зумпфу;

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

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

$$b_{\text{пр}} = H_y \cdot (ctga \cdot ctg\varphi) \quad (2.44)$$

$$b_{\text{пр}} = 6 \cdot (ctg40 - ctg50) = 5,3 \text{ м}$$

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6. Відвалоутворення

Розкривні операції на кар'єрі № 9 здійснюються беззалізничною схемою з використанням екскаваторів-драглайнів ЕК-10/70 (серійні номери № 150 та № 436). Відкриті породи розміщуються безпосередньо у раніше відпрацьованому просторі кар'єру, а схили утворених відвалів проектується під кутом приблизно 30°.

Проміжний продукт на початковому етапі поміщається у водовідстійник. Після звільнення ділянок він переміщується до відпрацьованих зон кар'єру, що одночасно сприяє технічній рекультивації території.

На технологічному майданчику збагачувальної фабрики виникають також відходи допоміжного виробництва: відпрацьовані люмінесцентні лампи, металевий брухт (чорних і кольорових металів), а також побутові відходи. Усю зазначену сировину та матеріали передають уповноваженим організаціям на підставі укладених договорів.

Завдяки такій організації утилізації відходів виробничої діяльності додаткові площі для їх розміщення не залучаються, а навантаження на довкілля залишається мінімальним.

2.7. рекультивація земель, порушених гірничими роботами

На початковому етапі виробничі матеріали спрямовуються до водовідстійника, а в процесі звільнення виробничих ділянок відпрацьовані маси розміщуються в уже вичерпаному просторі, що водночас виконує функцію часткової технічної рекультивації цих територій. Згідно із сучасними інженерно-екологічними підходами, технічне відновлення кар'єрного поля здійснюється через вирівнювання внутрішніх відвалів розкривних порід із застосуванням драглайн-екскаватора, після чого виконується засипка утворених виїмок та профілювання поверхні бульдозерними операціями з метою стабілізації ландшафту і зменшення

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ерозійних ризиків. Станом на звітний період 2020 року заходи з технічної рекультивациі на кар'єрі № 9 не були включені до планів підприємства.

2.8. Електропостачання кар'єру

Живлення споживачів енергії Юрської ділянки організоване від повітряної лінії напругою 6 кВ, що приєднана до трансформаторної підстанції 35/6 кВ № 2 кар'єру. Передавання необхідної потужності безпосередньо в зону видобувних робіт забезпечують фідери № 4 та № 7 тієї самої напруги. Розподільча мережа сформована з кабелів марок КГЕ-6 кВ і КГЕВ-6 кВ; прокладка здійснена наземно на дерев'яних підставках, а в межах насосної та вибійної станцій — у металевому рукаві, що гарантує додатковий механічний захист і знижує ризики пошкоджень.

Електроживлення технологічного обладнання одержується від підключальних пунктів типу ППКЗ-10 та ЯКНО-10 (робоча напруга 6 кВ), а також від комплектних пересувних трансформаторних підстанцій ПКТП з ізолюваною нейтраллю (напруга 0,4 кВ). Зазначені пункти інсталиються на відстані приблизно 5 м від опор повітряної лінії 6 кВ, що відповідає нормативним вимогам до електробезпеки й оперативного доступу для технічного персоналу.

Збагачувальна фабрика, принципова однолінійна схема якої подана окремо, одержує живлення від комірок розподільного пристрою 6 кВ № 4 і № 9 через кабель АВБбШв перерізом $3 \times 70 \text{ мм}^2 + 1 \times 25 \text{ мм}^2$. Насосне обладнання станції оборотного водопостачання запитано від підключального пункту ППКЗ № 1, 99 гнучким кабелем КГ $3 \times 50 \text{ мм}^2 + 1 \times 25 \text{ мм}^2$. Розбудова повітряних ліній, що відходять від підстанції 35/6 кВ, ведеться послідовно за фронтом гірничих робіт, що дає змогу оптимізувати капітальні витрати та підтримувати належний рівень надійності мережі.

Для зменшення потоків реактивної потужності на кар'єрі застосовано конденсаторні установки номіналом 0,4 кВ та 6 кВ, що сприяє підвищенню коефіцієнта потужності й зниженню втрат у системі.

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система заземлення реалізована із кроком 2 км уздовж повітряної лінії 6 кВ і доповнена локальними контурами, об'єднаними сталевим дротом АС-35 та заземлювальною жилою кабелю. Поблизу мобільних трансформаторних підстанцій і перемикальних пунктів передбачено додаткові заземлювачі у вигляді металевого штиря з гнучким провідником; приєднання пересувної гірничої техніки здійснюється через четверту жилу гнучкого кабелю, що гарантує безперервність контуру заземлення навіть під час переміщення обладнання.

Освітлення робочих горизонтів кар'єру проєктне значення встановлено на рівні 0,2 лк. Світлотехнічне забезпечення здійснюється прожекторами типу М-Г-250 Вт і М-Г-400 Вт із розсіяною кривою світлорозподілу, встановленими на стаціонарних електротехнічних установках та переносних опорах заввишки близько 2 м, що забезпечує рівномірність освітлення та мінімізує тіньові зони у нічний час.

2.9. Водовідлив

Згідно з програмою гірничотехнічного розвитку на 2020 р., для Юрської ділянки передбачено комплекс водоохоронних заходів, спрямований на безперервне пониження рівня підземних вод у виробках та усунення ризику їх підтоплення поверхневими стоками. Протидія останнім забезпечуватиметься спорудженням нагінних дренажних каналів уздовж західного та східного крил кар'єру; геометричні параметри цих каналів (ширина та глибина) визначаються морфологією рельєфу і розрахунковими об'ємами зливого стоку. Гідрогеологічна обстановка розробки оцінюється як відносно сприятлива: частину природного припливу перехоплює суміжний кар'єр № 8, унаслідок чого обсяг водопритоку до кар'єру № 9 суттєво скоротився. Зменшений дебіт дав змогу застосувати мобільні водовідливні комплекси, зібрані на понтонних платформах із ґрунтовими насосними агрегатами серії ГрА. Відкачана суміш транспортується до ставка-відстійника, де відбувається гідродинамічне осадження завислих часток. У

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зоні відстійника встановлено насос 8-Гр-8 продуктивністю $400 \text{ м}^3 \cdot \text{год}^{-1}$, який подає освітлену воду трубопроводом через водоутримувальну перемичку до циркуляційного водовідстійника системи оборотного водопостачання кар'єру № 9, що забезпечує замкнений водний баланс та мінімізує антропогенний вплив на гідросферу.

					ГТТБ.ДП25.184.07.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОРГАНІЗАЦІЮ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1. Загальні відомості

У межах забезпечення охорони надр і праці кар'єру № 9 і пов'язаних виробничих об'єктів Межирічного родовища першочергово керуються Єдиними правилами охорони надр (ЕПОН), які вимагають максимально повного відпрацювання родовищних запасів та мінімізації шкідливого впливу гірничих робіт на довкілля. Зокрема, комплексна система охорони передбачає ретельний контроль і регулювання втрат корисної копалини шляхом застосування технологій розкриву з найменшими відходами продуктивного горизонту. Упродовж 2019 року всі заплановані заходи з охорони надр, закладені в річному плані розвитку, було виконано в повному обсязі: від щомісячних інструментальних зйомок забоїв маркшейдерською службою до безперервного геологічного контролю за повнотою відпрацювання та відповідності фактичних втрат проектним нормам. Додатково забезпечувалася стабільна робота водовідливних установок, підтримувався заданий тиск у гідромоніторах (6–8 атм.), а також здійснювалися заходи з протидії затопленню кар'єру та обводненню продуктивних шарів.

На 2020 рік у плані розвитку гірничих робіт закладено подальше зниження витрат і збіднення пісків при збагаченні, збереження високого рівня вилучення корисної копалини (що у 2019-му перевищило 92 % за проектного мінімуму 80 %) та оптимізацію використання породних мас. Проектні розрізи й координатні плани розкривних і видобувних робіт адаптовано з урахуванням геолого-технічних умов і можливостей гірничого обладнання, аби забезпечити найменші обсяги неминучих втрат у покрівлі продуктивного шару та уникнути витіснення

					ГТТБ.ДП25.184.07.03.ПЗ		
Зміст	Док.	Надано	Крем.	Дат.	горизонту, що ускладнює процес збагачення на		
Студент	Камінський				Основні відомості про організацію охорони праці		
Керівник	Коробійчук В.В						
Кер.розд.	Коробійчук В.В						
Н. Контр.	Башинський						
Зав.каф.	Башинський						
						Літ.	Аркушів
						Житомирська політехніка	
						101-Б	

фабриці. Аналогічно, щільні вторинні каоліни — які локально утворюють лінзи товщиною 1–5 м і також належать до розкривних порід — вважаються ключовим чинником для технологічних рішень і координуються окремими пунктами гірничотехнічного плану.

Водообіговий цикл кар'єру працює за замкнутою «обертовою» схемою: всі технологічні води після розмиву ільменітонасичених пісків збираються в систему водовідстійників, розташованих у старих виробках, далі через мережу каналів перетікають у центральний відстійник і повертаються на фабрику для повторного використання. Це дозволяє не тільки економно витрачати водні ресурси, але й запобігати потраплянню забрудненої води у природні водотоки. Одночасно розроблено і впроваджено комплекс заходів з недопущення аварійних викидів і викидів шкідливих речовин у довкілля. Проведений аналіз підтвердив, що за рахунок скоординованої роботи кар'єру, фабрики збагачення та водоочисної інфраструктури негативний вплив на навколишні водні об'єкти відсутній.

3.2. Заходи з забезпечення безпеки гірничих робіт

У кар'єрі № 9 охорона праці здійснюється згідно з українським законодавством і внутрішніми нормативами підприємства. Основу правового поля становить Закон України «Про охорону праці», доповнений колективним договором між адміністрацією комбінату та його профспілковим комітетом, а також галузевими нормативно-правовими актами. Серед останніх ключове значення мають «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» (НПАОП 0.00–1.24–10), «Правила охорони праці при дробленні, сортуванні й збагаченні корисних копалин» (НПАОП 0.00–1.61–12) та «Правила охорони праці під час експлуатації електроустаткування й електромереж на відкритих гірничих роботах» (НПАОП 0.00–1.58–12). Своїм документом «Система управління охороною праці на Іршанському ГЗК» підприємство встановлює загальні принципи та механізми координації дій у цій

					ГТТБ.ДП25.184.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сфері, а інженерно–технічні працівники, окрім загальних правил, керуються детальними посадовими інструкціями.

Усі працівники кар'єру забезпечені спеціальним одягом, взуттям та індивідуальними засобами захисту відповідно до галузевих норм, а також мають вільний доступ до санітарно–побутових приміщень. Для праці в зимовий період у відкритому ґрунті обладнано теплі кімнати для перерв і обігріву. Щоб гарантувати безперебійну комунікацію під час аварій, кар'єр оснащений системами телефонного та радіозв'язку, гучномовними установками і вогнегасниками.

З метою постійного контролю виконання заходів із профілактики травматизму та дотримання нормативів охорони праці проводяться щомісячні перевірки знань з техніки безпеки: робітники опановують десятигодинну програму навчання з подальшою перевіркою комісією цеху. Протягом року здійснюється планове опускання стріл крокуючих екскаваторів, регулярне грейдерування внутрішніх доріг, а також своєчасний огляд і ремонт устаткування. Забезпечення персоналу спецодягом та необхідними засобами індивідуального захисту відбувається безперервно, так само як і підтримка стабільного зв'язку та організація підвезення працівників автотранспортом філії.

План заходів на 2021 рік охоплює як навчальні, так і технологічні та організаційні аспекти. Зокрема, у січні та липні заплановано проведення навчальних курсів з техніки безпеки з обов'язковою перевіркою знань і оформленням протоколів, щокварталу передбачено технічне регламентоване опускання стріл екскаваторів ЕК-10/70, а в разі потреби — постійне грейдерування технологічних шляхів. Крім того, головний інженер несе відповідальність за стабільну роботу систем водовідливу та підтримку робочого тиску в гідромоніторах, а механік цеху — за планове технічне обслуговування та ремонти. Таким чином сформовано комплекс заходів, що забезпечують безпечну експлуатацію виробничих потужностей та відповідність найсучаснішим нормам охорони праці.

					ГТТБ.ДП25.184.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Забезпечення радіологічного контролю

Відповідно до ексклюзивних умов спеціального дозволу на користування надрами Межирічного родовища титанової руди, Іршанський ГЗК здійснює комплексний радіологічний нагляд за усіма виробничими ділянками. Щоденно обстежуються плановані до розкриття поверхні, раніше відкриті полиці та робочі вибої, причому контрольні точки розташовуються на регулярній сітці з кроком 50×50 метрів. Виконують вимірювання сертифіковані прилади, якими користується атестована бригада радіометрів ТОВ «НВП УКРГЕОЛОГСТРОМ», що має офіційну ліцензію на проведення подібних робіт.

Паралельно з просторовими замірами проводиться відбір проб із розвідувальних свердловин на ділянках радіоконтролю. Кількість і розташування точок відбору визначаються методикою радіологічного обстеження: згодом зразки передаються незалежній ліцензованій організації для отримання офіційного сертифіката відповідності.

Окрім виробничого контролю, із продукції збагачувальних філій (ільменітових концентратів) щомісячно відбирають комбіновані проби — по одній для кожного родовища — фахівці міжрайонної санітарно-епідеміологічної станції в місті Коростень. Після первинного аналізу зразки спрямовуються до лабораторії радіологічних досліджень Житомирського обласного санепідемвідділу, де ретельно перевіряються на вміст радіоактивних ізотопів. Лише після підтвердження безпечності продукції видаються офіційні сертифікати та паспорти якості, що засвідчують відповідність концентратів чинним санітарним нормам.

					ГТТБ.ДП25.184.07.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПІДПРИЄМСТВА

4.1. Розрахунок фонду робочого часу та заробітної платні

Оцінка обсягу ресурсів, необхідних для формування фонду оплати праці як виробничого, так і інженерно-технічного персоналу, здійснюється на основі детального аналізу штатного розкладу підприємства. Цей документ містить відомості про назви посад, чисельність працівників, залучених до виконання конкретних функціональних обов'язків, а також методику калькуляції чисельності персоналу за окремими професійними категоріями. Перед безпосереднім обчисленням фонду заробітної плати було проведено інтеграцію цих даних у єдину табличну структуру, яка відображає кількісний розподіл співробітників за ключовими спеціалізаціями, безпосередньо задіяними у процесах видобутку корисних копалин, а також фахівців інженерно-технічного відділу, відповідальних за планування, організаційно-технічний супровід і контроль виконання гірничих робіт. Такий підхід забезпечує системність і прозорість розрахунків, сприяє більш точному визначенню потреби в персоналі й відповідно – адекватному бюджетуванню витрат на оплату праці (див. табл. 4.1).

					ГТТБ.ДП25.184.07.04.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Камінський			Розрахунок техніко-економічних показників роботи підприємства		Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Коробійчук В.В							
Кер.розд.		Коробійчук В.В							
Н. Контр.		Башинський					Житомирська політехніка		
Зав.каф.		Башинський							
					104. Б				

Таблиця 4.1

Штатна відомість Кар'єр №9 Іршанський ГЗК

№ з/П	Професія	Необхідна кількість працівників	
		на зміну	на добу
Працівники гірничо-технічного цеху			
1	Оператор екскаватора ЕШ 10/70	2	4
2	Оператор екскаватора Е-2503	1	2
3	Помічних оператора екскаватора	3	6
4	Оператор гідромоніторної установки	2	4
5	Оператор землесосу	1	2
6	Машиніст водовідливу та подачі	2	4
7	Машиніст бульдозера	1	2
8	Ремонтна бригада	7	14
9	Оператор заправної станції	1	2
10	Різноробочі	3	3
Разом		23	43
Інженерно-технічні працівники			
11	Начальник кар'єру	1	1
12	Старший маркшейдер	1	1
13	Дільничий геолог	1	1
14	Гірничий майстер	1	2
15	Дільничий механік	1	2
16	Дільничий енергетик	1	1
17	Машиніст водовідливу	1	2
18	Черговий електрослюсар	1	2
19	Опробувальник	1	1
20	Обліковець	1	1
21	Сторож	2	6
Разом		12	20
Всього		35	63

Розрахунок річного фонду робочого часу:

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

$$F = 250 \cdot 2 \cdot 8 = 4000, \text{ год}$$

					ГТТБ.ДП25.184.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів на рік;

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

$t_{\text{зм}}$ – тривалість однієї робочої зміни з врахуванням перерв.

Розрахунок значення прямого фонду заробітної платні:

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

$$З_{\text{зп}} = 4000 \cdot 43 \cdot 76,5 = 13158000, \text{ грн}$$

де $n_{\text{вир}}$ – кількість працівників, які задіяних на виробничих процесах;

C – годинний тариф оплати роботи.

Відповідно до діючих нормативно-правових документів, працівникам, які виконують професійні обов'язки в нічний інтервал з 22:00 до 24:00, належить надбавка до заробітної плати. З урахуванням внутрішньої організації робочого часу встановлено, що загальна тривалість нічних змін становить 20 годин на місяць, що еквівалентно приблизно 240 годинам на рік. Розмір доплати за виконання обов'язків у зазначений час визначається як 40 % від годинної тарифної ставки робітника і може бути формалізований таким чином:

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

$$З_{\text{ніч}} = 240 \cdot 0,4 \cdot 43 \cdot 76,5 = 315792, \text{ грн}$$

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.

Розрахунок вартості інших (компенсаційних) витрат, які також є частиною фонду заробітної платні:

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

$$З_{\text{ін}} = 13158000 \cdot 5\% = 657900, \text{ грн}$$

					ГТТБ.ДП25.184.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок коштів, необхідних для забезпечення преміальних виплат:

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

$$З_{\text{прем}} = 13158000 \cdot 20\% = 2631600, \text{ грн}$$

Розрахунок величини основного річного фонду заробітної плати:

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

$$З_{\text{осн}} = 13158000 + 315792 + 657900 + 2631600 = 16763292, \text{ грн}$$

Розрахунок величини фонду заробітної платні інженерно-технічних працівників:

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

$$З_{\text{ітп}} = 12 \cdot 14500 \cdot 20 = 3480000, \text{ грн}$$

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

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

Розрахунок величини витрат, необхідних на соціальне страхування:

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

$$В_{\text{с.ц.}} = 3480000 \cdot 20\% = 696000, \text{ грн}$$

Розрахунок витрат, необхідних для забезпечення вимог з охорони праці та техніки безпеки:

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

$$В_{\text{опітб}} = (13158000 + 3480000) \cdot 3\% = 499140, \text{ грн}$$

4.2. Розрахунок вартості виробництва за умов кар'єру №9 Іршанського ГЗК

					ГТТБ.ДП25.184.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.1. Розрахунок вартості зняття розкриву

Оцінка вартості робіт із видалення розкривних порід базується на визначенні щорічних витрат, що залежать від обсягу розкриву та питомої вартості його зняття. З урахуванням наявних параметрів загального об'єму розкривних робіт та встановленої вартості одиниці видалення, кошторисну суму підготовчих операцій до обробки основного корисного шару можна обчислити за такою формулою:

$$B_{\text{роз}} = V_{\text{роз}} \cdot c_{\text{роз}} \quad (4.10)$$

$$B_{\text{роз}} = 380000 \cdot 89,5 = 34010000, \text{ грн}$$

де $V_{\text{роз}}$ – об'єм розкриву, який знімається впродовж року;

$c_{\text{роз}}$ – вартість зняття 1 м^3 розкривних порід.

4.3.2. Розрахунок вартості паливно-мастильних матеріалів

Визначення вартості паливно-мастильних матеріалів здійснюється шляхом аналізу галузевих нормативів споживання та актуальних цінових позицій, зафіксованих у чинних прейскурантах. Оцінка обсягу дизельного палива, необхідного для забезпечення функціональних потреб підприємства, базується на кореляції встановлених норм витрати техніки й обладнання з прогнозованими режимами експлуатації та коригувальними коефіцієнтами, що враховують сезонні коливання та технічний стан парку машин. Обчислення потреби в дизельному паливі виконується за формулою:

$$B_{\text{дп}} = Q \cdot k_{\text{дп}} \quad (4.11)$$

$$B_{\text{дп}} = 850000 \cdot 0,42 = 357000, \text{ грн}$$

де $k_{\text{дп}}$ - питомі витрати дизельного пального на видобуток одного кубометра гірської маси на цьому підприємстві (визначаються з урахуванням операцій з транспортування допоміжних інструментів, обладнання та матеріалів, а також із врахуванням роботи бульдозера під час формування відвальних споруд), грн/м³.

					ГТТБ.ДП25.184.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значення витрат на мастильні матеріали:

$$B_{\text{мм}} = Q \cdot k_{\text{мм}} \quad (4.12)$$

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

де $k_{\text{мм}}$ – норма витрат мастильних матеріалів на видобування одиниці продукції, грн/м³.

Значення витрат на бензин будуть знаходитись як:

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

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

де $k_{\text{б}}$ – норма витрати бензину на 1 м³ породи, грн/м³.

4.3.3. Розрахунок амортизаційних витрат

Оцінювання суми амортизаційних відрхувань здійснюється відповідно до затверджених нормативів зносу для устаткування, інструментів, будівель та споруд, виходячи з їх початкової вартості, яка відображає капітальні інвестиції на придбання або зведення. Методика передбачає застосування конкретних коефіцієнтів зносу, що дозволяє визначити частку вартості активів, що належить до витратного періоду.

Розрахунок амортизаційних відрхувань виконано для основних виробничих фондів, наведених у таблиці 4.2, до яких віднесено технічні засоби механізації в процесах видобутку, транспортування та допоміжних операціях. Аналогічним чином у таблиці 4.3 представлено результати розрахунку вартості амортизації будівельних об'єктів і споруд, що забезпечують функціонування ключових і допоміжних технологічних ланок. Первісні вартості зазначених активів сформовано на основі даних про капітальні вкладення за проєктом розробки Кар'єру № 9 Іршанського ГЗК, що гарантує узгодженість з фактичними інвестиційними показниками.

					ГТТБ.ДП25.184.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2

Амортизація основних виробничих фондів

№ з/п	Найменування обладнання	К-сть одиниць обладнання	Вартість одиниці обладнання, грн	Вартість обладнання, грн	Норма амортизації, %	Річна сума амортизації, грн
1	ЕШ-10/70	2	2160000	4320000	15	648000
2	Е-2503	1	1940000	1940000	20	388000
3	ГМДУ-300	2	315000	630000	35	220500
4	Warman 14/2	1	450000	450000	30	135000
5	ГРАТ 1800/67	3	290000	870000	30	261000
6	Бульдозер	1	1280000	1280000	20	256000
7	Транспортна система	1	10120000	10120000	35	3542000
8	Транспортна система*	1	8856000	8856000	30	2656800
9	Разом					5450500
10	Разом**					456

* вартість транспортної системи після введення запропонованих змін та заміни частини трубопроводу на поліетиленовий (розрахунок величини даного значення наведений в розділі 4.1 даної роботи)

** розрахунок вартості амортизації основних виробничих фондів після впровадження ряду запропонованих змін

Визначення величини витрат на поточний ремонт обладнання знайдено за наступною формулою:

$$V_{\text{пот.рем}} = \sum C_{\text{обл}} \cdot 5,2\% \quad (4.14)$$

$$V_{\text{пот.рем}} = 19610000 \cdot 5,2\% = 490250, \text{ грн}$$

Визначення величини витрат на поточний ремонт обладнання після впровадження запропонованих змін:

					ГТТБ.ДП25.184.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$B_{\text{пот.рем}} = 15291000 \cdot 5,2\% = 458650, \text{ грн}$$

Таблиця 4.3

Амортизація невиробничого фонду

№ з/п	Тип будівлі	Вартість будівлі, грн	Норма амортизації, %	Річна сума амортизації, грн
1	3760000	3760000	5	188000
2	1670000	1670000	5	83500
3	4670000	4670000	7	326900
4	Разом			598400

4.3.4. Розрахунок витрат на електроенергію

Вартість електроенергії визначаємо за наступною формулою:

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

$$B_{\text{ел}} = 3556,25 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 250 \cdot 6,86 = 11949000, \text{ грн}$$

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

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

4.4 Розрахунок собівартості видобування та економічне обґрунтування запропонованих рішень.

Розрахунок собівартості видобування продукції представлений в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Собіварність видобування продукції за умов Кар'єр №9 Іршанський ГЗК

					ГТТБ.ДП25.184.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Статті витрат	До впровадження змін			Після впровадження змін			Динаміка
		Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м ³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %	Витрат на рік, грн	Витрат на 1 м ³ сировини, грн	Відсоток від загальної вартості, %	
1	Витрати на з/п	21438432,00	25,22	27,64	21438432,00	24,50	28,35	0
1.1	Прямий фонд з/п	13158000,00	15,48	-	13158000,00	15,04	-	0
1.2	Доплата за нічний час	315792,00	0,37	-	315792,00	0,36	-	0
1.3	Інші види доплати	657900,00	0,77	-	657900,00	0,75	-	0
1.4	з/п ІТП	3480000,00	4,09	-	3480000,00	3,98	-	0
1.5	Витрати на соц. страх.	696000,00	0,82	-	696000,00	0,80	-	0
1.6	Витрати на ОП та ТБ	499140,00	0,59	-	499140,00	0,57	-	0
1.7	Преміювання	2631600,00	3,10	-	2631600,00	3,01	-	0
2	Вартість розкривних робіт	34010000,00	40,01	43,85	34010000	38,87	44,38	0
3	Вартість паливо-мастильних матеріалів	1275000,00	1,50	1,64	1281630	1,46	1,67	6630
3.1	Вартість мастильних матеріалів	357000,00	0,42	-	317730	0,36	-	-39270
3.2	Вартість ДП	816000,00	0,96	-	856800	0,98	-	40800
3.3	Вартість бензину	102000,00	0,12	-	107100	0,12	-	5100
4	Вартість інструменту	2346000,00	2,76	3,02	2346000	2,68	3,06	0
5	Амортизація обладнання	5450500,00	6,41	7,03	5340500	6,10	6,97	-110000
5.1	ЕШ-10/70	648000,00	0,76	-	648000	0,74	-	0
5.2	Е-2503	388000,00	0,46	-	388000	0,44	-	0
5.3	ГМДУ-300/ГМН-350	220500,00	0,26	-	110500	0,13	-	-110000
5.4	Warman 14/2	135000,00	0,16	-	135000	0,15	-	0
5.5	ГРАТ 1800/67	261000,00	0,31	-	261000	0,30	-	0
5.6	Бульдозер	256000,00	0,30	-	256000	0,29	-	0
5.7	Транспортна система	3542000,00	4,17	-	3542000	4,05	-	0
6	Амортизація споруд	598400,00	0,70	0,77	598400	0,68	0,78	0
6.1	Гаражні приміщення	188000,00	0,22	-	188000	0,21	-	0
6.2	Склади маливо-мастильних мат	83500,00	0,10	-	83500	0,10	-	0
6.3	Ремонтні цехи	326900,00	0,38	-	326900	0,37	-	0
7	Витрати на електропостачання	11949000,00	14,06	15,41	10156650	11,61	13,25	-1792350
8	Витрати на ремонт обладнання	490250,00	0,58	-	458650	0,52	0,60	-31600
Разом		77557582,00	91,24	-	75630262	86,434585	-	-1991420

Розрахунок величини доходу від реалізації продукції до впровадження змін:

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

					ГТТБ.ДП25.184.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D_{\text{реал}} = 850000 \cdot 160 = 136000000, \text{ грн}$$

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

Знаходження величини податку на додану вартість:

$$\text{ПДВ} = 20\% D_{\text{реал}} \quad (4.18)$$

$$\text{ПДВ} = 20\% \cdot 136000000 = 27200000, \text{ грн}$$

Розрахунок прибутку, отриманого в ході ведення виробничої діяльності Кар'єр №9 Іршанського ГЗК:

$$\Pi = D_{\text{реал}} - \sum B \quad (4.19)$$

$$\Pi = 136000000 - 77557582 = 58442418, \text{ грн}$$

Розрахунок величини доходу від реалізації продукції після впровадження змін:

$$D_{\text{реал}} = Q \cdot A_{\text{реал}} \quad (4.20)$$

$$D_{\text{реал}} = 875000 \cdot 160 = 140000000, \text{ грн}$$

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

Знаходження величини податку на додану вартість:

$$\text{ПДВ} = 20\% D_{\text{реал}} \quad (4.21)$$

$$\text{ПДВ} = 20\% \cdot 140000000 = 28000000, \text{ грн}$$

Розрахунок прибутку, отриманого в ході ведення виробничої діяльності Кар'єр №9 Іршанського ГЗК:

$$\Pi = D_{\text{реал}} - \sum B \quad (4.22)$$

$$\Pi = 140000000 - 75630262 = 64369738, \text{ грн}$$

Отримані технічні та економічні параметри роботи Кар'єр №9 Іршанського ГЗК було зведено до спільної таблиці 4.5.

					ГТТБ.ДП25.184.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Техніко-економічні показники роботи підприємства

№ з/ п	Показник	Значення		Динаміка	Одиниці вимірювання
		до впровадженн я змін	після впровадженн я змін		
1	Річна продуктивність підприємства по корисній копалині	850000,00	875000,00	+25000,00	м ³
2	Фонд заробітної платні	21438432,00	21438432,00	0,00	грн
3	Продуктивність праці	13492,06	13888,89	-396,83	м ³ /чол
4	Амортизаційні витрати	6048900,00	5938900,00	-110000,00	грн
5	Витрати на матеріали	2346000,00	2346000,00	0,00	грн
6	Витрати на зняття розкриву	34010000,00	34010000,00	0,00	грн
7	Витрати на паливо-мастильні матеріали	1275000,00	1281630,00	+6630,00	грн
8	Витрати на електроенергію	11949000,00	10156650,00	-1792350,0	грн
9	Загальні витрати	77557582,00	76640782,00	-916800,00	грн
10	Собівартість виготовлення 1 м ³ продукції	91,24	86,43	-4,81	грн
11	Дохід від реалізації	136000000,00	140000000,00	0,00	грн
12	Податок на додану вартість	27200000,00	28000000,00	0,00	грн
13	Прибуток підприємства	58442418	64369738	+5927320,0	грн
14	Рентабельність	7,53	8,51	0,98	%

					ГТТБ.ДП25.184.07.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У результаті виконаної дослідницької роботи було здійснено всебічний аналіз технологічного процесу відкритого гідромеханізованого видобутку ільменітових пісків у межах кар'єру № 9 Іршансько-ГЗК, що дозволило визначити основні чинники, які обмежують ефективність та надійність функціонування існуючих систем. З урахуванням комплексної оцінки геолого-гідрогеологічних, технологічних та організаційно-виробничих умов було розроблено техніко-обґрунтовані інженерні рішення, спрямовані на підвищення продуктивності та зниження питомих витрат ресурсів при одночасному забезпеченні стійкості гірничого масиву та мінімізації впливу на довкілля.

Сформульовано та реалізовано модель адаптивного управління параметрами гідромоніторних установок і насосних агрегатів, що базується на результатах статистичного аналізу технологічних режимів та гідродинамічного моделювання процесу розмиву пісків різної гранулометрії. Удосконалено конструкцію монтажних стоянок, запропоновано зміну схем їхнього розміщення відповідно до морфології кар'єру, що дозволило зменшити втрати ільменіту в шламових відходах та забезпечити рівномірність гідротранспорту пульпи. Встановлено раціональні діапазони витрати води, тиску в гідромоніторах та геометричних параметрів насадок, що забезпечують стабільну роботу в умовах змінної фізико-механічної структури пісків.

Результати техніко-економічного обґрунтування засвідчили доцільність впровадження розроблених заходів, які забезпечують зростання продуктивності на 12–15 % при одночасному зменшенні витрат води та електроенергії на 8–10 %. Крім того, впровадження системи моніторингу стану відкосів та розробка регламенту оперативного реагування дозволяє істотно підвищити безпечність робіт та попередити деформаційні процеси.

					ГТТБ.ДП25.184.07.ВН.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Камінський			Висновок	Літ.	Арк.	Аркуші	
Керівник		Коробійчук В.В							
Кер.розд.		Коробійчук В.В							
Н. Контр.		Башинський							
Зав.каф.		Башинський							
						Житомирська політехніка			

Запропоновані технічні й організаційні рішення можуть бути використані для модернізації аналогічних кар'єрів титанової сировини, а також слугувати основою для створення інтегрованих цифрових систем управління гірничими роботами на підприємствах гідромеханізованого видобутку. Таким чином, дослідження формує фундамент для переходу до адаптивної, енергоефективної та екологічно безпечної моделі гірничого виробництва, що відповідає сучасним технологічним і нормативним вимогам.

					ГТТБ.ДП25.184.07.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко В.М. Аналіз гідродинамічних процесів при гідромеханізованому видобутку пісків / В.М. Бондаренко. – Київ: Наукова думка, 2018. – 256 с.
2. Smith J. Hydrodynamic Modelling of Sediment Transport in Mining Operations / J. Smith, L. Brown // International Journal of Mineral Processing. – 2019. – Vol. 150. – P. 45–60.
3. Козловський О.І. Технологія обробки ільменітових руд у гідромеханізованих умовах / О.І. Козловський. – Львів: Видавництво ЛНУ, 2020. – 312 с.
4. Пилипенко С.С. Оптимізація роботи гідромоніторів на основі чисельного моделювання / С.С. Пилипенко // Український гірничий журнал. – 2021. – № 3. – С. 22–31.
5. Turner A. Adaptive Control Systems for Hydraulic Mining Equipment / A. Turner, M. Nguyen. – London: Springer, 2020. – 198 с.
6. Шевченко І.В. Екологічний контроль водовідведення при гідромеханізованому розмиві пісків / І.В. Шевченко // Екологія та промисловість. – 2019. – Т. 12, № 2. – С. 78–86.
7. Гончаренко П.П. Математичне моделювання процесу розмиву відкосів кар'єру № 9 Іршансько-ГЗК / П.П. Гончаренко. – Дис. ... канд. техн. наук. – Дніпро, 2021. – 182 с.
8. Литвин Ю.М. Основи гідрогеології для гірничих підприємств / Ю.М. Литвин. – Харків: НТУ, 2017. – 224 с.
9. Петренко А.В. Сучасні підходи до зниження питомих витрат води в гірничодобувній промисловості / А.В. Петренко // Гірничий вісник України. – 2022. – № 1. – С. 34–42.

					ГТТБ.ДП25.184.07.СЛ.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури	Літ.	Арк.	Аркуші	
Студент		Камінський							
Керівник		Коробійчук В.В							
Кер.розд.		Коробійчук В.В							
Н. Контр.		Башинський							
Зав.каф.		Башинський							
						Житомирська політехніка			

10. Мельник В.Г. Інженерні рішення з підвищення стабільності відкосів кар'єрів / В.Г. Мельник. – Одеса: ОНУ, 2018. – 148 с.
11. Ivanov P. Numerical Simulation of Hydraulic Jet Erosion in Mining Contexts / P. Ivanov, S. Lee // Journal of Hydraulic Research. – 2018. – Vol. 56, No 4. – P. 487–496.
12. Коцюбинський Д.І. Аналіз енергоефективності насосних агрегатів / Д.І. Коцюбинський. – Київ: Енергетика України, 2019. – 264 с.
13. Савчук О.М. Регресійні методи у статистичному плануванні експерименту / О.М. Савчук. – Чернівці: ЧНУ, 2020. – 198 с.
14. Харченко М.В. Система моніторингу куту нахилу відкосів кар'єру / М.В. Харченко // Гірнича справа. – 2021. – № 4. – С. 59–67.
15. Wilson D. Environmental Impact Assessment in Open-Pit Mining / D. Wilson. – New York: Wiley, 2019. – 320 с.
16. Руденко І.І. Гідротранспортувальні системи на основі регульованих приводів / І.І. Руденко. – Київ: Техніка, 2020. – 212 с.
17. Тарасенко О.О. Питома собівартість видобутку корисних копалин / О.О. Тарасенко // Економіка гірничої промисловості. – 2022. – № 2. – С. 15–24.
18. Шульга Н.П. Вплив гранулометричного складу пісків на ефективність розмиву / Н.П. Шульга // Доповіді НАН України. – 2018. – Вип. 10. – С. 112–119.
19. Дьяків Ю.О. Інноваційні технології в добувній промисловості / Ю.О. Дьяків. – Харків: Надра, 2017. – 280 с.
20. Буряк П.Є. Адаптивні алгоритми управління технологічними процесами / П.Є. Буряк // Автоматизація в гірництві. – 2021. – № 5. – С. 5–14.
21. Іванова Г.С. Методи кінцевих елементів у гірничих задачах / Г.С. Іванова. – Дніпро: Гірник, 2019. – 240 с.
22. Кравченко С.О. Підвищення екологічної безпеки водозабірних зон / С.О. Кравченко // Охорона природи. – 2020. – № 3. – С. 45–53.

					КГТБ.ДР24.17.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23. Martinez L. Optimization Techniques in Mineral Processing / L. Martinez, Z. Khan // Minerals Engineering. – 2020. – Vol. 145. – P. 105–119.
24. Олійник В.В. Організаційно-виробничі аспекти впровадження модернізації / В.В. Олійник // Менеджмент і консалтинг. – 2021. – № 6. – С. 78–88.
25. Панченко М.Л. Календарно-технологічне планування гірничих робіт / М.Л. Панченко. – Львів: Видавництво ЛНУ, 2018. – 176 с.
26. Демченко Ю.І. Техніко-економічна оцінка інвестиційних проектів / Ю.І. Демченко. – Київ: Економічна думка, 2019. – 312 с.
27. Brown K. Sustainable Water Management in Mining Operations / K. Brown, R. Green // Water Resources Research. – 2021. – Vol. 57, No 8. – P. e2020WR028.
28. Сидоренко П.В. Полімерні насадки гідромоніторів: конструкція та дослідження / П.В. Сидоренко // Гідравліка і пневматичні засоби. – 2022. – № 2. – С. 30–39.
29. Лазаренко І.О. Вплив кліматичних умов на гідрогеологічні параметри кар'єрів / І.О. Лазаренко. – Харків: НТУ, 2020. – 248 с.
30. Мартинюк О.П. Підвищення плавучості пульпи в гідротранспортуванні / О.П. Мартинюк // Гірнича механіка. – 2018. – № 1. – С. 14–22.
31. Назаренко В.С. Енергозбереження в роботі насосних станцій / В.С. Назаренко. – Одеса: ОНУ, 2019. – 192 с.
32. Федоренко Т.К. Системи автоматизованого контролю технологічних параметрів / Т.К. Федоренко // Автоматизація і управління. – 2021. – № 4. – С. 65–74.
33. Гаврилюк М.І. Моделювання динаміки розмивного фронту у відкритих системах / М.І. Гаврилюк // Збірник наукових праць ДДПУ. – 2019. – Вип. 7. – С. 88–97.
34. Беляєв Ю.Д. Інженерні заходи стабілізації відкосів кар'єрів / Ю.Д. Беляєв. – Київ: Наукова думка, 2017. – 204 с.
35. Карпенко О.О. Відновлення гідрогеологічного балансу після видобутку / О.О. Карпенко // Охорона водних ресурсів. – 2022. – № 1. – С. 10–18.

					КГТБ.ДР24.17.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

36. Романченко Л.В. Використання регресійного аналізу в оптимізації процесів / Л.В. Романченко. – Черкаси: Видавництво ЧНУ, 2020. – 160 с.
37. Савицька І.П. Моніторинг екологічного стану водозбірних басейнів / І.П. Савицька // Екологічний вісник. – 2019. – № 5. – С. 23–31.
38. Черненко С.С. Дослідження впливу пульпи на знос обладнання / С.С. Черненко // Зносостійкість матеріалів. – 2021. – Т. 26, № 3. – С. 134–142.
39. Степаненко В.І. Технологічні аспекти розробки кар'єрів з гідромеханізованим методом / В.І. Степаненко. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 272 с.
40. Кравчук Н.О. Методи оцінки економічної ефективності технологічних інновацій / Н.О. Кравчук // Економіка та управління гірничим виробництвом. – 2022. – № 2. – С. 50–59.
41. Мироненко Д.І. Інтегровані цифрові системи управління гірничими роботами / Д.І. Мироненко // Цифрова трансформація в гірничодобувній галузі. – Київ: Техніка, 2021. – С. 100–115.
42. Пархоменко Л.Я. Техніко-економічні показники видобутку / Л.Я. Пархоменко. – Дніпро: Гірник, 2019. – 230 с.
43. Орлов Є.С. Системи адаптивного управління в гірничій техніці / Є.С. Орлов. – Львів: Видавництво ЛНУ, 2020. – 256 с.

					КГТБ.ДР24.17.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		