

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «Оптимізація виймально-навантажувальних робіт за умов ТОВ
«АВК Українське каолінове товариство»

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

Виконавець: Зиков Ю.В. 

Керівник: Башинський С.І. 

Рецензент: Підвисоцький В.Т. 

Житомир – 2024

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

Башинський С.І.
(Підпис) (Прізвище та ініціали)
« » 2024 р.

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

Зикова Юрія Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** «Оптимізація виймально-навантажувальних робіт за умов ТОВ «АВК Українське каолінове товариство»

Керівник роботи

к.т.н., доц. Башинський Сергій Іванович

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від "05"04 2024р. №133/с

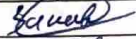
2. **Строк подання студентом роботи:** _____

3. **Вихідні дані до роботи:** результати геологічної розвідки Велико-Гадоминецького родовища каоліну; проект розробки Велико-Гадоминецького родовища каоліну виконаний на замовлення ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство».

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):** обґрунтування доцільності обраної до розгляду теми; характеристика геологічної будови Велико-Гадоминецького родовища каоліну; дослідження технології видобування корисної копалини за умов ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство»; організація охорони праці під час виконання видобувних робіт; розробка та техніко-економічне обґрунтування запропонованих впроваджень.

5. **Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):** Зведено-суміщений план ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство»; Геологічні розрізи Велико-Гадоминецького родовища каоліну; Схема організації розкривних та видобувних робіт; Схема відвалоутворення; Паспорт організації виймальних робіт видобувного уступу; Техніко-економічні показники підприємства.

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підготовчий етап	10.01.24 - 20.01.24	
2	Розділ 1	21.01.24 - 10.02.24	
3	Розділ 2	11.02.24 - 05.03.24	
4	Розділ 3	06.03.24 - 25.03.24	
5	Розділ 4	26.03.24 - 20.04.24	
6	Висновки, списки використаної літератури та оформлення роботи	21.04.24 - 10.05.24	
7	Завершальний етап	11.05.24 - 20.05.24	

Студент


(підпис)

ЗИКОВ Юрій
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

БАШИНСЬКИЙ Сергій
(прізвище та ініціали)

Я, **ЗИКОВ Юрій**, цим засвідчую, що представлена до захисту магістерська робота на тему: **«Оптимізація виймально-навантажувальних робіт за умов ТОВ «АВК Українське каолінове товариство»** виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

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

«17» серпня 2024 р.



(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЛИКО-ГАДОМИНЕЦЬКОГО РОДОВИЩА КАОЛІНУ	11
1.1. Стратиграфія та літологія родовища	11
1.2. Геологічна та гірничотехнічна характеристика родовища.....	14
1.3. Гідрогеологічна характеристика родовища	14
1.4. Характеристика якісного складу каоліну Велико-Гадомирського родовища	16
1.5. Підрахунок запасів.....	18
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН ЗА УМОВ ТОВ «АКВ УКРАЇНСЬКА КАОЛІНОВЕ ТОВАРИСТВО»	19
2.1. Інформація про підприємство.....	19
2.2. Система розробки родовища	21
2.2.1. Організація розкривних робіт	23
2.2.2. Організація видобувних робіт.....	24
2.2.3. Відвалоутворення.....	25
2.2.4. Рекультивація земель порушених гірничими роботами	26
2.3. Розрахунок параметрів роботи виймально-навантажувального устаткування	27
2.4. Кар'єрний транспорт	30
2.5. Електропостачання кар'єру	35

					КГТБ.ДР24.06.ЗМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Зиков Ю.В.			Зміст			
Керівник		Башинський С.І.						
Кер.розд.		Башинський С.І.						
Н. Контр.		Башинський С.І.						
Зав.каф.		Башинський С.І.						
					Літ.	Арк.	Аркушів	
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво»			

2.6. Водовідлив.....	36
2.7. Розробка рішень з метою збільшення продуктивності виймально-навантажувальних робіт.....	38
РОЗДІЛ 3. Охорона праці та навколишнього середовища	45
3.1. Загальні положення охорони праці.....	45
3.2. Заходи з охорони навколишнього середовища.....	47
3.3. Охорона та раціональне використання надр.....	48
РОЗДІЛ 4. Техніко-економічні показники роботи ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство»	50
4.1. Розрахунок фонду заробітної платні та штатна відомість	50
4.2. Розрахунок витрат пов'язаних з виробничою діяльністю	53
4.2.1. Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів.....	53
4.2.2. Розрахунок вартості амортизаційних витрат.....	54
4.2.3. Розрахунок вартості електроенергії	54
4.3. Розрахунок собівартості видобування продукції та техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень.....	54
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	59

					КГТБ.ДР24.06.ЗМ.ПЗ	Арк.
мн.	рк.	докум.	пис	дата		

Зважаючи на дуже мінливий хімічний склад та фізико-механічні властивості, каоліни можуть бути придатні до застосування у широкому спектрі галузей промисловості та народного господарства. Каолін використовується як наповнювач для паперу, що покращує його гладкість, непрозорість та друковані властивості. Каолін використовується для виробництва порцеляни, фаянсу, керамічної плитки та інших керамічних виробів. Також каолін використовується для виробництва вогнетривкої цегли, бетону та інших вогнетривких матеріалів.

					КГТБ.ДР24.06.ВС.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Зиков Ю.В.			Вступ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Башинський С.І.						
Кер.розд.		Башинський С.І.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		
Н. Контр.		Башинський С.І.						
Зав.каф.		Башинський С.І.						

Незамінним каолін є і при виготовленні пігменту та наповнювачів для фарб та лаків. У гумовій промисловості каолін використовується як наповнювач для гумових виробів, що покращує їх міцність, еластичність та стійкість до стирання. У нафто-газовій промисловості каолін відіграє роль адсорбента для очищення нафти та газу.

Власне Україна володіє значними запасами каоліну, що робить його важливою сировиною для економіки країни. Каоліновий промисел в Україні має багатовікову історію. Перші каолінові рудники були відкриті в 18 столітті. У 19 столітті Україна стала одним з провідних виробників каоліну в світі.

Каолінова промисловість відіграла важливу роль у становленні та розвитку економіки України. Вона сприяла розвитку інших галузей промисловості, таких як порцеляново-фаянсова, паперова, гумова та лакофарбова. Каоліновий експорт також відігравав важливу роль у формуванні валютних надходжень країни.

Сьогодні каолінова промисловість України залишається однією з найважливіших галузей промисловості. Український каолін користується попитом на світовому ринку завдяки своїй високій якості та доступній ціні.

Згідно з даними Державної служби статистики України, у 2021 році в Україні було видобуто 2,33 млн тонн каоліну. Це трохи менше, ніж у 2020 році, коли було видобуто 2,4 млн тонн.

Основними регіонами видобутку каоліну в Україні є:

- Житомирська область (40% загального видобутку)
- Полтавська область (30%)
- Хмельницька область (20%)
- Рівненська область (10%)

Ключові напрямки розвитку каолінової промисловості України:

1. Збільшення видобутку каоліну. Завдяки зростаючому попиту на каолін на світовому ринку, в Україні існує потенціал для збільшення видобутку цієї

					КГТБ.ДР24.06.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.З	Арк.А	№ докум.№	Підпис/Під	Дата		

сировини. Це може бути досягнуто за рахунок розробки нових родовищ та впровадження більш сучасних методів видобутку.

2. Переробка каоліну. В Україні значна частина каоліну експортується в необробленому вигляді. Існує потенціал для збільшення вартості експорту каоліну за рахунок його переробки на глинозем, каолінові наповнювачі та інші продукти з високою доданою вартістю.

3. Впровадження нових технологій. Впровадження нових технологій збагачення та переробки каоліну може допомогти підвищити якість продукції та знизити собівартість виробництва.

4. Розвиток наукових досліджень. Розвиток наукових досліджень в галузі каолінової промисловості може допомогти розробити нові методи видобутку, переробки та застосування каоліну.

Як наслідок, каолінова промисловість є важливою галуззю економіки України. Завдяки значним запасам каоліну та сприятливим умовам для його видобутку та переробки, Україна має потенціал для того, щоб стати одним з провідних світових виробників та експортерів каоліну.

У сучасних умовах зростаючих цін на енергоресурси та сировину, оптимізація та раціоналізація виймально-навантажувальних робіт стає все більш актуальною. Це пов'язано з тим, що оптимізація може допомогти:

- знизити собівартість видобутку каоліну;
- підвищити продуктивність праці;
- покращити умови праці.

Оптимізація та раціоналізація виймально-навантажувальних робіт є особливо доцільною на каолінових родовищах зі складними гірничо-геологічними умовами. На каолінових родовищах часто зустрічаються складні гірничо-геологічні умови, такі як нестійка покрівля, водоносні горизонти, пухкі ґрунти. Оптимізація може допомогти мінімізувати вплив цих факторів на видобуток каоліну.

					КГТБ.ДР24.06.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.З	Арк.А	№ докум.№	Підпис/Під	Дата		

На деяких каолінових родовищах вміст корисного компонента (каолініту) може бути низьким. Оптимізація може допомогти підвищити вилучення корисного компонента з руди.

Видобуток каоліну може бути дорогим, особливо на родовищах, де використовуються застарілі методи та технології. Оптимізація може допомогти знизити собівартість видобутку.

Велико-Гадомирське родовище первинних каолінів є одним з найбільших в Україні. Родовище характеризується складними гірничо-геологічними умовами, низьким вмістом каолініту та високою вартістю видобутку. Оптимізація та раціоналізація виймально-навантажувальних робіт на цьому родовищі можуть допомогти значно підвищити його ефективність та рентабельність.

Узагальнюючи, доцільним буде резюмувати, що оптимізація та раціоналізація виймально-навантажувальних робіт на каолінових родовищах є важливим фактором підвищення ефективності та рентабельності видобутку каоліну. Це особливо актуально для родовищ зі складними гірничо-геологічними умовами, низьким вмістом корисного компонента та високою вартістю видобутку.

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

					КГТБ.ДР24.06.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.З	Арк.А	№ докум.№	ПідписПід	Дата		

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЛИКО-ГАДОМИНЕЦЬКОГО РОДОВИЩА КАОЛІНУ

1.1. Стратиграфія та літологія родовища

Велико-Гадоминецьке родовище первинних каолінів розташоване у центральній частині країни, на межі Вінницької та Житомирської областей і є важливим джерелом високоякісної сировини для керамічної та паперової промисловості. Стратиграфічна структура родовища відіграє ключову роль у визначенні його промислового потенціалу та організації видобутку.

Велико-Гадоминецьке родовище розташоване в межах Дніпровсько-Донецької западини. Родовище належить до крейдових відкладень і знаходиться в безпосередньому контакті з комплексами мезозойських і кайнозойських порід. Геологічна будова родовища визначається складною тектонічною історією регіону, що включає багаторазові епізоди осадонакопичення та деформацій.

Підшва каолінової товщі Велико-Гадоминецького родовища представлена вивітрілими гранітами та гнейсами архейського та протерозойського віку. Ці породи є материнськими для утворення каолінів і складаються з кварцу, польових шпатів та мікрокліну. Вивітрювання цих порід призвело до утворення каолініту, основного мінералу каолінових родовищ.

Основний об'єм родовища представлений каоліновою товщею, яка складається з первинних каолінів.

Верхню частину стратиграфічного розрізу родовища складають покривні відкладення кайнозойського віку. Це піски, глини та суглинки, які утворюють природний захист каолінової товщі від зовнішніх впливів. Покривні відкладення мають різноманітний гранулометричний склад та вміст органічних речовин.

					<i>КГТБ.ДР24.06.01.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Студент</i>		<i>Зиков Ю.В.</i>			<i>Характеристика Велико- Гадоменецького родовища каоліну</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Керівник</i>		<i>Башинський С.І.</i>					
<i>Кер.розд.</i>		<i>Башинський С.І.</i>				<i>Житомирська політехніка 184 «Гірництво»</i>	
<i>Н. Контр.</i>		<i>Башинський С.І.</i>					
<i>Зав.каф.</i>		<i>Башинський С.І.</i>					

Тектонічні процеси відіграли важливу роль у формуванні та збереженні Велико-Гадомирського родовища. Зсувні та складчасті структури вплинули на розподіл каолінових горизонтів та їхню морфологію. Тектонічні рухи також сприяли розвитку тріщинуватості та зон розломів, що вплинуло на водопроникність порід та їхню збагачуваність.

У контексті Велико-Гадомирського родовища первинних каолінів, літологічні дослідження відіграють важливу роль у розумінні походження, складу та промислового значення цього ресурсу. Велико-Гадомирське родовище розташоване в Україні та є значущим джерелом каолінів, які використовуються в різних галузях промисловості, включаючи керамічну, паперову та будівельну.

Велико-Гадомирське родовище первинних каолінів складається з декількох літологічних одиниць, що включають вивітрілі граніти та гнейси, каолінові шари різної потужності та покривні осадові породи.

Вивітрілі граніти та гнейси

Підшва каолінової товщі представлена вивітрілими гранітами та гнейсами архейського та протерозойського віку. Ці породи складаються переважно з кварцу, польових шпатів (ортоклаз, мікроклін) та слюд (мусковіт, біотит). Вивітрювання відбувається за рахунок фізичних та хімічних процесів, що призводять до розпаду первинних мінералів і утворення вторинного мінералу — каолініту. Каолініт ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) є основним мінералом каолінової товщі і утворюється в результаті гідролізу польових шпатів.

Каолінова товща

Каолінова товща, яка становить основний об'єм родовища, складається з трьох основних горизонтів, кожен з яких має свої літологічні особливості:

- **нижній горизонт** – високоякісні каоліни з високим вмістом каолініту (до 90%) та мінімальним вмістом домішок, ці породи мають високу білизну (до 90%) і використовуються у виробництві фарфору та інших керамічних виробів;

					КГТБ.ДР24.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **середній горизонт** – містить більше домішок, таких як оксиди заліза (гетит, гематит) та органічні речовини, а білизна порід середнього горизонту становить близько 70-80%, що робить їх придатними для паперової промисловості;
- **верхній горизонт** – найбільш забруднений домішками, включаючи гематит, магнетит та органічні залишки, білизна цих порід становить близько 50-60%, тому вони використовуються в основному у виробництві будівельних матеріалів та низькосортної кераміки.

Покривні осадові породи

Покривні осадові породи кайнозойського віку включають піски, глини та суглинки. Ці породи мають різний гранулометричний склад, що залежить від умов осадонакопичення. Вони відіграють роль захисного бар'єра, що оберігає каолінову товщу від ерозійних процесів та впливу поверхневих вод.

Хімічний склад каолінових порід визначається вмістом основних оксидів: SiO_2 , Al_2O_3 та H_2O . Нижній горизонт характеризується високим вмістом Al_2O_3 (до 40%) та низьким вмістом Fe_2O_3 (менше 0.5%), що зумовлює високу білизну. Середній горизонт має підвищений вміст Fe_2O_3 (до 2%), що знижує білизну порід. Верхній горизонт містить ще більше домішок, зокрема оксидів заліза та органічних речовин, що призводить до зниження білизни та погіршення якості каоліну.

Мінералогічний склад каолінових порід представлений переважно каолінітом, кварцом, польовими шпатами, слюдами та домішками оксидів заліза. Каолініт утворює дрібні пластинчасті кристали, які надають каоліну його характерні фізичні властивості, зокрема пластичність та дисперсність.

					КГТБ.ДР24.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Геологічна та гірничотехнічна характеристика родовища

Геологічні умови Велико-Гадомирського родовища визначаються складною стратиграфічною будовою та тектонічною структурою. Родовище розташоване в межах Дніпровсько-Донецької западини і складається з декількох стратиграфічних горизонтів, включаючи вивітрілі граніти та гнейси, каолінову товщу та покривні осадові породи. Основним об'єктом видобутку є каолінова товща, яка складається з трьох основних горизонтів: нижнього, середнього та верхнього. Ці горизонти відрізняються за якістю каолінів та вмістом домішок, що впливає на вибір методів видобутку та переробки.

Основні гірничотехнічні властивості каолінових порід включають їхню міцність, пластичність, зволоженість та тріщинуватість. Каоліни нижнього горизонту характеризуються високою міцністю та низькою тріщинуватістю, що забезпечує стабільність під час видобутку. Середній горизонт має підвищену тріщинуватість та зволоженість, що вимагає застосування спеціальних методів видобутку та зневоднення. Верхній горизонт характеризується найбільшою тріщинуватістю та зволоженістю, що може призводити до обвалів та інших технічних проблем.

Окрім того, експлуатація Велико-Гадомирського родовища вимагає врахування екологічних аспектів. Відкритий видобуток може призводити до деградації ландшафтів, забруднення повітря та водних ресурсів. Для мінімізації негативного впливу застосовуються різні заходи, включаючи рекультивацію земель, очистку стічних вод та моніторинг стану навколишнього середовища.

1.3. Гідрогеологічна характеристика родовища

Гідрогеологічні умови є одним з ключових факторів, що визначають можливості ефективного видобутку та переробки каолінів у Велико-Гадомирському родовищі. Гідрогеологічні дослідження дозволяють зрозуміти водний режим

					КГТБ.ДР24.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

родовища, вплив підземних та поверхневих вод на видобувні процеси, а також розробити стратегії управління водними ресурсами для зменшення екологічних ризиків.

Велико-Гадоминецьке родовище розташоване в межах Дніпровсько-Донецької западини, яка характеризується складною гідрогеологічною структурою. Родовище охоплює кілька водоносних горизонтів, що формуються у різних стратиграфічних комплексах. Основні водоносні горизонти включають:

1. Водоносний горизонт каолінової товщі

Цей горизонт включає породи, що безпосередньо містять каоліни, а також підстилаючі та покривні шари. Водопроникність цих порід варіюється залежно від їх літологічних особливостей. Нижній горизонт каолінової товщі характеризується низькою водопроникністю через високу щільність каолініту та незначну тріщинуватість. Середній та верхній горизонти мають підвищену водопроникність через більшу тріщинуватість та наявність домішок.

2. Водоносні горизонти покривних відкладів

Покривні відкладення кайнозойського віку, представлені пісками, глинами та суглинками, містять водоносні горизонти з високою водопроникністю. Ці породи мають різний гранулометричний склад, що визначає їх водовміст та здатність до водопровідності.

Водний баланс Велико-Гадоминецького родовища визначається взаємодією підземних та поверхневих вод. Основними компонентами водного балансу є підземні та поверхневі води.

Підземні води формуються за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та перетікання вод з поверхневих водойм. Підземні води каолінової товщі мають значний вплив на процеси видобутку, зокрема, на стабільність гірських виробок та якість видобутої сировини. Гідрогеологічні дослідження показують, що підземні води можуть спричиняти підняття рівня водоносних горизонтів, що вимагає застосування систем дренажу та водовідведення.

					КГТБ.ДР24.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поверхневі води представлені річками, озерами та штучними водосховищами. Вони впливають на загальний водний режим родовища та можуть бути джерелом додаткового зволоження водоносних горизонтів. Поверхневі води також можуть використовуватися для технологічних потреб видобувних підприємств, що вимагає контролю за їх якістю та кількістю.

Гідрологічна характеристика Велико-Гадомирського родовища первинних каолінів визначається складною взаємодією підземних та поверхневих вод, які впливають на процеси видобутку та переробки сировини. Ефективне управління водними ресурсами вимагає комплексного підходу, що включає моніторинг водного режиму, застосування сучасних технологій дренажу та водовідведення, а також заходів з охорони навколишнього середовища.

1.4. Характеристика якісного складу каоліну Велико-Гадомирського родовища

Основним мінералом, що визначає якість каолінів, є каолінит ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$). Крім каоліниту, у породах Велико-Гадомирського родовища присутні кварц (SiO_2), польові шпати (ортоклаз, мікроклін) та слюди (мусковіт, біотит). Мінералогічний склад каолінів варіюється залежно від горизонту родовища.

Фізико-хімічні властивості каолінів визначають їх придатність для різних технологічних процесів. Основними показниками є білизна, пластичність, гранулометричний склад та хімічний склад.

Білизна є важливим показником якості каолінів, що визначає їх придатність для виробництва високоякісної кераміки та паперу. Вона залежить від вмісту домішок, таких як оксиди заліза та органічні речовини.

Пластичність каолінів визначається вмістом каоліниту та вологістю порід. Висока пластичність є важливою для формування виробів з глини. Гранулометричний склад каолінів характеризується розміром частинок. Дрібні частинки сприяють високій пластичності та дисперсності каолінів.

					КГТБ.ДР24.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хімічний склад каолінів включає основні оксиди, такі як SiO_2 , Al_2O_3 та домішки оксидів Fe_2O_3 , TiO_2 та інші.

Таблиця 1.1

Зміна хімічного складу каоліну Велико-Гадомирського родовища залежно від глибини залягання

Компонент	Глибинний шар корисної копалини (%)	Проміжний шар корисної копалини (%)	Поверхневий шар корисної копалини (%)
SiO_2	45-50	50-55	55-60
Al_2O_3	38-40	35-38	30-35
Fe_2O_3	0.3-0.5	1.0-2.0	2.0-3.0
TiO_2	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0

Домішки відіграють важливу роль у визначенні якості каолінів. Вони включають оксиди заліза, органічні речовини та інші мінерали, які впливають на білизну та хімічні властивості каолінів. В свою чергу, органічні речовини впливають на пластичність та колір каолінів. Верхній горизонт має найвищий вміст органічних речовин, що знижує його якість.

Якісна характеристика каолінів Велико-Гадомирського родовища демонструє їх високу придатність для різних промислових застосувань. Нижній горизонт каолінів відзначається високою білизною та низьким вмістом домішок, що робить його ідеальним для виробництва високоякісної кераміки та фарфору. Середній та верхній горизонти, хоча і мають нижчі показники білизни та вищий вміст домішок, залишаються важливими джерелами сировини для паперової та будівельної промисловості. Подальші дослідження та оптимізація технологій видобутку та переробки дозволять підвищити ефективність використання каолінів цього родовища.

					КГТБ.ДР24.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.5. Підрахунок запасів

Запаси корисних копалин у межах родовища оцінюються в 69 325 тисяч тонн, з яких за категорією В складають 43 214 тисяч тонн, а за категорією С₁ – 26 111 тисяч тонн. Зокрема, запаси мінеральних ресурсів «АКВ УКТ» визначені у 13 440,1 тисяч тонн.

Проектні втрати становлять приблизно 700 тисяч тонн. Коефіцієнт вилучення корисних копалин становить 0,944, що свідчить про високу ефективність видобутку. Промислові запаси, які можна використовувати для виробничих потреб, досягають 11 911,5 тисяч тонн.

Щорічна продуктивність кар'єру складає 200 тисяч тонн, що дозволяє стабільно забезпечувати потреби промисловості. Крім того, для забезпечення сталого розвитку видобувної галузі, впроваджуються новітні технології з видобутку та переробки корисних копалин.

					КГТБ.ДР24.06.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН ЗА УМОВ ТОВ «АКВ УКРАЇНСЬКА КАОЛІНОВЕ ТОВАРИСТВО»

2.1. Інформація про підприємство

ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство» (АКВ УКТ) є провідним підприємством з видобутку та переробці каолінів в Україні.

Україна багата на родовища каолінів, які використовуються в різних галузях промисловості, таких як кераміка, паперова та будівельна промисловість. Значні запаси каолінів створюють сприятливі умови для розвитку видобувних підприємств. Розвиток промислових секторів вимагав стабільного постачання високоякісних каолінів. Це стало стимулом для створення спеціалізованих підприємств, що займаються видобутком та переробкою цієї сировини. Свою роль зіграло і зростання попиту на каоліни на внутрішньому та міжнародному ринках, що сприяло інвестуванню у видобувну промисловість, це і стало основними передумовами для створення та подальшого розвитку ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство».

ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство» було засноване у 1995 році. Основною метою компанії було задоволення зростаючого попиту на каоліни високої якості. У перші роки діяльності компанія зосередилася на розробці родовищ та розширенні видобувних потужностей. Було здійснено значні інвестиції в сучасне обладнання та технології.

З часом компанія розширила асортимент продукції, включивши до нього різні види каолінів для різних галузей промисловості. Це дозволило зміцнити позиції на ринку та залучити нових клієнтів. Паралельно з цим, АКВ УКТ активно працювало над виходом на міжнародні ринки, налагодивши співпрацю з

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Зиков Ю.В.			Технологічні особливості видобування корисних копалин за умов ТОВ «АКВ УКТ»			Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Башинський С.І.								
Кер.розд.		Башинський С.І.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		
Н. Контр.		Башинський С.І.								
Зав.каф.		Башинський С.І.								

партнерами з Європи, Азії та Америки. Це дозволило значно збільшити обсяги продажів та підвищити прибутковість компанії.

На сьогодні ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство» є лідером на ринку видобутку та переробки каолінів в Україні. Компанія досягла значних успіхів у підвищенні ефективності виробництва та покращенні якості продукції. Зокрема, компанія володіє сучасними видобувними та переробними комплексами, що забезпечують високий рівень автоматизації та ефективності виробництва.

Для ілюстрації сучасного стану ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство» та розуміння попиту на каолінову продукцію у таблиці 2.1 відображено об'єми експорту у різні регіони світу.

Таблиця 2.1

Експорт продукції за регіонами (тис. тонн)

Регіон	2020	2021	2022
Європа	150	160	170
Азія	100	110	120
Америка	80	90	100
Інші	50	60	70
Разом	380	420	460

Прийнятий режим роботи кар'єру наступний: по відпрацюванню корисної копалини та розкривних порід прийнято 260 робочих днів впродовж року, дві зміни на добу тривалістю 8 год. Розрахунок добової, змінної та годинної продуктивності кар'єру наведено в таблиці 2.2.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2

Результат розрахунку річної, добової, змінної та годинної продуктивності кар'єру

Назва породи	Один. вимір.	Продуктивність кар'єру по періодам часу			
		Рік	Доба	Зміна	Година
Корисна копалина представлена первинним каоліном	м ³	150000	576,9	576,9	72,1
	т	390000	1500,0	1500,0	187,5
Розкривна порода представлена суглинками, глинами та пісками	м ³	85650	329,4	329,4	41,2
Розкривна порода складено ґрунтово-рослинним шаром	м ³	4300	16,5	16,5	2,1

2.2. Система розробки родовища

У відповідності з гірничотехнічними умовами розробки родовища і застосованим обладнанням, а також річними об'ємами видобувних і розкривних порід, проектом приймається транспортна система розробки з застосуванням автомобільного транспорту і з розміщенням розкривних порід в внутрішніх відвалах.

Просування фронту видобувних і розкривних робіт – паралельне.

Розвиток гірничих робіт – в південному напрямку.

Проектом передбачається:

1) Зняття покрівельно-рослинного шару виконувати бульдозером з подальшим складування в тимчасові відвали родючого ґрунту попереду фронту видобувних робіт з наступними переміщеннями в відвали ГРШ.

2) Розробку розкривних порід виконувати одним (за потреби двома) уступом з транспортуванням автосамоскидами у зовнішні та внутрішні відвали розкривних порід. Роботи ведуться за допомогою екскаватора марки Volvo EC-460 BLC та автосамоскидів Volvo A40D.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) Відпрацювання корисної копалини виконується п'ятьма уступами висотою 8 м, з транспортуванням каоліну-сирцю автосамоскидами на проміжний склад. При цьому кожний уступ, з ціллю отримання сепарованої за якістю корисної копалини, розробляється за допомогою підступів, потужністю 4 м. Для відпрацювання корисної копалини використовується екскаватор Volvo EC-290 BNLC типу «обернена лопата» в парі з тими ж таки Volvo A40D. В якості допоміжного обладнання використовується бульдозер Komatsu D65EX-12.

У разі перевищення значення максимальної висоти уступів застосовують пониження висоти за допомогою бульдозера.

Відповідно до гірничо-геологічних умов залягання корисної копалини і розкривних порід, «Нормами технологічного проектування підприємств промисловості нерудних будівельних матеріалів», «Правилами безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом» і прийнятою відповідно до проекту технологією ведення гірничих порід, на проєктованому кар'єрі прийнято параметри системи розробки наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Параметри системи розробки

№ пп	Параметр		Од. вимір.	Назва порід, що розробляються	
				розкривні	корисна копалина
1	2		3	4	5
1	Число уступів		шт	до 2	5
2	Висота уступу	мін.	м	-	4
		макс.	м	6	8
3	Відмітка горизонтів ведення робіт		-	+285 м «змінна», +282м	+279м +255 м +271м +247м +263м
4	Кути відкосів уступів	робочого борта кар'єру	град	60	60
		неробочого борта кар'єру	град	40	40

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5
5	Ширина робочих майданчиків	м	30,9	30,9
6	Ширина транспортних берм	м	-	14
7	Ширина заходки	м	15	12
8	Значення довжини фронту робіт	м	632	428

Примітка: Ширина робочого майданчика при висоті уступу 8 м прийнята 30,9 м, при висоті уступу 4 м – 28,5 м.

2.2.1. Організація розкривних робіт

Порода, що знаходиться в контурах запланованого кар'єрного поля, складається з шару ґрунтового покриття (ГРШ), суглинків, глин, частково пісків і некондиційних каолінів.

Ґрунти покрівельного шару та основного розкриву віднесені до першої і другої категорій за класифікаціями СніП-82 і ЕНВ-71. Потужність розкривних порід на родовищі коливається від 1,0 до 25,5 метрів, із середнім значенням 7,87 метра, тоді як товщина ГРШ становить 0,53 метра.

Загальний обсяг розкривних порід у межах проектного кар'єрного поля дорівнює 3558,4 тис. м³, з яких обсяг ГРШ становить 248,5 тис. м³. Промисловий коефіцієнт розкриву - 0,3 м³/т. Під час підготовчого етапу експлуатації родовища буде оброблено 21,4 тис. м³ розкривних порід. Загальний обсяг розкривних порід, що будуть складуватися у відвалах, дорівнює 3558,4 тис. м³. Середньорічний обсяг розкривних порід становить 61,4 тис. м³, включаючи 4,3 тис. м³ покрівельно-рослинного шару. Проєкт передбачає:

- розробку ГРШ за допомогою бульдозера з подальшим складуванням у тимчасові відвали родючих ґрунтів;

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розробку порід розкриву двома уступами, з транспортуванням гірничої маси автосамоскидами у внутрішні і зовнішні відвали розкривних порід.

З урахуванням специфіки залягання розкривних порід і їх товщини, проектом передбачається "плаваюча" відмітка підосви основного розкривного уступу, умовно на рівні +285 метрів. При цьому, залежно від гіпсометрії покрівлі корисної копалини і товщини розкривних порід, відмітка підосви уступу може змінюватися. У міру накопичення ГРШ, його вантажать екскаватором в автосамоскиди і транспортують в окремий відвал.

2.2.2. Організація видобувних робіт

Первинні каоліни, що є корисною копалиною, характеризуються значною варіативністю потужностей. Родовище не обводнено, але товща каоліну має надмірну вологість. Потужність корисної копалини коливається від 14,01 до 21,44 метрів, із середнім значенням 19,1 метра. Розробка первинних каолінів планується екскаваторами Volvo EC-290 BNLC з оснащенням «обернена лопата». Відпрацювання уступів висотою 8 метрів та більше здійснюється підступами. Добутий каолін транспортується автосамоскидами Volvo A40D на проміжний склад.

Проектна продуктивність кар'єру передбачена на рівні що найменше 260 тисяч тонн на рік.

Допоміжні роботи виконуються бульдозером Komatsu D65EX-12. Відпрацювання родовища проводиться на всю глибину залягання корисної копалини п'ятьма уступами, висота кожного з яких становить 8 метрів, з підступами висотою 4 метри. Розробка уступів здійснюється паралельними заходками шириною 15 метрів. Після досягнення меж кар'єру борти фіксуються під кутом 40 градусів.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.3. Відвалоутворення

Відповідно до затвердженої системи розробки, проектом передбачено як зовнішнє, так і внутрішнє розташування відвалів розкривних порід.

Перші три роки розкривні породи, обсягом 414,9 тисяч кубічних метрів, будуть використовуватися для будівництва проміжного складу каоліну-сирцю та ремонту під'їзної дороги між кар'єром та проміжним складом.

Покрівельно-рослинний шар, який становить 52,2 тисяч кубічних метрів, тимчасово складуватиметься у відвалі біля східної межі кар'єру.

Надалі розкривні породи будуть складуватися у виробленому просторі кар'єру, а покрівельно-рослинний шар відокремлюватиметься в окремий відвал.

Кут відсипки відкосів відвалу і стабільний кут відкосів складають 40° , що гарантує довготривалу стійкість. Процес відвалоутворення здійснюється бульдозером Komatsu D65EX-12 зверху вниз.

Розкривні породи доставляються автосамоскидами Volvo A40D, розвантаження яких відбувається за межами призми обвалення, що становить 3,5 метри для відвалу висотою 10 метрів.

Для забезпечення проїзду автотранспорту будується проїзна частина з відходів збагачення каоліну, переважно з кварцових пісків.

Вздовж верхньої бровки відвалу залишають породний вал, висота якого не менше 1 метра і ширина не менше 1,5 метра. Площадки бульдозерних відвалів повинні мати поперечний нахил не менше 3° , який направляється від бровки відкосу в глибину відвалу.

Для додаткового забезпечення безпеки та ефективності робіт, проект також включає встановлення системи моніторингу стабільності відвалів. Це дозволить оперативно реагувати на можливі зміни в структурі відвалу і запобігати аварійним ситуаціям. Також передбачається регулярне технічне обслуговування автосамоскидів та бульдозера, щоб підтримувати їх у робочому стані. В таблиці 2.4 наведено основні параметри відвальних робіт.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4

Основні показники відвального господарства

№ пп	Назва показників	Од. вимір.	Параметри відвалів		
			Зовнішній відвал	Внутрішній відвал	Відвал ПРШ
1	Об'єми ґрунту, що розміщується у відвалі відповідно до проекту	тис.м ³	414,9	2895,0	248,5
2	Максимальна висота	м	-	10	5
3	Кінцеве значення коефіцієнту розпушення порід у відвалі	-	1,05	1,05	1,05
4	Кут відкосу відвалу	град	40	40	20,40

2.2.4. Рекультивація земель порушених гірничими роботами

Компанія ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство» завершила видобування каоліну на другій ділянці Глухівецького родовища, створивши умови для рекультивації. Запропоновано такі варіанти відновлення кар'єрів:

1. Затоплення кар'єру з'єднанням з річкою. Можливе облаштування водойми для вирощування риби та птиці, а також створення зон відпочинку з доріжками, спортивними майданчиками і торговельними зонами.
2. Рекультивація рослинного шару. Перед початком видобування зрізається рослинний шар і зберігається, після завершення робіт його розкладають на поверхні кар'єру та засівають рослини.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Будівництво штучного схилу з використанням кам'яного сміття і будівельних відходів згідно з технічними стандартами. Для запобігання ерозії передбачені дренажні системи для каналізаційних вод.

Після закриття кар'єру на його території планується створення парку для місцевого населення. Рекультиваційні заходи передбачають використання оброблених площ під рілля та лісонасадження.

Загальна площа рекультивації становить 44,3 га, з яких 33,2 га виділено під рілля, а 11,1 га під лісонасадження. По периметру кар'єру буде створена лісозахисна смуга шириною 10 метрів.

Для забезпечення успішної рекультивації також передбачається моніторинг екологічного стану відновлених територій. Це включає аналіз ґрунтів, контроль за якістю води у затопленому кар'єрі, а також оцінку успішності зростання нових рослинних покривів. Додатково, планується залучення місцевих громад до процесу рекультивації шляхом організації освітніх заходів та спільних проєктів з озеленення.

2.3. Розрахунок параметрів роботи виймально-навантажувального устаткування

Як зазначалось раніше, для відпрацювання розкривних робіт на підприємстві ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство» використовується екскаватор Volvo EC-460 BLC, а для корисної копалини Volvo EC-460 BNLC, технічні характеристики яких наведені в таблиці 2.5.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5

Основні технічні характеристики екскаваторів Volvo EC-460 BLC та
Volvo EC-460 BNLC

Параметр	Значення для Volvo EC-460 BLC	Значення для Volvo EC-290 BNLC
Вага	46,4 т	35,2 т
Потужність двигуна	242 к.с.	181 к.с.
Ємність ковша	1,4 м ³	1,65 м ³
Глибина копання	7,01 м	6,1 м
Максимальний радіус копання	10,67 м	9,45 м
Висота вивантаження	9,73 м	8,33 м
Швидкість переміщення	0-5,5 км/год	0-4,8 км/год
Тиск у гідросистемі	36,2 МПа	34,3 МПа
Об'єм паливного бака	640 л	480 л

Розрахунок річної продуктивності екскаваторів:

$$P_p = P_{зм} \cdot N_d \cdot n_{зм} \quad (2.1)$$

- для Volvo EC-460 BLC:

$$P_p = 538,6 \cdot 260 \cdot 1 = 140025,6, \text{ м}^3/\text{рік}$$

- для Volvo EC-290 BNLC:

$$P_p = 592,4 \cdot 260 \cdot 1 = 154028,2, \text{ м}^3/\text{рік}$$

де $P_{зм}$ – значення експлуатаційної змінної продуктивності екскаватора;

N_d – кількість робочих днів впродовж року;

$n_{зм}$ – кількість робочих змін впродовж доби.

Порядок встановлення змінної експлуатаційної продуктивності екскаватора:

$$P_{зм} = P_{тех} \cdot T_{зм} \cdot k_{в.е} \quad (2.2)$$

- для Volvo EC-460 BLC:

$$P_{зм} = 122,4 \cdot 8 \cdot 0,7 = 538,3, \text{ м}^3/\text{зм}$$

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- для Volvo EC-290 BNLC:

$$\Pi_{\text{зм}} = 134,64 \cdot 8 \cdot 0,7 = 592,4, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де $\Pi_{\text{тех}}$ – годинна технічна продуктивність екскаватора;

$k_{\text{в.е}}$ – значення коефіцієнта експлуатації екскаватора в часі, при використанні автотранспорту.

Виконання базового розрахунку годинної технічної продуктивності вймально-навантажувальних робіт:

$$\Pi_{\text{тех}} = \frac{3600 \cdot E}{T_{\text{ц.р.}}} \cdot k_e \cdot k_z \quad (2.3)$$

- для Volvo EC-460 BLC:

$$\Pi_{\text{тех}} = \frac{3600 \cdot 1,4}{28} \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 122,4, \text{ м}^3/\text{год}$$

- для Volvo EC-290 BNLC:

$$\Pi_{\text{тех}} = \frac{3600 \cdot 1,65}{30} \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 134,64, \text{ м}^3/\text{год}$$

де E – об'єм ковша екскаватора;

$T_{\text{ц.р.}}$ – тривалість робочого циклу екскаватора при виконанні повороту на 90° ;

k_e – значення коефіцієнта екскавації для глинистих порід;

k_z – коефіцієнт вибою, який враховує залученість екскаватора до виконання інших робіт.

Число екскаваторів, потрібне для забезпечення потреб виробництва:

$$N = \frac{Q_{\text{г.м}}}{\Pi_p} \quad (2.4)$$

- для Volvo EC-460 BLC:

$$N = \frac{85650}{140025,6} = 1$$

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- для Volvo EC-290 BNLC:

$$N = \frac{150000}{154028,2} = 1$$

де $Q_{г.м.}$ – річний об'єм видобутку гірської маси в щільному тілі, тис. м³.

2.4. Кар'єрний транспорт

Для транспортування розкривних порід та корисної копалини використовуються автосамоскиди Volvo A40D. Основні технічні параметри автосамоскидів даної марки та розрахунок їх сумісної роботи з екскаватором залученим на видобувних роботах наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Технічні характеристики автосамоскидів Volvo A40D

№ з/п	Найменування характеристики	Одиниці виміру	Volvo A40D
1	2	3	4
1. Технічні характеристики			
1.1	Вантажопідйомність	т	37
1.2	Місткість кузова	м ³	16,9
1.3	Маса без вантажу	т	31,27
1.4	Двигун	-	D12D
1.5	Потужність двигуна	кВт	280
1.6	Максимальна швидкість	км/год	55
1.7	Витрата пального з розрахунку л/100 км	л	90
1.8	Колісна формула	-	4×6
1.9	Типорозмір шин	-	29,5R25
1.10	Вартість 1 шини відповідного типорозміру	грн	35000
1.11	Радіус повороту	м	8,8

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4
2. Параметри сумісної роботи з екскаватором Volvo EC-290 BNLC			
2.1	Необхідна кількість ковшів для наповнення кузова автосамоскида	шт	9
2.2	Фактична вантажопідйомність автосамоскида за заданих умов експлуатації	т	33,5
2.3	Фактичний об'єм породи у кузові автосамоскида за заданих умов експлуатації	м ³	11,14
2.4	Коефіцієнт використання вантажопідйомності	-	0,91

Тривалість рейсу автосамоскида Volvo A40D при транспортуванні корисної копалини становитиме:

$$T_p = t_{\text{нав}} + t_{\text{рух}} + t_{\text{роз}} + t_{\text{зат}} + t_{\text{ман}} \quad (2.5)$$

$$T_p = 4,5 + 14,75 + 1 + 1 + 2 = 23,25 \text{ хв}$$

де $t_{\text{роз}}, t_{\text{зат}}, t_{\text{ман}}$ – тривалість розвантаження автосамоскида, очікування завантаження та розвантаження, а також втрати часу при виконанні маневрів;

$t_{\text{нав}}$ – тривалість навантаження:

$$t_{\text{нав}} = \frac{n_k \cdot t_{\text{ц}}}{60} \quad (2.6)$$

$$t_{\text{нав}} = \frac{9 \cdot 30}{60} = 4,5 \text{ хв}$$

$t_{\text{рух}}$ – тривалість руху автосамоскида може бути знайдена як:

$$t_{\text{рух}} = \sum \left(\frac{60 l_{\text{pi}}}{V_{\text{cpi}}} \right) + \sum \left(\frac{60 l_{\text{xi}}}{V_{\text{cxi}}} \right) \quad (2.7)$$

$$t_{\text{рух}} = \sum \left(\frac{1,8 \cdot 60}{36} + \frac{0,9 \cdot 60}{27} + \frac{1,2 \cdot 60}{20} \right) +$$

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$+ \left(\frac{1,8 \cdot 60}{45} + \frac{0,9 \cdot 60}{40} + \frac{1,2 \cdot 60}{30} \right) = 14,75, \text{ хв}$$

Кількість автосамоскидів, потрібна задля забезпечення безперервної роботи виймального устаткування:

$$n_{\text{рейс}} = n_{\text{роб}} = \frac{Q_{\text{зм}} \cdot k \cdot T_p}{60 \cdot q_{\text{аф}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot k_{\text{вм}}} \quad (2.8)$$

$$n_{\text{рейс}} = \frac{1500 \cdot 1,2 \cdot 23,25}{60 \cdot 33,57 \cdot 8 \cdot 0,8} = 4$$

Парк самоскидів з врахуванням технічної готовності:

$$n_{\text{інв}} = n_{\text{рейс}} \cdot k_{\text{інв}} \quad (2.9)$$

$$n_{\text{інв}} = 4 \cdot 1,3 = 6$$

Величина змінного пробігу автосамоскида необхідна для забезпечення проектних об'ємів транспортування корисної копалини:

$$l_{\text{заг}} = Q_{\text{зм}} \cdot (l_{\text{с.р}} + l_{\text{с.х}}) / q_{\text{аф}} \quad (2.10)$$

$$l_{\text{заг}} = \frac{1500 \cdot 7,8}{33,57} = 348,5 \text{ км/зміна}$$

Розрахунок змінної витрати пального:

$$A_{\text{пзм}} = 0,01 \cdot l_{\text{заг}} \cdot A_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{ман}} \cdot \gamma_{\text{гар}} \cdot \gamma_{\text{зим}} \quad (2.11)$$

$$A_{\text{пзм}} = 0,01 \cdot 348,5 \cdot 98,5 \cdot 1,1 \cdot 1,06 \cdot 1,1 = 509,5 \text{ л/зміна}$$

де $\gamma_{\text{ман}}, \gamma_{\text{гар}}, \gamma_{\text{зим}}$ – коефіцієнти зростання витрати пального при виконанні маневрів та зупинок, на гаражне обслуговування та витрат пального в холодний період року відповідно;

$A_{\text{н}}$ – паспортна витрата пального на 100 км пробігу.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наближений розрахунок витрат мастильних матеріалів:

$$A_{\text{ммзм}} = (c_{\text{м}} \cdot A_{\text{пзм}}) / 100 \quad (2.12)$$

$$A_{\text{ммзм}} = \frac{5\% \cdot 509,5}{100} = 21,4 \text{ л/зміна}$$

де $c_{\text{м}}$ – коефіцієнт витрати мастильних матеріалів.

Нижче представлено економічний розрахунок вартості транспортних операцій за умов даного кар'єру. Один з основних критеріїв оцінки полягає у визначенні експлуатаційних витрат:

$$C_E = C_{\text{пмм}} + C_{\text{рш}} + C_{\text{то}} + C_{\text{ц}} \quad (2.13)$$

де $C_{\text{пмм}}$ – витрати на ПММ;

$C_{\text{рш}}$ – ремонтні витрати;

$C_{\text{то}}$ – вартість обслуговування та ремонту техніки;

$C_{\text{ц}}$ – розмір цехових витрат.

Так як визначення економічних показників експлуатації автособільного кар'єрного транспорту є достатньо об'ємним і працемістким, але водночас і досить однотипним, то задля спрощення його виконання застосовано програму Microsoft Excel. Результати, які були отримані в результаті розрахунку, разом зі всіма допоміжними коефіцієнтами, використаними для калькуляції, були зведені до спільної таблиці 2.7.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.7

Техніко-економічні показники роботи Volvo A40D в парі з Volvo EC-290 BNLC

№ з/п	Параметр, одиниці вимірювання		Значення
1	2		3
1	Розрахунок продуктивності автосамоскида		
1.1	Вантажопідйомність автосамоскида, т	q_a	37,0
1.2	Об'єм кузова автосамоскида, м ³	V_a	16,9
1.3	Маса без вантажу, т	m_o	31,3
1.4	Потужність, к.с	N	280,0
1.5	Нормативна витрата пального, л/100 км	$A_{пор}$	114,0
1.6	Шини		29,5R25
1.7	Кількість коліс		6,0
1.8	Вартість 1 шини		35000,0
2	Розрахунок кількості ковшів		
2.1	Коефіцієнт наповнення кузова	$K_{вер}$	1,2
2.2	Кількість ковшів в кузові:		
2.3	за об'ємом	n_{k1}	13
2.4	за в/п	n_{k2}	9
2.5	Прийнята к-сть ковшів	n_k	9
2.6	Фактична в/п, т	$q_{аф}$	33,6
2.7	Дійсна маса з вантажем, т	P	64,8
2.8	Коефіцієнт використання в/п	K_q	0,91
3	Розрахунок тривалості рейсу		
3.1	Тривалість розвантаження, хв	$t_{роз}$	1
3.2	Тривалість розвантаження і навантаження, хв	$t_{оч}$	1
3.3	Тривалість маневрів, хв	$t_{ман}$	2
3.4	Тривалість навантаження автосамоскида, хв	$t_{нав}$	4,5
3.5	Тривалість руху, хв	$t_{рух}$	14,8
3.6	Тривалість рейсу авто, хв	T_p	23,3
4	Розрахунок кількості автосамоскидів		
4.1	Коефіцієнт використання змінного часу		0,9
4.2	Коефіцієнт нерівномірності роботи виймально-навантажувального устаткування	$K_{вм}$	0,8
4.3	Необхідна к-сть авто	$n_{рейс}$	4
4.4	Коефіцієнт готовності транспорту	$K_{ін}$	1,3
4.5	Інвентарний парк самоскидів	$n_{інв}$	6
4.6	Загальний пробіг за зміну, км	$l_{заг}$	348,5

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.7

1	2	3
5	Розрахунок витрат паливо-мастильних матеріалів	
5.1	Коеф. витрат на маневри і зупинки	$\gamma_{\text{ман}}$ 1,1
5.2	Коеф. гаражних витрат	$\gamma_{\text{гар}}$ 1,06
5.3	Коеф. підвищення витрат у зимовий період	$\gamma_{\text{зим}}$ 1,1
5.4	Збільшення норми витрати пального, л/(т 100 км)	$A_{\text{т}}$ 1,3
5.5	Нормативна витрата пального, л/100км	$A_{\text{н}}$ 114,0
5.6	Витрати пального за зміну, л/зм	$A_{\text{пзм}}$ 509,5
5.8	Відсоток витрати мастильних матеріалів, %	$C_{\text{м}}$ 4,2
5.9	Витрати мастильних матеріалів за зміну, л/змїна	$A_{\text{мзм}}$ 21,4
6	Експлуатаційні витрати і собівартість транспортування породи	
6.1	Витрати на пальне, грн	$C_{\text{пмм}}$ 7625601,76
6.2	Витрати на ремонт та заміну шин, грн	$C_{\text{рш}}$ 634242,42
6.3	Витрати на технічне обслуговування, грн	$C_{\text{то}}$ 906060,61
6.6	Розмір накладних цехових витрат (20%), грн	$C_{\text{ц}}$ 2291476,20
6.7	Загальна собівартість перевезення, грн	$C_{\text{Е}}$ 11457380,98
7.3	Експлуатаційні витрати, грн	$C_{\text{Е}}$ 11457380,98
7.7	Загальна собівартість перевезення, грн/т	29,4

* Вартість одиниці палива прийнята для виконання розрахунків становить 50 грн/л.

2.5. Електропостачання кар'єру

Кар'єр цілком забезпечений електропостачанням у всіх своїх зонах. Основну частину електроенергії надає центральна насосна станція з потужністю 250 кВА. Головний трансформатор, який відповідає за живлення об'єкта, розташований на території транспортного відділення, і крім того, є два додаткові трансформатори по 63 кВА кожен. Найбільшими споживачами електроенергії є насосні установки, що споживають приблизно 10 000 кВт на добу.

Додаткові електроустановки забезпечують енергією будівлі охорони. Система заземлення складається з чотирьох контурів, кожен з яких має опір менше 4 Ом. Кар'єр оснащений системою УАКИ, яка працює при напрузі близько 380 В і автоматично відключається при перевищенні 500 В.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі працівники забезпечені захисним одягом, включаючи гумові рукавички, чоботи та каски. Кар'єр працює в двозмінному режимі. Для освітлення в темний час доби використовується світильник типу СКсН-10000 з ксеноною лампою ДКсТ-10000, встановлений на пересувній металевій прожекторній мачті. Для відкачування води з кар'єру застосовуються водовідливні установки з насосом ЗК-6У або дизельні установки. Продуктивність насосів на завершальному етапі розробки родовища повинна становити не менше 45 м³/год.

Основні споживачі електроенергії в кар'єрі включають:

- Центральний насос ЗК-6У з двигуном потужністю 15 кВт.
- Ксеноновий світильник типу СКсН-10000 з потужністю 10 кВт.

Перенесення лінії електропередач 110/10 кВ за межі кар'єрного поля буде здійснене за проектом, узгодженим з Козятинською РЕС, протягом перших п'яти років експлуатації кар'єру. Цей проект фінансується ЗАТ «Глуховецький каоліновий завод».

Крім того, планується встановлення резервного генератора для забезпечення безперебійного енергопостачання у випадку аварійного відключення основних джерел живлення. Регулярне технічне обслуговування та перевірка всіх електричних систем і обладнання сприятимуть підтриманню високого рівня безпеки працівників і ефективності виробничого процесу.

Також передбачено проведення регулярних навчань для персоналу з техніки безпеки та правил користування електрообладнанням, що сприятиме зниженню ризиків нещасних випадків та підвищенню продуктивності праці.

2.6. Водовідлив

На східній і південній межі родовища розміщені нагірні канали, що захищають кар'єр від проникнення поверхневих і талих вод. Вода з кар'єру акумулюється через систему водовідливних каналів і направляється до головного водозбору, розташованого на північному заході.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з гідрологічними дослідженнями, загальний обсяг підземних вод і атмосферних опадів на завершальному етапі експлуатації ділянки родовища становить 900 м³ на добу, або 38 м³ на годину. Щоб убезпечити кар'єр від поверхневих вод з прилеглих територій, уздовж його південного та східного країв облаштовані нагірні канали з площею перетину до 2,5 м² і загальною довжиною 1,7 км. Ґрунт, що видалений під час будівництва каналів, використовується для укріплення схилів, створюючи захисний вал кар'єру.

Для збору води з нахилів застосовуються самопливні дренажні канали, що з'єднуються з водозборами на нижчих рівнях території. Вода з цих водозборів за допомогою рухомих насосних установок спрямовується до головного водозбору кар'єру, розташованого на північному заході видобутого простору. Головний водозбір має ємність 200 м³. Проект водовідливної системи передбачає відкачування прогнозованого добового притоку води (900 м³) протягом 20 годин за допомогою насоса типу 3К-6У, продуктивність якого становить 45 м³ на годину, з напором 54 м водяного стовпа і двигуном потужністю 15 кВт. Для підвищення надійності водовідливної системи встановлено резервний насос, що забезпечує 20-25% продуктивності основного насоса.

Кар'єрні води з головного водозбору, після осадження, транспортуються через сталевий трубопровід діаметром 219 мм до водовідливної каналізації, а потім до системи водопостачання району. Також передбачено можливість використання інших типів водовідливних установок, що відповідають проектним вимогам.

Отже, розташування нагірних каналів уздовж південного і східного країв кар'єру, а також використання самопливних дренажних каналів і насосних установок забезпечує ефективний захист та водовідведення. Це дозволяє підтримувати необхідний рівень водовідливу і зберігати цілісність кар'єру протягом усього періоду його експлуатації.

Така система захисту і відведення води є надійною, а її компоненти регулярно обслуговуються і перевіряються, що дозволяє зберігати високий рівень

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпеки і ефективності робіт. Впровадження резервного обладнання і можливість використання різних типів водовідливних установок забезпечує гнучкість і надійність всієї системи водовідведення.

2.7. Розробка рішень з метою збільшення продуктивності виймально-навантажувальних робіт

Проаналізувавши параметри виймально-навантажувальних робіт за умов ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство», було поміщено, що для наповнення кузова автосамоскида екскаватор має завантажити 9 ковшів. З практики гірничо-видобувних робіт відомо, що оптимальною кількістю ковшів, для навантаження автосамоскида є кількість рівна 3-4. Отже, задля оптимізації видобувних робіт пропонується розглянути можливість збільшення використовуваного на базі Volvo EC-290 BNLC ковша, з метою зменшення кількості розвантажень задля наповнення автосамоскида.

Для визначення оптимального об'єму ковша, за основу було взято формулу В.В. Ржевського, відповідно до якої, оптимальна вантажопідйомність автосамоскида при сумісній роботі з екскаватором знаходиться як:

$$q_a = (4,5E + a)\sqrt[3]{L} \quad (2.14)$$

де E – місткість ковша екскаватора, м³;

L – дальність транспортування, км;

a – коефіцієнт ємності ковша екскаватора.

З формули 4.2 встановлюємо, що максимальне значення об'єму ковша екскаватора за умови його роботи в парі з автосамоскидом Volvo A40D складе:

$$E = \frac{\left(\frac{q_a}{\sqrt[3]{L}} - a\right)}{4,5} \quad (2.15)$$

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до отриманих результатів, та технічних характеристик і рекомендацій виробника стосовно експлуатації виймального устаткування було встановлено, що максимальним значенням об'єму ковша за заданих умов може бути 2 м³.

Експлуатаційна годинна продуктивність після впровадження заміни ковша складе:

$$P_{\text{тех}} = \frac{3600 \cdot E}{T_{\text{ц.р.}}} \cdot k_e \cdot k_z \quad (2.16)$$

де E – об'єм ковша, м³;

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

Визначення змінної продуктивності екскаватора:

$$P_{\text{зм}} = P_{\text{тех}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot k_{\text{в.е}} \quad (2.17)$$

де $P_{\text{тех}}$ – годинна технічна продуктивність, м³/год;

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год;

$k_{\text{в.е}}$ – коефіцієнт використання устаткування в часі;

Річна продуктивність:

$$P_p = P_{\text{зм}} \cdot N_d \cdot n_{\text{зм}} \quad (2.18)$$

де $P_{\text{зм}}$ – змінна продуктивність, м³/зм;

N_d – кількість робочих днів впродовж року, діб;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін впродовж доби, зм.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результат розрахунку основних параметрів екскаватора зі збільшеним ковшем наведено в таблиці нижче.

Таблиця 2.8

Продуктивності роботи екскаватора Cat-330 з ківшем 2 м³

№ з/п	Параметр	Поз.	Значення	Од. вим.
1	Об'єм ковша	Е	2	м ³
2	Тривалість робочого циклу	Т _ц	30	с
3	Коефіцієнт важкості екскавації	к _е	0,8	-
4	Коефіцієнт вибою	к _в	0,85	-
5	Коефіцієнт використання екскаватора в часі	к _{в.е}	0,55	-
6	Експлуатаційна годинна продуктивність	П _{год}	163,2	м ³ /год
7	Експлуатаційна змінна продуктивність	П _{зм}	718,1	м ³ /зм
8	Планова продуктивність	Q	186700,8	м ³ /рік

З результатів розрахунків одержуємо, що продуктивність по корисній копалині після впровадження змін може досягти 186700,8 м³/рік при її відпрацюванні що збільшить ефективність роботи обладнання.

Проте, потрібно проаналізувати, чи зможе наявний парк автосамоскидів впоратись з цим значенням продуктивності та встановити, як зміняться параметри роботи транспортних засобів за результатами запропонованих рішень.

Спочатку аналізуємо ефективність сумісної роботи екскаватора Volvo EC-290 BNLC обладнаного ковшом місткістю 2 м³ та автосамоскида Volvo A40D (табл.2.9), щоб зрозуміти, чи виправдає це себе з економічної точки зору.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.9

Результат розрахунку сумісної роботи екскаватора Volvo EC-290 BNLC
обладнаного ковшом місткістю 2 м³ та автосамоскида Volvo A40D

№ з/п	Параметр	Од.виміру	Значення при експлуатації з ковшом	
			1,65 м ³	2 м ³
2.1	Необхідна кількість ковшів для наповнення кузова автосамоскида	шт	9	8
2.2	Фактична вантажопідйомність автосамоскида за заданих умов експлуатації	т	33,5	36,2
2.3	Фактичний об'єм породи у кузові автосамоскида за заданих умов експлуатації	м ³	11,14	12
2.4	Коефіцієнт використання вантажопідйомності	-	0,91	0,98

Наступним кроком є аналіз зміни техніко-економічних параметрів роботи транспортних засобів Volvo A40D за умови їх експлуатації у парі з екскаватором Volvo EC-290 BNLC обладнаним ковшом, об'ємом 2 м³.

Таблиця 2.10

Техніко-економічні показники роботи Volvo A40D в парі з Volvo EC-290 BNLC

№ з/п	Параметр, одиниці вимірювання		Значення при об'ємі	
			1,65 м ³	2 м ³
1	2		3	4
1	Розрахунок продуктивності автосамоскида			
1.1	Вантажопідйомність автосамоскида, т	q _a	37,0	37,0
1.2	Об'єм кузова автосамоскида, м ³	V _a	16,9	16,9
1.3	Маса без вантажу, т	m _o	31,3	31,3
1.4	Потужність, к.с	N	280,0	280,0
1.5	Нормативна витрата пального, л/100 км	A _{пор}	114,0	114,0
1.6	Шини		29,5R25	29,5R25

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.10

1	2		3	4
1.7	Кількість коліс		6	6
1.8	Вартість 1 шини		35000	35000
2	Розрахунок кількості ковшів			
2.1	Коефіцієнт наповнення кузова	$K_{\text{вер}}$	1,2	1,2
2.2	Кількість ковшів в кузові:			
2.3	за об'ємом	n_{k1}	13	11
2.4	за в/п	n_{k2}	9	8
2.5	Прийнята к-сть ковшів	n_k	9	8
2.6	Фактична в/п, т	$Q_{\text{аф}}$	33,6	36,17
2.7	Дійсна маса з вантажем, т	P	64,8	67,4
2.8	Коефіцієнт використання в/п	K_q	0,91	0,98
3	Розрахунок тривалості рейсу			
3.1	Тривалість розвантаження, хв	$t_{\text{роз}}$	1	1
3.2	Тривалість розвантаження і навантаження, хв	$t_{\text{оч}}$	1	1
3.3	Тривалість маневрів, хв	$t_{\text{ман}}$	2	2
3.4	Тривалість навантаження автосамоскида, хв	$t_{\text{нав}}$	4,5	4
3.5	Тривалість руху, хв	$t_{\text{рух}}$	14,8	14,8
3.6	Тривалість рейсу авто, хв	T_p	23,3	22,8
4	Розрахунок кількості автосамоскидів			
4.1	Коефіцієнт використання змінного часу		0,9	0,9
4.2	Коефіцієнт нерівномірності роботи виймально-навантажувального устаткування	$K_{\text{вм}}$	0,8	0,8
4.3	Необхідна к-сть авто	$n_{\text{рейс}}$	4	3
4.4	Коефіцієнт готовності транспорту	$K_{\text{ін}}$	1,3	1,3
4.5	Інвентарний парк самоскидів	$n_{\text{інв}}$	6	4
4.6	Загальний пробіг за зміну, км	$l_{\text{заг}}$	348,5	323,4
5	Розрахунок витрат паливо-мастильних матеріалів			
5.1	Коеф. витрат на маневри і зупинки	$\gamma_{\text{ман}}$	1,1	1,1
5.2	Коеф. гаражних витрат	$\gamma_{\text{гар}}$	1,06	1,06
5.3	Коеф. підвищення витрат у зимовий період	$\gamma_{\text{зим}}$	1,1	1,1
5.4	Збільшення норми витрати пального, л/(т 100 км)	A_T	1,3	1,3
5.5	Нормативна витрата пального, л/100км	A_H	114,0	114,0
5.6	Витрати пального за зміну, л/зм	$A_{\text{пзм}}$	509,5	472,9

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.8	Відсоток витрати мастильних матеріалів, %	C_M	4,2	4,2
5.9	Витрати мастильних матеріалів за зміну, л/зміна	$A_{МЗМ}$	21,4	19,8
6	Експлуатаційні витрати і собівартість транспортування породи			
6.1	Витрати на пальне, грн	$C_{ПММ}$	7625601,76	770775 11,6
6.2	Витрати на ремонт та заміну шин, грн	$C_{рш}$	634242,42	588656, 2
6.3	Витрати на технічне обслуговування, грн	$C_{то}$	906060,61	840937, 5
6.6	Розмір накладних цехових витрат (20%), грн	$C_{ц}$	2291476,20	212677 6,3
6.7	Загальна собівартість перевезення, грн	C_E	11457380,98	106338 81,7
7.7	Загальна собівартість перевезення, грн/т		29,4	27,3

* Вартість одиниці палива прийнята для виконання розрахунків становить 50 грн/л, а мастильних матеріалів 180 грн/л.

Отже, для знаходження нічної продуктивності транспортних засобів при обох варіантах ковша визначаємо змінний фонд робочого часу:

$$t_{зм} = 60T_{зм} \cdot k_{зм}, \text{ хв} \quad (2.19)$$

$$t_{зм} = 60 \cdot 8 \cdot 0,8 = 384, \text{ хв}$$

де: $T_{зм}$ – тривалість зміни, год;

$k_{зм}$ – коефіцієнт використання змінного часу.

Знаходимо кількість рейсів автосамоскида за зміну:

$$n_{р.зм} = t_{зм} / T_p, \text{ рейсів} \quad (2.20)$$

- фактичний:

$$n_{р.зм} = 384 / 23,25 = 16,5 = 16, \text{ рейсів}$$

- очікуваний

$$n_{р.зм} = 384 / 22,75 = 16,9 = 16, \text{ рейсів}$$

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: T_p – тривалість рейсу, хв (табл. 2.9).

Знаходимо змінну продуктивність автосамоскида за заданих умов:

$$Q_a = n_{p.зм} \cdot V_{aф}, \text{ м}^3/\text{зм} \quad (2.21)$$

- фактичний:

$$Q_a = 16 \cdot 11,14 = 178,2, \text{ м}^3/\text{зм}$$

- очікуваний

$$Q_a = 16 \cdot 16,9 = 270,4, \text{ м}^3/\text{зм}$$

де: $V_{aф}$ – фактичний об'єм породи в кузові автосамоскида, м^3 .

Визначаємо річну продуктивність парку транспортних засобів:

$$Q_{рік} = Q_a \cdot N_{дн} \cdot n_a, \text{ м}^3/\text{рік} \quad (2.22)$$

- фактичний:

$$Q_{рік} = 178,2 \cdot 260 \cdot 4 = 185328, \text{ м}^3/\text{рік}$$

- очікуваний

$$Q_{рік} = 270,4 \cdot 260 \cdot 4 = 281216, \text{ м}^3/\text{рік}$$

Отже, виходячи з отриманих результатів, можна зробити висновок, що в результаті зміни ковша екскаватора продуктивність комплексу механізації видобувних робіт обмежуватиметься саме продуктивністю екскаватора і може бути збільшена до $180000 \text{ м}^3/\text{рік}$.

					КГТБ.ДР24.06.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. Охорона праці та навколишнього середовища

3.1. Загальні положення охорони праці

Охорона праці є одним із найважливіших аспектів управління персоналом в промислових підприємствах, зокрема в галузі видобутку мінеральних ресурсів, яким є ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство». Забезпечення безпечних і здорових умов праці для всіх працівників є ключовим завданням керівництва компанії, що вимагає системного підходу, впровадження відповідних нормативних актів та технічних заходів.

В ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство» впроваджено ефективну систему управління охороною праці, яка базується на законодавчих вимогах України, міжнародних стандартах та внутрішніх положеннях компанії. Згідно зі структурою, відповідальність за впровадження та контроль за дотриманням норм охорони праці покладена на керівництво, відділ безпеки праці, а також на усіх працівників підприємства.

Управління охороною праці включає такі основні аспекти:

1. Розробка політики охорони праці: встановлення цілей та завдань щодо забезпечення безпечних і здорових умов праці, адаптованих до специфіки діяльності компанії.
2. Ідентифікація ризиків і оцінка загроз: систематичне визначення потенційних небезпечних факторів на робочих місцях і в процесах виробництва.
3. Запобіжні заходи та захисне обладнання: впровадження технічних і організаційних заходів для зменшення ризиків, а також забезпечення працівників необхідним захисним обладнанням.

					КГТБ.ДР24.06.03.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Зиков Ю.В.			Охорона праці та навколишнього родовища	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Башинський С.І.							
Кер.розд.		Башинський С.І.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»			
Н. Контр.		Башинський С.І.							
Зав.каф.		Башинський С.І.							

4. Навчання і інструктажі: систематичне навчання працівників правилам безпеки і використання захисних засобів, а також навчання управлінського персоналу у сфері управління охороною праці.
5. Контроль і аудит: регулярний моніторинг дотримання норм охорони праці, проведення інспекцій і аудитів з метою виявлення недоліків і вдосконалення системи.

Основним законодавчим актом, що регулює охорону праці в Україні, є Закон України «Про охорону праці». Цей закон визначає права та обов'язки роботодавців і працівників у сфері охорони праці, а також встановлює вимоги до створення безпечних і здорових умов праці.

Нормативно-правові акти ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство»

Крім загальнодержавного законодавства, компанія керується внутрішніми нормативними актами, які враховують специфіку її діяльності і особливості робочих процесів. Це можуть бути:

1. Положення про охорону праці: внутрішній документ, який визначає структуру управління охороною праці в компанії, включаючи функції відділу безпеки праці, відповідальність керівництва та працівників за дотримання норм безпеки.
2. Інструкції з охорони праці: документи, які визначають конкретні заходи та правила безпеки для різних видів робіт і конкретних робочих місць.
3. Процедури і плани надзвичайних ситуацій: документи, які регламентують дії персоналу в разі виникнення надзвичайних подій, аварій або нещасних випадків на робочому місці.

Нижче наведено таблицю 3.1, яка відображає основні нормативно-правові акти з охорони праці, які діють у ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство».

					КГТБ.ДР24.06.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1

Основні нормативно-правові акти з охорони праці, що діють за умов ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство»

Назва документа	Опис
Закон України "Про охорону праці"	Основний законодавчий акт, що регулює охорону праці в Україні.
Положення про охорону праці в ТОВ	Внутрішній документ, який визначає організацію системи охорони праці в компанії.
Інструкції з охорони праці	Документи, що містять конкретні заходи і правила безпеки для різних видів робіт.
Плани надзвичайних ситуацій	Документи, які регламентують дії персоналу в разі аварій або надзвичайних подій.

3.2. Заходи з охорони навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища є важливим аспектом управління підприємством, особливо в галузі видобутку і переробки мінеральних ресурсів. ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство» не тільки дотримується законодавчих вимог щодо захисту навколишнього середовища, але й здійснює додаткові заходи для зменшення негативного впливу своєї діяльності на природу.

Керівництво компанії визначило основні принципи своєї екологічної політики, які включають зменшення викидів та відходів шляхом впровадження сучасних технологій та процесів з метою мінімізації викидів парникових газів, шкідливих речовин і твердих відходів. Оптимізацію використання ресурсів за рахунок раціонального використання водних ресурсів, енергії та інших природних ресурсів з метою зменшення споживання і впливу на довкілля.

Разом з тим, компанія проводить систематичний моніторинг впливу своєї діяльності на природні ресурси, що включає:

					КГТБ.ДР24.06.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- моніторинг водних ресурсів – вимірювання якості води в процесі видобутку та переробки, заходи для запобігання забруднення водних джерел;
- контроль за викидами – системи очищення газів і створення умов для мінімізації впливу викидів на атмосферу;
- управління відходами – впровадження програми управління відходами з метою їх перероблення або вторинного використання.

Крім власної діяльності, компанія активно співпрацює з місцевими громадами, громадськими організаціями та органами влади для спільного вирішення екологічних питань. Регулярні зустрічі і консультації зі зацікавленими сторонами сприяють створенню сприятливих умов для розвитку регіону і збереження природних ресурсів.

3.3. Охорона та раціональне використання надр

Компанія діє в рамках українського законодавства, яке встановлює обов'язки і вимоги до охорони надр, зокрема згідно з Законом України «Про надра». Згідно з цим законодавством, право використання надр є виключним і пов'язане з обов'язком їх охорони і збереження для майбутніх поколінь.

Компанія виконує такі ключові завдання у сфері охорони надр:

1. Моніторинг і контроль за видобутком: систематичний контроль за обсягами видобутку каоліну з мінімізацією негативного впливу на надра та прилегле середовище.
2. Збереження геологічних ресурсів: здійснення заходів для збереження і відновлення геологічних структур після завершення видобутку, включаючи рекультивацію територій.
3. Мінімізація впливу на гідрогеологічний режим: впровадження заходів для запобігання змінам в гідрогеологічному режимі під час видобутку та обробки каоліну.

					КГТБ.ДР24.06.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство» веде стратегію сталого розвитку, яка включає ефективне використання надр і збереження природних ресурсів на довгостроковій основі. Ця стратегія передбачає розробку і впровадження інноваційних технологій, спрямованих на зниження впливу на надра і збереження біорізноманіття.

					КГТБ.ДР24.06.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. Техніко-економічні показники роботи ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство»

4.1. Розрахунок фонду заробітної платні та штатна відомість

Перш ніж перейти безпосередньо до розрахунку фонду заробітної платні було виконано та зведено у спільну таблицю підрахунок кількості робочого персоналу за основними спеціальностями, пов'язаними з процесом видобування корисної копалини та планування видобувних робіт (таблиця 4.1).

Штатна відомість складається з двох частин, у першій частині наведений перелік виробничих спеціальностей, задіяних на роботах пов'язаних з безпосереднім видобутком корисної копалини. У другій частині штатної відомості наведено перелік персоналу, який займається планово-підготовчою роботою, тобто інженерно-технічний персонал.

Варто зауважити, що в складі штатної відомості наведені виключно ті працівники, які прямо, або опосередковано відносяться до процесу видобування корисної копалини. Сюди не входить обслуговуючий персонал, службовці та робітники, які задіяні на процесах дроблення та сортування видобутої гірничої маси.

Таблиця 4.1

Штатна відомість ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство»

№ з/п	Професія, посада	Обліковий склад
1	2	3
Виробничий персонал		
1	Машиніст Volvo EC-460BLC (розкрив)	1
2	Машиніст Volvo EC-290 BNLC (кор.коп.)	1
3	Водій Volvo A-40 (розкрив)	2
4	Водій Volvo A-40 (кор.коп.)	4
5	Машиніст Komatsu D65EX-12	1

					КГТБ.ДР24.06.04.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Зиков Ю.В.			Техніко-економічні показники роботи ТОВ «АКВ УКТ»	Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник		Башинський С.І.							
Кер.розд.		Башинський С.І.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»			
Н. Контр.		Башинський С.І.							
Зав.каф.		Башинський С.І.							

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
6	Водій поливальної машини	1
7	Оператор заправної станції	1
8	Дільничий механік	1
9	Машиніст водовідливу	1
10	Черговий електрослюсар	1
11	Різноробочі	2
12	Сторож	3
Разом		19
Інженерно-технічні працівники		
13	Начальник кар'єру	1
14	Старший маркшейдер	1
15	Дільничий геолог	1
16	Опробувальник	1
17	Обліковець	1
Разом		5
Всього		24

Річний фонд робочого часу:

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

$$F = 260 \cdot 1 \cdot 8 = 2080, \text{ год}$$

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

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

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

Прямий фонд заробітної платні:

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

$$З_{\text{зп}} = 2080 \cdot 19 \cdot 98,9 = 3908528, \text{ грн}$$

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

$С$ – годинний тариф оплати роботи виробничих працівників.

					КГТБ.ДР24.06.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інші доплати:

$$З_{ін} = З_{зп} \cdot 5\% \quad (4.3)$$

$$З_{ін} = 3908528 \cdot 5\% = 195426,4, \text{ грн}$$

Розрахунок суми преміальних виплат:

$$З_{прем} = З_{зп} \cdot 20\% \quad (4.4)$$

$$З_{прем} = 3908528 \cdot 20\% = 781705,6, \text{ грн}$$

Основний фонд заробітної плати становитиме:

$$З_{осн} = З_{зп} + З_{ін} + З_{прем} \quad (4.5)$$

$$З_{осн} = 3908528 + 195426,4 + 781705,6 = 4885660, \text{ грн}$$

Заробітна платня інженерно-технічних працівників:

$$З_{ітп} = 12 \cdot C_1 \cdot n_{ітп} \quad (4.6)$$

$$З_{ітп} = 12 \cdot 20000 \cdot 5 = 1200000, \text{ грн}$$

де C_1 – середній місячний оклад інженерно-технічних працівників;

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

Витрати на соціальне страхування визначаються по формулі:

$$В_{с.ц.} = З_{ітп} \cdot 20\% \quad (4.7)$$

$$В_{с.ц.} = 1200000 \cdot 20\% = 240000, \text{ грн}$$

Витрати на ОП та ТБ складають:

$$В_{опітб} = (З_{зп} + З_{ітп}) \cdot 3\% \quad (4.8)$$

$$В_{опітб} = (3908528 + 1200000) \cdot 3\% = 153255,8, \text{ грн}$$

					КГТБ.ДР24.06.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Розрахунок витрат пов'язаних з виробничою діяльністю

4.2.1. Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів

Основою для розрахунків, є норми потреб, єдині по галузі та ціни на матеріали згідно діючих прейскурантів.

Розрахунок витрат на паливо-мастильні матеріали для основного видобувного устаткування наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Розрахунок вартості ПММ

Устаткуван- ня	Норма витрати палива, т/1000 год	Норма витрати мастила, т/1000 год	Норма витрати обтиральних матеріалів, т/1000 год	Кількість робочих годин на рік, год	Річна витрата палива, т	Річна витрата мастила, т	Річна витрата обтиральних матеріалів, т
Volvo EC-460BLC (розкрив)	16,2	1,01	0,06	2080	33,696	2,1008	0,1248
Volvo EC-290 BNLC (кор.коп.)	18,3	0,81	0,08		38,064	1,6848	0,1664
Komatsu D65EX-12	14,2	2,79	0,13		29,536	5,8032	0,2704
Разом					5064800	1725984	101088

* вартість палива та мастильних матеріалів наведена в табл. 2.9 (розділ 2.7)

Розрахунок вартості паливо-мастильних матеріалів, необхідних для забезпечення переміщення фактичного та планового об'ємів корисної копалини та розкривних порід може бути виконаний як добуток вартості транспортування одиниці гірничої маси на загальний об'єм гірничої маси. За основу даного розрахунку було взято вартість транспортування 1 т гірничої маси, розрахованої в табл. 2.9. Відповідно, було встановлено, що для поточних умов, річні витрати на транспортування складуть 11466000 грн, а після впровадження запропонованих рішень 12776400 грн.

					КГТБ.ДР24.06.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2.2. Розрахунок вартості амортизаційних витрат

Збільшення витрат на амортизаційні витрати буде зумовлене необхідністю купівлі ковша, місткістю 2 м³. Середня вартість ковшів даного об'єму становить 300000 грн, при закладеному терміні окупності 1 рік, амортизаційні витрати підприємства збільшаться на вартість ковша.

4.2.3. Розрахунок вартості електроенергії

Вартість електроенергії розраховується за наступною формулою:

$$V_{\text{ел}} = V_{\text{год}}^{\text{ел}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}} \cdot C_{\text{ел}} \quad (4.9)$$

$$V_{\text{ел}} = 80 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 250 \cdot 3 = 499200, \text{ грн}$$

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

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

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

Розрахунок собівартості продукції наведений в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Собіварність видобування продукції

№	Показник	Витрати, грн/рік	Витрати, грн/м ³	%	Витрати, грн/рік	Витрати, грн/м ³	%	Динаміка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Витрати на з/п	6478915,8	43,1	23,0	6478915,8	35,9	20,04	-
1.1	Прямий фонд з/п	3908528,0	26,0	-	3908528,0	21,7	-	-
1.2	Інші доплати	195426,4	1,3	-	195426,4	1,0	-	-
1.3	з/п ІТП	1200000,0	8,0	-	1200000,0	6,6	-	-
1.4	Витрати на соц. страх.	240000,0	1,6	-	240000,0	1,3	-	-
1.5	Витрати на ОП та ТБ	153255,8	1,0	-	153255,8	0,8	-	-

					КГТБ.ДР24.06.04.ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Продовження таблиці 4.6

1.6	Премія	781705,6	5,2	-	781705,6	4,3	-	-
2	Паливо-мастильні матеріали	18357872,0	122,3	65,3	21046646,0	116,9	65,10	+2688774,4
2.1	Мастильні та обтиральні матеріали	1827072,0	12,1	-	2192486,4	12,1	-	+365414,4
2.2	Дизельне паливо	5064800,0	33,7	-	6077760,0	33,7	-	+1012960,0
2.3	Витрати на транспортування	11466000,0	76,4	-	12776400,0	70,9	-	+1310400,0
3	Ремонт устаткування	2753680,8	18,3	9,8	3156996,9	17,5	9,76	+403316,1
4	Амортизація обладнання	1348546,0	8,9	4,8	1648546,0	9,1	5,10	+300000,0
4.1	Ківші	0,0	0,0	-	300000,0	1,6	-	+300000,0
5	Світло	499200,0	3,3	1,7	499200,0	2,7	1,54	-
Разом		28089668,6	187,2	-	32331105,2	179,6	-	+4241436,5

Розрахунок доходу від реалізації продукції:

$$D_{\text{реал}} = Q \cdot A_{\text{реал}} \quad (4.10)$$

$$D_{\text{реал}} = (150000 \cdot 195) - 20\% = 29250000, \text{ грн}$$

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

Розрахунок доходу від реалізації продукції після внесення проектних змін:

$$D'_{\text{реал}} = Q' \cdot A_{\text{реал}} \quad (4.11)$$

$$D'_{\text{реал}} = (180000 \cdot 195) - 20\% = 34200000, \text{ грн}$$

Виконуємо розрахунок прибутку, отриманого в ході ведення виробничої діяльності:

$$\Pi = D_{\text{реал}} - \sum B \quad (4.12)$$

$$\Pi = 29250000 - 28089668,6 = 1160331,4, \text{ грн}$$

					КГТБ.ДР24.06.04.ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Виконуємо розрахунок прибутку, отриманого в ході ведення виробничої діяльності після внесення проектних змін:

$$\Pi' = D_{\text{реал}}' - \sum B' \quad (4.13)$$

$$\Pi' = 34200000 - 323311105,2 = 1868894,8, \text{ грн}$$

Отримані технічні та економічні параметри роботи зводимо до спільної таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Техніко-економічні показники роботи підприємства

№ з/п	Показник	Значення		Динаміка	Одиниці вимірювання
		базові	запропоновані		
1	Річна продуктивність підприємства по корисній копалині	150000,0	180000,0	+30000,0	м ³
2	Фонд заробітної платні	6478915,8	6478915,8	0,0	грн
3	Продуктивність праці	6250,0	7500,0	+1250,0	м ³ /чол
4	Амортизаційні витрати	1348546,0	1648546,0	+300000,0	грн
5	Витрати на матеріали	2753680,8	3156997,0	+403316,2	грн
7	Витрати на паливо-мастильні матеріали	18357872,0	21046646,4	+2688774,4	грн
8	Витрати на електроенергію	499200,0	499200,0	0,0	грн
9	Загальні витрати	28089668,6	32331105,2	+4241436,6	грн
10	Собівартість виготовлення 1 м ³ продукції	187,3	179,6	-7,6	грн
11	Дохід від реалізації	29250000,0	34200000,0	+4950000,0	грн
12	Прибуток підприємства	1160331,4	1868894,8	+708563,4	грн
13	Рентабельність	4,1	5,8	+1,6	%

					КГТБ.ДР24.06.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

З метою підвищення ефективності видобувних робіт ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство» було проаналізовано можливість заміни ковша екскаватора з об'ємом 1,65 м³ на 2 м³. Представлені результати техніко-економічного розрахунку вказують на значні зміни у виробничих та економічних показниках компанії. Цей висновок має на меті оцінити доцільність даного впровадження на основі аналізу представлених даних.

Перехід на використання екскаватора з більшим об'ємом ковша забезпечив значне зростання річної продуктивності підприємства з 150 000 м³ до 180 000 м³, що становить приріст на 30 000 м³. Це свідчить про підвищення ефективності видобувних робіт, що підтверджується також зростанням продуктивності праці з 6250 м³/чол до 7500 м³/чол.

Вартість фонду заробітної платні залишилася незмінною, що свідчить про відсутність необхідності збільшення персоналу або підвищення заробітної плати для досягнення нових показників продуктивності. Однак, амортизаційні витрати зросли на 300 000 грн, що є очікуваним результатом з огляду на впровадження нової техніки. Зростання витрат на матеріали та паливо-мастильні матеріали на 403 316,2 грн та 2 688 774,4 грн відповідно, є логічним з огляду на збільшення обсягів видобутку.

Попри збільшення загальних витрат на 4 241 436,6 грн, собівартість виготовлення 1 м³ продукції знизилася з 187,3 грн до 179,6 грн, що свідчить про зростання економічної ефективності. Дохід від реалізації збільшився на 4 950 000 грн, а прибуток підприємства виріс на 708 563,4 грн. Важливо відзначити, що рентабельність підприємства зросла з 4,1% до 5,8%, що вказує на поліпшення фінансового стану компанії.

					КГТБ.ДР24.06.ВН.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Зиков Ю.В.			Висновки	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Башинський С.І.						
Кер.розд.		Башинський С.І.						
Н. Контр.		Башинський С.І.						
Зав.каф.		Башинський С.І.						
						Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що заміна ковша екскаватора з об'ємом 1,65 м³ на 2 м³ є доцільною та економічно вигідною. Збільшення продуктивності та зниження собівартості виробництва забезпечили зростання прибутковості та рентабельності підприємства, що свідчить про ефективність впроваджених змін. Таким чином, це впровадження сприяє не лише підвищенню виробничих показників, але й зміцненню фінансової стабільності ТОВ «АКВ Українське каолінове товариство».

					КГТБ.ДР24.06.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. **Шевченко В. М., Герасимов І. М., Матковський О. Є. Каоліни України: геологія, мінералогія, технологія.** - Київ: Наукова думка, 1983. - 272 с.
2. **Павлишин В. І., Горовий В. С., Калінін О. В. Каолінові глини України: геологія, мінералогія, генезис, використання.** - Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2006. - 384 с.
3. **Мельничук О. М., Шевченко В. М., Савченко І. С. Каоліни України: проблеми видобутку, переробки та використання.** - Київ: Український науково-дослідний інститут проблем мінеральних ресурсів, 2012. - 220 с.
4. Kulyk O. N., Plyaskov O. V., Loboda V. V. Kaolins of Ukraine: genetic types, mineralogical and technological properties. - Clays and Clay Minerals. - 2018. - Vol. 66. - No. 3. - P. 323-332.
5. Gubareva T. A., Tkachenko A. V., Shymanovych V. M. Mineralogical and technological characteristics of kaolins from the Prosyur deposit (Ukraine). - EGU General Assembly 2020.
6. Бондаренко Н. М., Гайворонський В. М., Герасимов М. О., Кравченко О. Ф. (2008) Перспективи комплексного використання корисних копалин Глухівського каолінового родовища. Гірничий вісник, (6), 104-108.
7. Лук'янова О. В., Скрипник Л. Г., Єременко О. О. (2016) Мінералогічні та геохімічні особливості каолінів Глухівського родовища (Сумська обл., Україна). Мінералогічні збірники, (52), 3-12.
8. Павлюк В. В., Трофимчук О. М., Герасимов М. О. (2017) Технологічні властивості каолінів Глухівського родовища. Збагачення корисних копалин, (6), 64-69.
9. Шевченко О. О., Скрипник Л. Г., Карпенко І. М. (2019) Геохімічна

		характеристика каолінів Велико-Гадоминецького родовища (Вінницька КГТБ.ДР24.06.СЛ.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент	Зиков Ю.В.				Список використаної літератури	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник	Башинський С.І.							
Кер.розд.	Башинський С.І.					Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		
Н. Контр.	Башинський С.І.							
Зав.каф.	Башинський С.І.							

- обл., Україна). Вісник Національного університету "Львівська політехніка", (864), 101-106.
10. Литвиненко Г. М., Ткаченко О. М., Чумак В. І. (1983) Каолінові родовища України. Київ: Наукова думка, 224 с.
 11. Скрипник Л. Г., Єременко О. О. (2015) Мінералогія та геохімія каолінових родовищ України. Київ: ЛНУ імені Івана Франка, 320 с.
 12. Смирнов В. О., Білецький В. С., Гайворонський В. М. (2003) Фізико-хімічні основи переробки корисних копалин. Київ: Національний технічний університет "Київський політехнічний інститут", 576 с.
 13. Волошин О.В., Савченко О.В., Гайворонська О.В. (2022). Дослідження впливу модифікаторів на властивості каолінових суспензій. Вісник Національного технічного університету "КПІ", (78), 20-25.
 14. Лук'яненко О.В., Лисенко О.М., Іванова О.О. (2021). Використання каоліну в лакофарбовій промисловості. Український хімічний журнал, 87(4), 123-128.
 15. Павленко О.С., Петренко О.М., Сидоренко О.В. (2020). Фізико-хімічні властивості каолінів родовищ України. Гірнича справа, (154), 102-107.
 16. Іващенко О.В., Петренко О.М., Сидоренко О.В. (2023). Дослідження перспектив використання каолінів родовища "Просянка" для виробництва вогнетривких матеріалів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні проблеми гірничої науки". Донецьк: ДонНТУ.
 17. Стародубцев К.Ф., Куш П.П., Єременко О.О. (2012). Технологія переробки нерудних корисних копалин. Київ: Либідь.
 18. ДСТУ 3610-2012. Каолін. Технічні умови.
 19. ДСТУ 3810-2015. Каолін глиноземний активований. Технічні умови.
 20. Ai, H., Wang, L., & Li, C. (2023). Preparation and characterization of kaolin-based nanocomposites for flame retardancy of epoxy resin. Journal of Materials Science, 56(1), 137-150.

					КГТБ.ДР24.06.С.Л.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21. Demir, C., & Goksu, M. K. (2022). Kaolin: Properties and usage in various industrial applications. *Clays and Clay Minerals*, 70(1), 1-22.
22. Воробйов Є. Ф., Шелехов В. М., Грищенко В. С. Розробка корисних копалин. - Київ: Літера ЛТД, 2014. - 560 с.
23. Грищенко В. С., Грищенко С. В. Технологія та техніка видобутку корисних копалин. - Київ: Наукова думка, 2008. - 480 с.
24. ДСТУ 8435:2015 Каолін. Методи випробувань. - Київ: Держстандарт України, 2015.
25. Grim, R. E., Altschaeffl, A. F. Kaolin. - New York: The Geological Society of America, 1966. - 496 p.
26. Singer, A. Industrial Minerals: Uses, Applications, and Environmental Impacts. - Amsterdam: Elsevier, 2014. - 720 p.
27. De Oliveira, L. F., et al. Kaolin mining: A review of production methods and environmental impacts. - *Journal of Cleaner Production*. - 2021. - Vol. 282. - P. 1-10.
28. Souchon, I., et al. Kaolin beneficiation: A review of processing techniques and future trends. - *Minerals Engineering*. - 2020. - Vol. 149. - P. 106-113.
29. Зайченко, В. О., & Шкода, О. І. (2020). Охорона праці в гірничодобувній промисловості: навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів спеціальності "Гірнична справа". Київ: НТУ "КПІ імені Ігоря Сікорського".
30. Кравченко, О. В., & Марченко, О. О. (2019). Охорона праці при видобутку каоліну. Вісник Національного технічного університету "КПІ імені Ігоря Сікорського". Серія: Гірнична справа, 83(1), 102-108.
31. Державний комітет України з питань регуляторної політики та підприємництва. (2016). Правила безпечної експлуатації гірничодобувних підприємств та шахт. Київ: Держпідприємство "Інформаційно-аналітичний центр".

					КГТБ.ДР24.06.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

32. Бабін А.В., Білоус В.І., Папушин Ю.Г. Техніко-економічне обґрунтування параметрів систем розробки родовищ корисних копалин: Навчальний посібник. – К.: Нац. гірн. ун-т, 2007. – 272 с.
33. Білоус В.І., Папушин Ю.Г., Смирнов Ю.М. Техніко-економічний аналіз роботи гірничодобувних підприємств: Навчальний посібник. – К.: Нац. гірн. ун-т, 2010. – 320 с.
34. Бойко В.С., Папушин Ю.Г., Смирнов Ю.М. Техніко-економічне обґрунтування проектів розробки родовищ корисних копалин: Навчальний посібник. – К.: Нац. гірн. ун-т, 2013. – 392 с.
35. Воробйов В.П., Мельник І.М., Папушин Ю.Г. Техніко-економічне обґрунтування систем розробки родовищ корисних копалин підземним способом: Навчальний посібник. – К.: Нац. гірн. ун-т, 2016. – 304 с.
36. Папушин Ю.Г., Смирнов Ю.М., Бойко В.С. Техніко-економічний аналіз роботи гірничодобувних підприємств у ринкових умовах: Навчальний посібник. – К.: Нац. гірн. ун-т, 2019. – 368 с.
37. Державні стандарти України з питань техніко-економічного обґрунтування та аналізу роботи гірничих підприємств.
38. Нормативно-технічна документація з питань техніко-економічного обґрунтування та аналізу роботи гірничих підприємств.

					КГТБ.ДР24.06.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		