

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ВНУТРІШНІХ ЗАЛІЗНИЧНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ТОВ «ГІРНИЧНОДОБУВНА КОМПАНІЯ «МІНЕРАЛ»»

Виконав: студент ІІ курсу, групи Т-812м

Спеціальності 275 «Транспортні технології
(за видами)»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
275.02 «Транспортні технології
(на залізничному транспорті)»

	Олександр СЕРГЕЙЧИК (прізвище та ініціали)
Керівник	Ігор РАЙДА (прізвище та ініціали)
Рецензент	Олександр АРТЮХ (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ Транспортний _____
Кафедра _____ «Транспортні технології» _____
Ступінь вищої освіти _____ магістр _____
Спеціальність _____ 275 «Транспортні технології (за видами)» _____

(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.02 «Транспортні технології (на _____
залізничному транспорті)» _____

(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

СЕРГЕЙЧИКА Олександра Сергійовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Удосконалення організації внутрішніх залізничних перевезень на ТОВ «Гірничнодобувна компанія «Мінерал»»

керівник проєкту (роботи) РАЙДА Ігор Михайлович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «21» листопада 2023 року №451

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 15 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча технологія перевезення готової продукції, існуючі вантажопотоки, існуюча технологія виконання транспортних та вантажних робіт

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Розрахункова частина, 2.1 Розрахунок додаткових складських площ, 2.2 Розрахунок необхідної кількості засобів механізації вантажно-розвантажувальних робіт на складі, 2.3 Організація роботи залізничного транспорту за нових умов, 3 Економічна частина, 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	РАЙДА І.М., старш. викл.		
2	РАЙДА І.М., старш. викл.		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

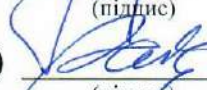
№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	30.10.2023-06.11.2023	
2	Основна частина	07.11.2023-20.11.2023	
3	Економічна частина	21.11.2023-27.11.2023	
4	Охорона праці	28.11.2023-01.12.2023	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	01.12.2023-25.01.2024	

Студент(ка)


(підпис)

Олександр СЕРГЕЙЧИК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Ігор РАЙДА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 89 стор., 14 табл., 21 рис., 8 використаних джерел.

ВАНТАЖНІ ФРОНТИ, ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ РОБОТИ, ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ, КАР'ЄР, КОРИСНІ КОПАЛИНИ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРИЙМАЛЬНА ТРАНШЕЯ, РОТОРНИЙ НАВАНТАЖУВАЧ, СКЛАД, ШЛЯХОВИЙ РОЗВИТОК, ШТАБЕЛЬ

Об'єкт дослідження – внутрішні перевезення на ТОВ «Гірничодобувна компанія «Мінерал»».

Мета дослідження – удосконалення технології перевізного процесу залізничним транспортом.

Методи дослідження: аналітичний, графо-аналітичний.

У магістерській роботі розглянуто можливість створення додаткового складу для тимчасового зберігання корисних копалин у разі неможливості організації та виробництва відвантаження мінералів безпосередньо з кар'єрів. Це дозволить нормалізувати відвантаження корисних копалин й зробити його незалежним від погодних умов.

Виконано розрахунки необхідних складських площ та достатньої кількості засобів механізації вантажно-розвантажувальних робіт.

Розглянуто технологію роботи залізничного транспорту в нових умовах. Розраховані основні економічні показники, які підтвердили корисність створення додаткового складу та реорганізації роботи залізничного транспорту.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на магістерську роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Загальна характеристика та коротка історія розвитку підприємства ТОВ «Гірничодобувна компанія «Мінерал»».....	8
1.2 Коротка характеристика корисних копалин, що видобуваються	11
1.3 Характеристика основного виробництва.....	12
1.3.1 Загальні питання виробничого процесу.....	12
1.3.2 Розкривні роботи.....	23
1.3.3 Зачищення покрівлі пласта корисних копалин.....	27
1.3.4 Видобуткові роботи.....	28
1.3.5 Організація відвальних робіт.....	31
1.3.6 Водовідлив та гідрозахист.....	33
1.3.7 Рекультивація земель.....	35
1.4 Характеристика та аналіз транспортної підсистеми компанії «Мінерал».....	36
1.4.1 Внутрішній залізничний транспорт.....	36
1.4.2 Внутрішній автомобільний транспорт.....	38
1.5 Коротка характеристика складського господарства компанії «Мінерал».....	42
1.6 Аналіз обсягів відправлення корисних копалин.....	43
1.7 Існуючі недоліки та постановка завдань на магістерську роботу	46
2 Розрахункова частина.....	49
2.1 Розрахунок додаткових складських площ.....	49
2.1.1 Розрахунок добових вантажопотоків та вагонопотоків.....	49

2.1.2 Розрахунок основних параметрів складу.....	52
2.2 Розрахунок необхідної кількості засобів механізації вантажно-розвантажувальних робіт на складі.....	59
2.3 Організація роботи залізничного транспорту за нових умов.....	63
3 Економічна частина.....	69
3.1 Розрахунок необхідного розміру інвестицій.....	69
3.2 Розрахунок економії експлуатаційних витрат.....	70
3.2.1 Визначення вартості використання вагонів за неможливості завантаження в кар'єрах.....	70
3.2.2 Визначення експлуатаційних витрат за схемою без простоїв вагонів.....	71
3.2.3 Розрахунок річної економії експлуатаційних витрат.....	72
3.3 Річний економічний ефект та термін окупності інвестицій.....	73
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	76
Висновки.....	78
Перелік джерел посилання.....	79
Додаток А.....	80
Додаток Б.....	81
Додаток В.....	88

ВСТУП

У сучасних умовах функціонування виробництва, коли готовій продукції доводиться конкурувати на ринку з вітчизняними та зарубіжними аналогами, дуже важливим фактором стає використання внутрішніх резервів виробництва для зменшення витрат, пов'язаних із обслуговуючими сферами виробництва. Такою галуззю є транспорт промислових підприємств.

Внутрішні резерви транспорту – це можливість скоротити кількість та тривалість переміщень, укрупнюючи транспортні партії, використовуючи сучасний рухомий склад чи нові підходи до вирішення управлінських та організаційних завдань.

В умовах гірничодобувного виробництва це питання особливо актуальне. Основним транспортом був і залишається залізничний транспорт. Іноді транспорт настільки тісно пов'язаний з основним виробництвом, що процес переміщення вантажів входить у основний виробничий цикл. Тому використання внутрішніх резервів у цій сфері може дати значний ефект ще на перших стадіях виробничого процесу.

У цій магістерській роботі розглядається вдосконалення перевізного процесу та вантажопереробки корисних копалин на ТОВ «Гірничодобувна компанія «Мінерал»» з метою зменшення витрат та прискорення відвантаження на базі інформації за 2020 рік.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика та коротка історія розвитку підприємства ТОВ «Гірничодобувна компанія «Мінерал»»

На півдні України за 100 км від міста Запоріжжя та за 7 км від міста Пологи знаходиться Пологівське родовище вторинних каолінів і вогнетривких глин.

Місцеві каоліни, глини та піски використовуються у металургійній промисловості, а також у виробництві порцеляни, кераміки, фаянсу, паперу, портландцементного клінкеру, силуміну, формувальних сумішей, будівельних матеріалів, кормових добавок, гумотехнічних та пластмасових виробів, штучних шкір та тканин.

1924 року геологи Харківського тресту «Союзкаолін» провели розвідку Пологівського родовища. За попередніми даними, запаси родовища становили близько 7 млн. тон. Остаточний аналіз запасів було зроблено 1977 року і вони дорівнюють 17,7 млн. тон. На той час уже відбувався видобуток каоліну, і було видобуто близько 360 тис. тон [1].

Пологівське родовище каолінів і вогнетривкої глини тягнеться смугою 30 км за ширини 5 км. Від села Кінські Роздори на сході до села Новокарлівка на заході по обидва береги річки Конка розташовані десять ділянок: три на правому схилі, сім на лівому. Таким чином, річка поділяє родовище на дві частини, які у свою чергу перерізані балками [1].

Характерним для даного родовища є те, що під шаром вторинного каоліну залягає шар (2-5 метрів) сірої вогнетривкої глини, до складу якої входять різні домішки. Глини від каолінів відрізняються більшим ступенем дисперсності каолінових частинок, зниженим вмістом кварцових зерен, більшою пластичністю та властивістю спікання при високих температурах [1].

Потужність каолінів змінюється від 0 до 20 метрів, глини - від 0 до 16 метрів, в середньому корпусна площа зрідка перевищує 5-8 метрів і перекривається пісками полтавської групи від 1 до 28 метрів [1].

Глибина добування у північній частині родовища складає 62 метри. На лівобережних ділянках набагато менше запасів вогнетривкої глини, тут переважають каоліни, піщаних домішок у яких більше [1].

У 1992 році рішенням трудового колективу майно Приазовського рудоправління було взято в оренду, і підприємство отримало нову назву - АП «Керамос-мінерал». У 1995 році збори працівників орендного підприємства приймає нове рішення - про створення закритого акціонерного товариства. З того моменту Пологівське гірничодобувне підприємство зветься ЗАТ «Мінерал» [1].

У 1994 році «Мінерал» починає видобуток та опрацювання бентонітової глини, яка широко застосовується у ливарному виробництві, для виготовлення ливарних форм та набивних мас, при бурінні свердловин - для виготовлення бурильних сумішей, а також як високоефективні домішки. У 1998 році на «Мінералі» вступає в дію цех формувальних сумішей, де налаштовано випуск нових видів продукції - набивних мас, бентопорошку, каоліну для силуміну, кормового каоліну, збагаченого кварцового порошку. У 2009 році компанія реструктурується та стає товариством з обмеженою відповідальністю ТОВ «Гірничодобувна компанія «Мінерал»» [1].

Продукція компанії «Мінерал» відвантажується навалом або в особливо міцних мішках вагою одна тонна залізничним транспортом.

Обладнана сучасним обладнанням лабораторія контролює кожен етап процесу виробництва та гарантує відповідність вимогам, які висуваються до продукції даного типу. Персонал лабораторії працює у постійному контакті з клієнтами та активно бере участь у дослідницьких програмах та програмах розвитку виробництва [1].

У роботі зі споживачами «Мінерал» надає перевагу індивідуальному підходу до клієнту, задоволенню вимог покупця. Кваліфіковані спеціалісти

підприємства готові завжди надати допомогу клієнтам, надати рекомендації щодо використання продукції [1].

Окрім високої якості корисних копалин, Пологівське родовище має вигідне географічне положення, що значно полегшує постачання продукції в різні регіони планети. «Мінерал» має сучасне завантажувальне обладнання та власні під'їзні шляхи, пов'язані з Придніпровською залізницею. Крім залізничного вузла Пологи, неподалік розташований порт Бердянськ, який здатний приймати морські судна місткістю до 18 тисяч тон. «Мінерал» має склади на причалах порту Бердянськ, що забезпечує швидке завантаження суден. Крім того, підприємство має можливість відправляти продукцію автомобільним транспортом [1].

Веде «Мінерал» й активну діяльність зі збереження довкілля. Після видобутку корисних копалин здійснюється засипання використаного простору. Ділянки, що розроблялися, рекультивуються, земля передається для подальшого використання у сільському господарстві [1].

Завдяки ефективній системі логістики, організованій на «Мінерал», менеджери підприємства успішно працюють із споживачами з найвіддаленіших регіонів. Продукція «Мінерала» широко представлена не лише на ринках України. Пологівські корисні копалини купують фірми Італії, Польщі, Німеччини, Болгарії, Іспанії, Франції. «Мінерал», по суті, має можливість регулярних поставок своєї продукції в будь-який куточок світу. В даний час експортна частина підприємства становить майже половину обсягів продажів [1].

У 2003 році за високу якість та конкурентоспроможність своєї продукції ЗАТ «Мінерал» було визнано переможцем Міжнародного конкурсу «Золоті торгові марки» та стало володарем Міжнародної Премії «Бізнес-Олімп», Почесного Знаку «Громадське визнання», звання «Золота торгова марка» та міжнародної нагороди «Золотий Меркурій» [1].

Компанія «Мінерал» є членом Торгово-промислової палати України. Його стабільно високе становище серед підприємств країни підтверджує отриманий 2002 року сертифікат фінансової надійності, в якому йдеться про те, що:

«Закрите акціонерне товариство «Мінерал» включено до недержавного реєстру українських підприємств, фінансовий стан яких свідчить про їхню надійність як партнерів у підприємницькій діяльності в Україні та за її межами» [1].

Але, найголовніше - нинішній «Мінерал» - це 780 висококласних фахівців-гірників, чия вірність традиціям та своїй гірничій справі принесла їм славу та глибоку шану серед колег та земляків [1].

1.2 Коротка характеристика корисних копалин, що видобуваються

Пологівські каоліни і глини після випалювання мають високу стійкість, набувають білого кольору, а клінкер, виготовлений на основі глинистої сировини, відзначається високою фільтруючою властивістю.

Каоліни і глина – чудова сировина для виготовлення кераміки, паперу, картону та вогнетривів, а також гумотехнічних та пластмасових виробів, штучних шкір та тканини, формувальних матеріалів. Глиниста сировина - бентоніт - застосовується у виробництві глинопорошків для бурових розчинів, а формувальні шматкові і мелені глини - у ливарному виробництві. Природний пісок, незамінний для всіх видів бетону і будівельних матеріалів, широко застосовується у будівництві, в ливарній справі як формувальний матеріал для виготовлення ливарних форм та стрижнів. На рисунку 1.1 представлені зразки сировини, яка видобувається компанією «Мінерал».

Цінність пологівського каоліну визначається його білизною (80-84), відсутністю крупнозернистого піску, мінімальним змістом залізистих сполук. Особливо цінуються у промисловості фізико-хімічні властивості: пластичність, білий колір, вогнетривкість.

У середньому за рік на підприємстві видобувається 600 тис. тон корисних копалин.



глина, каолін вторинний, суміш піщано-глиниста (зліва направо)

Рисунок 1.1 – Зразки сировини, яка видобувається ТОВ «Мінерал»

1.3 Характеристика основного виробництва

1.3.1 Загальні питання виробничого процесу

Гірничо-технічні умови залягання корисних копалин на Західному і Центральному кар'єрах визначили застосування відкритого способу розробки.

На рисунку 1.2 наведено схему генерального плану підприємства «Гірничодобувна компанія «Мінерал»».

На кар'єрах застосовано комбіновану систему розробки з розміщенням порід розкриву у виробленому просторі кар'єрів. Комбінована система розробки включає дві складові: транспортну - з використанням екскаваторів типу ЕКГ (див. рис. 1.3) у поєднанні з автосамоскидами БелАЗ й ускладнену безтранспортну - з використанням крокуючих драглайнів ЕК 6/45, ЕК 10/70 і ЕК 11/70 (див. рис.1.4).

Потужність пласта вогнетривких глин на Західному кар'єрі коливається від 0 до 8,4 м, на Центральному від 0 до 6,65 м. Серед вогнетривких глин зрідка зустрічаються прошарки глинистого піску і піщаних некондиційних глин потужністю до 1,7 м, а на Західному - випадково у вигляді лінз невеликої потужності.

Потужність пласта каоліну коливається на Центральному кар'єрі не більше 0,2 – 4,65 м, на Західному від 0,1 до 2,2 м, досягаючи на півночі до 3,5 м.

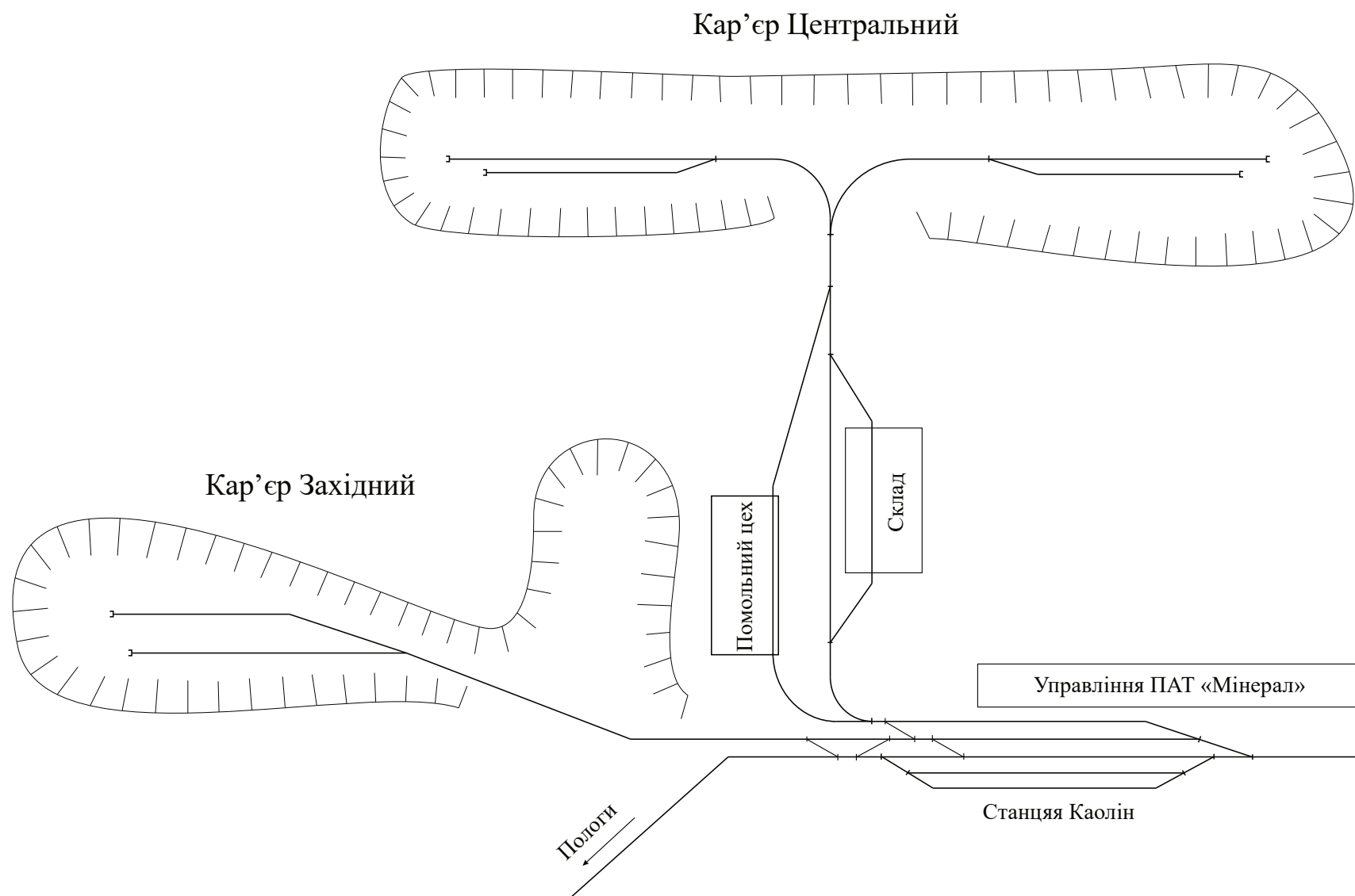


Рисунок 1.2 – Схема генерального плану
ПАТ «Гірничодобувна компанія «Мінерал»»



Рисунок 1.3 - Гірничодобувний комплекс ЕКГ (вид спереду)



Рисунок 1.4 – Крокуючий екскаватор у роботі

Загальна потужність каоліно-глиняного покладу на Центральному кар'єрі становить 0,2 – 8,9 м, а на Західному – 0,5 – 8,85 м. Каоліни та глини повсюдно перекриті білими, світло-сірими та жовтуватو-сірими дрібно та тонкозернистими кварцовими пісками.

Надкаолінові піски розвідані як сировина для закладних сумішей, яка раніше застосовувалася для закладення гірничих виробок на шахтах Запорізького залізрудного комбінату.

Потужність пісків на Центральному кар'єрі коливається від 6,1 до 22,2 м, становить в середньому 15,3 м. На Західному – потужність пісків до 28,5 м. При цьому на більшій площі піски мають потужність 7-10 м, у середньому 8,5м.

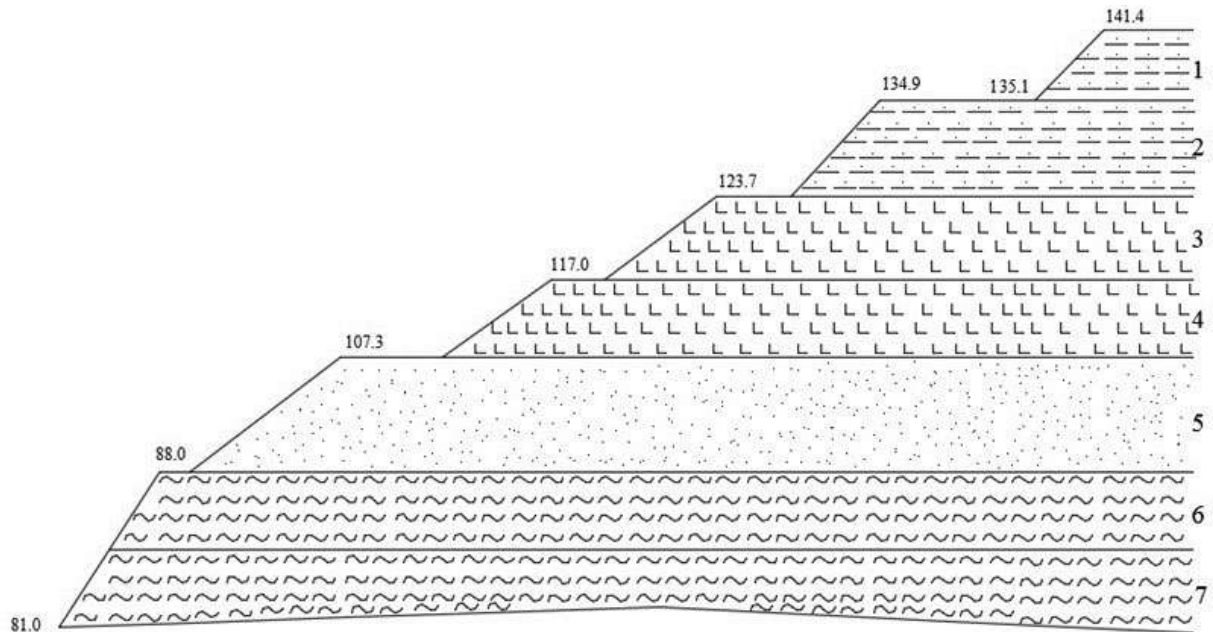
Розвиток гірничих робіт на кар'єрах йде у північному напрямку. Гірські роботи розвиваються одночасно на Східному та Західному крилі Центрального та Західного кар'єру.

На рисунку 1.5 наведено знімок кар'єру із супутника.



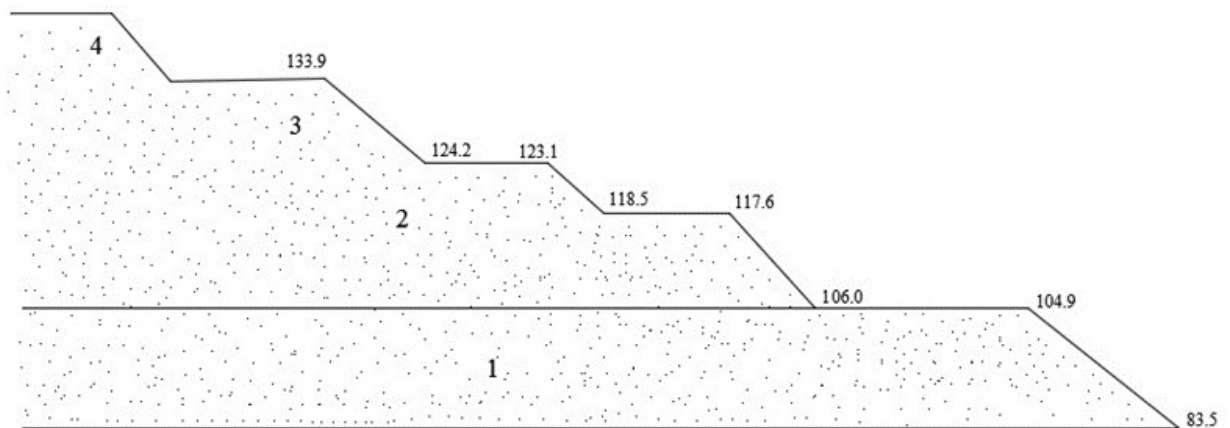
Рисунок 1.5 - Знімок кар'єру із супутника

На рисунку 1.6 показані видобуткові уступи, опис яких наведено нижче.
На рисунку 1.7 наведені яруси видобутку в кар'єрах.



1 – уступ передовий; 2 – уступ другий; 3 – верхній підуступ; 4 – нижній підуступ; 5 – уступ піщаний; 6 – уступ видобутковий (каолін); 7 – уступ видобутковий (глина)

Рисунок 1.6 - Видобуткові уступи кар'єрів ПАТ «Мінерал»



1- нижній ярус (передвідвал); 2 – перший ярус; 3 – другий ярус; 4 – третій ярус

Рисунок 1.7 - Яруси видобутку в кар'єрах

На Центральному кар'єрі передовий I уступ потужністю 10,14 м і II уступ потужністю до 13 м розробляється екскаваторами ЕКГ-5А та ЕКГ-8І.

III, IV, V уступи загальною потужністю 35-48 м розробляються крокуючими екскаваторами ЕК 10/70 та ЕК 11/70, ЕК 6/45.

Вивезення порожніх порід від екскаваторів ЕКГ провадиться великовантажними автосамоскидами БелАЗ. На Західному кар'єрі передовий розкривний уступ в місцях найбільшої розкриви від 20м і вище відпрацьовується екскаватором ЕКГ 5А, а в іншій частині на передовому і основному нижньому уступах гірничі роботи виробляються екскаваторами ЕШ 10/70, ЕШ 11/74 і ЕШ.

Видобуток і навантаження каоліну та глини виробляють роторними екскаваторами ЕР-315, ЕРП-470, ЕРГ-120 та БР-100м безпосередньо у напіввагони через самохідні перевантажувачі СТ 35/60П-1200.

За відсутності напіввагонів навантаження продукції проводиться в думпкери місцевого парку або автосамоскиди, залежно від умов роботи, і продукція транспортується на склади.

Параметри систем розробки з урахуванням фізико-механічних властивостей порід, що покривають, наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Параметри систем розробки

	Найменування параметру	Од. вим.	Кар'єри	
			Західний	Централ.
1	2	3	4	5
1.	Середня потужність пласта у тому числі каолін глина вогнетривка	м	2,0 - 2,0	5,03 3,09 1,94
2.	Потужність піску	м	8,0	15,0
3.	Потужність розтину	м	22	55-65
4.	Висота передового уступу	м	5,0	10-13
5.	Ширина транспортної берми	м	не менше 20	не менше 20
6.	Ширина берми між уступами	м	11,0	12-17

Кінець таблиці 1.1

1	2	3	4	5
7.	Ширина заходки	м	40,0	40,0
8.	Кут нахилу укосу передового уступу	град	70-80	70-80
9.	Кут укосу середнього уступу з підуступом	град	-	60
10.	Кут нахилу основного (нижнього) уступу	град	50	50
11.	Кут укосу корисної копалини	град	70-80	70-80
12.	Результуючий кут нахилу борту кар'єру	град	35	35
13.	Висота передвідвалу	м	20	20
14.	Ширина берми передвідвалу	м	20,0	20,0-23,0
15.	Кут нахилу укосу передвідвалу	град	35	35
16.	Висота ярусу відвалу	м	8,0-12,0	13,0-25,0
17.	Кут нахилу укосу ярусу відвалу	град	35	35
18.	Результуючий кут нахилу укосу відвалу	град	22	22
19.	Ширина транспортної смуги у виробленому просторі кар'єру	м	7,0-10,0	7,0-10,0
20.	Ширина ніші для укладання піску	м	20,0	20,0
21.	Ширина берми по покрівлі пласта корисних копалин	м	1,0	1,0-3,0

Добуті каолін, вогнетривка та бентонітова глини, пісок транспортуються з кар'єра для подальшої переробки на ділянку подрібнення вогнетривкої глини і до цеху формувальних сумішей, а також до складу готової продукції або безпосередньо до споживачів.

У цеху формувальних сумішей каолін висушується до 1-10 % вологості і подрібнюється. Бентонітова глина висушується до вологості 8 %, подрібнюється, і, при необхідності, активується спеціальними модифікаторами. Пісок збагачується шляхом промивання та просіювання.

Для видобутку корисних копалин кар'єр розробляється на глибину від 20 до 70 метрів. Гірники, в такий спосіб, наближаються як до сировини, так й до води. У міру заглиблення в ґрунт, відкривається безліч джерел. Вода тече з боків, схилів кар'єру і з його дна. Тому в кар'єрах сотні великих та малих озер із синьо-зеленою водою. Вона заливає робочий пласт з корисними копалинами, автомобільні та залізничні колії. Більш того, все дно кар'єру, як і підошву робочого пласта, вода робить тендітним, м'яким і техніка часто провалюється в ґрунт.

Вода - одна з головних перешкод видобутку цінних сортів глини. Щоб забезпечити фронт роботи, її постійно відкачують насосами. Для цього є спеціальна служба. Через канави воду відводять в інші місця, але вона все ж таки значно гальмує видобуток. Геологи разом із маркшейдерами постійно ведуть контроль стану пласта, сортового складу глини, тощо.

Через постійне настання води складно працювати транспортника|. Відносно нормальна дорога для самоскида в наступний рейс може стати непрохідною. Просідає у ґрунт і залізнична колія, а повернення тепловоза з вагонами, завантаженими глиною, іноді стає проблемним.

Довжина кар'єру "Центральний" по периметру приблизно 11 кілометрів. Товщина пласта корисних копалин на «Центральному» кар'єрі найбільша — до 8 метрів.

Потужність видобутку кар'єру «Центральний» близько 400 тис. тон на рік і може бути збільшена. На рисунку 1.8 показано праве крило кар'єра «Центральний».



Рисунок 1.8 – Кар'єр «Центральний»

Як і на «Центральному» кар'єрі, на «Західному» особливу увагу приділяють темпам розкривних робіт, які забезпечують фронт видобутку глини. З західного крила кар'єру видобуту глину вивозять залізничним транспортом, а із східного автомобілями.

Якщо на видобутку сортових глин у негоду автомобіль не дістанеться екскаватору та видобуток припиняється, то процес розтину продовжується. Екскаватор, маючи стрілу завдовжки 70 метрів, перекидає породу далеко від того місця, де має бути робочий пласт. Транспорт не потрібен. Припинити роботу екскаватора може хіба тільки сильний вітер швидкістю більше 20 метрів за секунду. Виліт стріли екскаватора значний, має парусність і виникає небезпека її пошкодження.

Одним екскаватором ЕК-10/70 на розкривних роботах за місяць піднімається 240-270 тисяч кубометрів ґрунту.

Пласт «Західного» кар'єра складної конфігурації. Ця його особливість визначає складність роботи екіпажів роторних екскаваторів. Потрібно стежити за тим, щоб екскаватор піднімав лише сортову глину, яка відповідає стандартам. Тобто, відповідно до спуску або підйому пласта, потрібно регулювати глибину заривання ковшу.

Пласт має кілька шарів глини, для яких характерний певний вміст алюмінію, заліза та піску. Де менше піску та більше алюмінію – вищий сорт. Якщо вміст алюмінію досягає понад 37 %, то сортність глини найвища.

Загальний вигляд західного крила кар'єра «Західний» показаний рисунку 1.9.

Після виконання розкривних робіт до робочого пласта залишається кілька десятків сантиметрів. Очищення поверхні від цих залишків виконується бульдозерами. Саме вони проводять підготовку робочих майданчиків в обох кар'єрах та зачищають пласт.



Рисунок 1.9 – Кар'єр «Західний»

В даний час площа кар'єрів займає близько 300 га.

Режим роботи кар'єрів компанії «Мінерал» прийнятий наступним:

- для розкривних екскаваторів, що працюють за безтранспортною схемою - крокуючих екскаваторів - двозмінний, чотирибригадний по безперервному робочому тижню, тривалістю робочої зміни по 12 годин;
- для екскаваторів ЕКГ, які працюють на завантаженні гірничої маси на автотранспорт приймається одностійний, двобригадний по безперервному робочому тижню, тривалістю робочої зміни 12 годин;

- для видобувних екскаваторів на видобутку та навантаженні продукції приймається двозмінний, чотирибригадний графік при безперервному робочому тижню з тривалістю робочої зміни – 12 годин;
- на накопичувальних складах корисних копалин, для бригад екскаваторів прийнято двозмінний, чотирибригадний графік роботи з безперервного робочого тижню, тривалістю зміни 12 годин.

Відкриті гірничі роботи на кар'єрах компанії «Мінерал» включають такі основні процеси:

- розкривні роботи - видалення м'яких порожніх порід у відвал з метою підготовки корисних копалин до виїмки;
- зачищення покрівлі корисних копалин – видалення запобіжної частини порожніх порід (подушки) або некондиційних корисних копалин;
- видобувні роботи - селективне відділення корисних копалин від загального масиву та завантаження їх у транспортні засоби чи укладання в штабель; транспортування корисних копалин із вибою на накопичувальні склади або безпосередньо споживачеві;
- допоміжні роботи - пов'язані з веденням гірничих робіт та обслуговуванням транспортного обладнання;
- водовідведення, водовідлив та осушення кар'єрів;
- рекультивація земель - знімання, навантаження та вивезення чорнозему, планування відвалів до проєктної позначки та відповідно до технічних умов, покриття відвалів суглинком, чорноземом та остаточне планування відвалів.

1.3.2 Розкривні роботи

На кар'єрах компанії «Мінерал» прийнято комбіновану систему ведення розкривних робіт: крокуючими драглайнами за безтранспортною схемою у відвал та екскаваторами, обладнаними прямими лопатами з завантаженням в автосамоскиди та вивезенням розкривних порід у внутрішні відвали.

При веденні розкривних робіт передбачається попереднє знімання та складування чорнозему.

Висота уступу, що відпрацьовується, допускається: для екскаваторів ЕКГ-4.6Б, ЕКГ-5А до 10 м, для екскаваторів ЕКГ-8І до 13 м. Ширина робочого майданчика має бути не менше 30 м. Кут укосу уступу до 80 град.

Для екскаваторів ЕК 10/7.0 та ЕК 11/70 найбільша глибина нижнього черпання до 35 метрів, верхнього до 10 метрів. Мінімальна ширина робочого майданчика для екскаваторів ЕК 10/70 та ЕК 11/70 приймається 32 метри, відстань від центру екскаватора до верхньої брівки уступу, відвалу, на рівні стояння екскаватора не менше 12 м, для екскаватора ЕШ 6/45 – 8 м.

У таблиці 1.2 наведено технічні характеристики розкривних екскаваторів.

Таблиця 1.2 - Технічні характеристики розкривних екскаваторів [2]

	Показники	ЕКГ-8І	ЕКГ-5А	ЕК 6\45	ЕК 10\70	ЕК 11\70
1	2	3	4	5	6	7
1.	Місткість ковша, м ³ основного допоміжного	8 10	5,2 -	65	10	11
2.	Кут нахилу стріли, рад.	47	45	0,43-0,6	0,515	0,515
3.	Довжина стріли, м	13,35	10,5	45	70	70

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7
4.	Довжина рукояті, м	11,51	7,8			
5.	Найбільший радіус копання, м	18,4	14,5	43,5	66,5	66,5
6.	Найбільша висота копання, м/глиб. копання, м	13,5	10,3	6\22	10\35	10\35
7.	Найбільший радіус розвантаження, м	16,3	12,3	43,5	66,5	66,5
8.	Висота розвантаження при найбільшому радіусі, м	5,7	6,7	19,5	27,5	27,5
9.	Радіус розвантаження при максимальній висоті, м	15,6	11,8	43,5	66,5	66,5
10.	Висота розвантажень	8,6	6,7			
11.	Радіус копання на рівні стоянки, м	12,2	9,04	43,5	66,5	66,5
12.	Висота осі п'яти стріли, м	5,01	2,5	1,89	2,15	2,15
13.	Радіус обертання хвостової частини поворотної платформи, м	7,78	5,25	9,74	15	15
14.	Висота екскаватора без стріли, м	11,2	8,1			
15.	Відстань від осі обертання екскаватора до осі п'яти стріли, м	2,4	2,25	3,4	4,99	4,99
16.	Просвіт під поворотною платформою, м	2,76	1,85	1,03	1,28	1,28
17.	Ширина кузова, м	6,51	5	7,6	10,0	10,0

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7
18.	Висота кузова від повер- хні землі, м	6,73	5,47	6,94	9,6	9,6
19.	Швидкість пересування, км\година	0,42	0,55	0,48	0,2	0,2
20.	Ширина гусениці, мм дов- жина лижі, м стандартної поширеної	 1100 1400	 900	 11,5	 13,72	 13,72
21.	Ширина (гусеничного) ходу, м	6,98	5,24	11,5	13,72	13,72
22.	Довжина гусеничного ходу, (лижі) м	8,23	6,06			
23.	Тиск на ґрунт, МПа для нормальних гусениць для уширених гусениць	 0,26 0,204	 0,21			
24.	Теоретична тривалість ци- клу, с, при куті повороту	26	23	42	52,5	52,5
25.	Конструктивна маса екс- каватора (без противаги) т	333	154	295	688	700
26	Маса противаги, т	35-40	40	10	58	67
27,	Потужність двигунів, кВт мережевого підйому напору/тяги повороту ходу	 630 2x190 100 2x100 2x54	 250 200 54 2x60 54	 630 2x190 2x190 2x100 2x190	 1250 2x500 2x500 2x500 500	 1250 2x500 2x500 2x500 500

Кінець таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7
28	Довжина, м крок лижі			1,5 7	1,8 11	1,8 11
29.	Ширина лижі			1,55	1,8	1,8
30.	Діаметр, м опорної бази роликового кола			7,7 7,2	9,7 9,2	9,7 9,2
31.	Середній тиск на ґрунт, Мпа при роботі при крокуванні			0,059 0,108	0,094 0,149	0,0097 0,156
32.	Найбільший допустимий ухил при пересуванні, град			8	10	10
33.	Тривалість повороту 2,4 рад. с			42	52,5	52,5

Паспорт ведення гірничих робіт на Західному кар'єрі передбачає виконання наступних операцій.

Відпрацювання передового уступу заввишки до 5 м і верхнього підступу основного уступу заввишки до 5 м протягом 100 м в районі в'їзної траншеї проводить екскаватор ЕКГ-5А з автосамоскидами БелАЗ. При цьому передбачається виїмка чорнозему потужністю до 0,5 м та потенційно родючого шару з метою подальшого використання цих ґрунтів для рекультивації земель.

Відпрацювання основного уступу заввишки до 17 м і проходження врубу по піску робить екскаватор ЕК 6/45 або ЕК 10/70, залишає захисну подушку заввишки 0,3 м над корисними копалинами.

Основний уступ екскаватор відпрацьовує верхнім та нижнім черпанням. Висота верхнього підступу становить 8 м. Далі перееккавацію відвалу, укладання піску в нішу, завідкоску предвала і планування гребенів верхнього ярусу відвалу роблять також крокуючі екскаватори.

Обсяг перееккавації за паспортом виробництва розкривних робіт визначено з урахуванням 15 % обсягів необхідних для планування трас руху та влаштування з'їздів крокуючих екскаваторів.

Паспорт виконання розкривних робіт на Центральному кар'єрі розроблений для потужності розкриву 55 м.

Відпрацювання передового уступу заввишки 10 м та частини другого уступу (по 200 м на кожному крилі в районі в'їзної траншеї та 200 м у торці Західного крила) екскаваторами ЕКГ-5А та ЕКГ-8І з завантаженням у автосамоскиди БелАЗ.

Для виконання обсягів робіт з безтранспортного розтину крокуючими драглайнами приймається варіант розміщення екскаваторів по 2 одиниці на кожному крилі.

1.3.3 Зачищення покрівлі пласта корисних копалин

Зачищення покрівлі пласта корисних копалин проводиться бульдозером та екскаватором.

Покрівля пласта зачищається за технічною документацією (геологічні розрізи) у якій вказується потужність порожніх порід, що підлягають видаленню.

Керівництво роботами із зачистки пласта здійснює гірничий майстер. Машиністи бульдозера та екскаватора, гірничий майстер несуть персональну відповідальність за якість зачистки.

При виробництві зачистки покрівлі пласта порушення шарів кондиційних глин та каолінів не допускається.

Породи зачистки частково розміщуються до північного укосу розкривного уступу і в забій розкривного уступу, звідки забираються розкривними екскаваторами у відвал.

1.3.4 Видобуткові роботи

На Західному кар'єрі пласт корисних копалин представлений вогнетривкою глиною середньою потужністю 2,51м. Залягання пласта до половини довжини фронту досить спокійне, далі спостерігається нахил покрівлі від 2 до 5 град і ґрунту від 2,5 - 4 град. На локальних ділянках спостерігається гребенеподібна гіпсометрія покрівлі пласта.

Для виробництва видобутків на цьому кар'єрі передбачається роторний екскаватор ЕРГ-120 з перевантажувачем СТ 35/600.

Зачищення покрівлі пласта при спокійній гіпсометрії пласта проводиться бульдозером, а при гребенеподібному - крокуючим та роторним екскаваторами.

Ширина видобуткової заходки дорівнює 40 м. Видобуток корисних копалин проводиться строго за сортами прямим ходом.

На Центральному кар'єрі видобуток ведеться одночасно на Східному та Західному крилах.

На Східному крилі пласт корисних копалин потужністю 4,69 м має спокійне залягання. Для виробництва видобутків передбачається роторний комплекс ЕР-315 з перевантажувачем СТ 35/600. Зачищення покрівлі (подушка 0,3 м) проводиться бульдозером та екскаватором.

Видобуток каоліну та вогнетривкої глини проводиться прямим ходом на повну потужність і частково на початку крила в місцях виходу підпластових

напірних вод прямим і зворотним ходом, суворо за сортами з навантаженням через перевантажувач у напіввагони або думпкари. Ширина видобутку - 40 м.

На Західному крилі несприятливі гідрогеологічні умови для виконання видобутку через сильну обводненість вибою. Основним джерелом обводненості є підрудний водоносний горизонт з напором 3...6 м. Вплив цього водоносного горизонту спостерігається по всьому Західному крилу та ускладнюється у зв'язку з поступовим падінням пласта корисних копалин на північний захід.

На початку крила позначка підосви пласта дорівнює +84 м. До середини вона знижується до +79 м, а потім на короткій ділянці підвищується до позначки +87 м. Середня потужність пласта корисних копалин становить 5,37м.

Для виробництва видобутків прийнято роторний комплекс з екскаватором ЕРП-470 і самохідним перевантажувачем СТ 35/600. Ширина видобувної заходки – 40м.

Корисні копалини через перевантажувачі вантажать у вагони або думпкари місцевого парку. При цьому в місцях локальних понижень для забезпечення нормальної роботи транспорту, враховуючи висоту розвантаження перевантажувача, необхідно передбачити підсипання полотна залізничної колії та робочого майданчика перевантажувача, щоб не допустити прорив напірних вод у забій. Товщина захисної подушки складає 0,5 м.

Виїмка корисних копалин здійснюється роздільно за сортами з урахуванням втрат та пересортиці відповідно до геологічних розрізів, плану гірничих робіт та паспорту вибоїв. Машиніст екскаватора несе персональну відповідальність за якість виїмки корисних копалин, недопущення наднормативних втрат.

Каолін та вогнетривку глину, що не задовольняють вимогам будь-якого сорту, хоча б за одним показником, переводять у нижчий сорт і, за погодженням з виробничою лабораторією, перевозять на склади у зазначені місця.

Розподіл глини та каоліну за сортами проводиться на підставі геологічних розрізів, де нанесено межі шарів різних сортів, а також зазначено якісну характеристику, отриману в результаті хімічного аналізу.

Видобуток каоліну та глини виробляється у низхідному (згори донизу) порядку за сортами; просипи під час навантаження не допускаються.

Прошари порожніх порід, що зустрічаються в пластах корисних копалин, видаляються роторним екскаватором у вироблений простір.

Видобуток піску виробляється у Західному та Центральному кар'єрах. Знімання порожніх порід, що покривають піски, проводиться крокуючими екскаваторами ЕК 6/45, ЕК 10/70 і ЕК 11/70. Піски добуваються і складуються безпосередньо в нішу у пересувних залізничних коліях згідно з паспортом роботи екскаваторів, що крокують.

Навантаження піску провадиться екскаватором ЕКГ-5 А, ЕКГ-4.6Б.

В таблиці 1.3 наведено технічні характеристики застосовуваної техніки.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики видобувної техніки [2]

№	Параметр	Значення
1	2	3
Екскаватори ЕР(Г)		
1	Теоретична продуктивність у пухкому тілі, м ³ /год	880
2	Висота черпання, м	12
3	Глибина копання, м	0,8
4	Діаметр роторного колеса, м	4
5	Ємність ковша, л	120
6	Кількість ковшів, шт	12
7	Потужність приводу ротора, кВт	100
8	Середня швидкість обертання роторного колеса, об\мін	10,2
9	Швидкість повороту платформи об\мін	0,13
10	Тип приводу	електричний
11	Сумарна встановлена потужність, кВт	272

Кінець таблиці 1.3

1	2	3
12	Вага, т	80
13	Середній питомий тиск на ґрунт, кг\см ²	0,8
Перевантажувач СТ 35/600		
1	Теоретична продуктивність у пухкому тілі, м ³ /год	1200
2	Ширина стрічки конвеєрів, мм	1200
3	Швидкість руху стрічки, м\сек приймального конвеєра роздавального конвеєра	2,6 2,84
4	Кут повороту стріли, град приймальний роздатковий (з платформою)	100 360
5	Максимальний кут підйому розвантажувальної стріли, град	16
6	Тип приводу	електричний
7	Сумарна встановлена потужність, кВт	144
8	Вага, т	60
9	Середній питомий тиск на ґрунт, кг/см ²	0,7

1.3.5 Організація відвальних робіт

На підприємстві виконується внутрішнє відвалування. Основний внутрішній відвал утворюється під час роботи крокуючих екскаваторів.

Бульдозерний відвал передбачається розвивати в один ярус. Відвал формується з розкривних порід передових уступів для вирівнювання поверхні внутрішніх відвалів, перекриття токсичних порід потенційно родючими ґрунтами та підготовки поверхні відвалів до покриття чорноземом.

Для запобігання зсувним явищам та підвищенню стійкості внутрішніх відвалів передбачається виконання крокуючими екскаваторами робіт із загострення предотвалу та підготовки виробленого простору.

Параметри внутрішніх відвалів наведено у таблиці 1.4

Таблиця 1.4 – Параметри відвалів

	Найменування параметрів	кар'єр «Західний»	кар'єр «Центральний»	
		Потужність розтину, м		
		30	55	65
1.	Висота передотвалу, м	20	20	20
2.	Кут укосу передотвалу, град	35	35	35
3.	Ширина майданчика передотвалу, м	20	20	23
4.	Висота першого ярусу, м	12	20	25
5.	Ширина майданчика першого ярусу, м	40	34	47
6.	Висота другого ярусу, м	-	16	25
7.	Ширина майданчика другого ярусу, м	-	40	40
8.	Кут укосу ярусів відвалу, град	35	35	35
9.	Висота бульдозерного відвалу, м	7	13-15	13-15
10.	Кут укосу бульдозерного відвалу, град	35	35	35
11.	Загальна висота відвалу, м	39	69-71	83-85
12.	Результуючий кут укосу відвалу, град	22	22	22

Майданчики бульдозерних відвалів повинні мати по всьому фронту розвантаження поперечний ухил не менше ніж 3 градуси, спрямований від брівки укосу в глибину відвалу. По всій довжині брівки слід мати породне відсіпання заввишки не менше 1 м.

Відвальні роботи на бульдозерному відвалі включають розвантаження автосамоскидів, складування породи, планування відвальної брівки та ремонт доріг.

На відвалі влаштовується головна під'їзна дорога та розвантажувальний майданчик, який безпосередньо підходить до краю відвалу та розташовується за межами призми обвалення. Автосамоскиди розвантажуються у місцях, зазначених покажчиками (знаками).

Розміри призми обвалення встановлюються маркшейдерською службою та регулярно повідомляються технічному керівнику для практичного використання при складанні документації та ведення відвалоутворення.

1.3.6 Водовідлив та гідрозахист

Гідрогеологічні умови 1 і 2 ділянок Пологівського родовища каолінів і вогнетривких глин характеризуються розповсюдженням відповідно чотирьох і п'яти водоносних горизонтів з них три горизонти в товщі розкривних порід і два горизонти під корисними копалинами.

Надглиняний водоносний горизонт повсюдного поширення немає. Підглиняний водоносний горизонт має поширення.

Водовмісними породами служать піски.

Води підглиняного горизонту мають напірний характер, виняток становить східна частина 2 ділянки. Величина натиску на підшву корисної товщини становить переважно до 3 м і лише на окремих ділянках (у зонах локальних понижень продуктивної товщини досягають 5-6 м).

Осушення видобувних вибоїв проводять за допомогою дренажних каналів, що проводяться вздовж робочого борту, поперечних дрен (при роботі на ділянці ухилу) та зумпфів.

Відставання дренажних каналів і дрен від видобувного вибою не повинно перевищувати 60 м. При всіх варіантах ведення видобувних робіт на Західному крилі Центрального кар'єру необхідно в ґрунті вогнетривкої глини залишати захисну подушку, що виключає прорив напірних вод в забій екскаватора.

Основні припливи води спостерігаються із надглиняного та підглиняного водоносних горизонтів. Обводнення кар'єрів відбувається за рахунок атмосферних опадів, які у районі випадають протягом року нерівномірно.

Припливи напірних вод підглиняного водоносного горизонту становлять $2411 \text{ м}^3/\text{добу}$. Водоприток за рахунок атмосферних опадів (дощів та талих вод) складе $563 \text{ м}^3/\text{добу}$. Приплив безнапірних вод із надкаолінового горизонту дорівнює $1710 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Для відведення вод надглиняного горизонту передбачаються наступні заходи.

Вздовж борту розкривного уступу на покрівлі пласта корисних копалин відсипається з розкривних порід струєнаправляючий вал і за ним води надглиняного горизонту перепускаються по канаві в зумпф зниження. З зумпфа пересувними насосними установками трубами вода перекачується в основний водозбірник, розташований в центральній частині кар'єру, а з нього за допомогою основної водовідливної установки вода трубами перекачується в відстійник. У центральній насосній встановлюються два насоси - один основний, один у резерві, крім того один у ремонті.

Продуктивність пересувних насосних установок становить $45\text{-}90 \text{ м}^3/\text{год}$ напір $55\text{-}85 \text{ м}$, продуктивність центральної насосної станції по відкачування води становить $320 \text{ м}^3/\text{год}$ напором 50 м .

Нормативний час відкачування зливових вод приймається 72 години. Нормативний час відкачування добового притоку – 20 год. Площа відкритих гірничих робіт своєчасно та постійно захищається від поверхневих вод шляхом влаштування нагірних водовідливних каналів або дамб.

Внутрішньокар'єрні водовідливні установки забезпечують відкачування максимального добового припливу води – $250 \text{ м}^3/\text{год}$.

1.3.7 Рекультивація земель

Підприємством провадиться гірничотехнічна рекультивація порушених земель при селективному формуванні їхньої поверхні.

Сутність селективного способу формування поверхні відвалів полягає в тому, що породи нижніх розкривних уступів відсипаються в основу відвалу, потенційно родючі ґрунти верхнього уступу - на сплановану поверхню відвалу.

З технічних умов проведення гірничо-технічної рекультивації підготовка відвалів їхнього подальшого біологічного освоєння проводиться наступним чином.

На сплановану поверхню відвалів укладається шар потенційно родючих суглинків потужність 1,5 м і шар чорнозему потужністю 0,5 м.

Сформована поверхня відвалів піддається остаточному плануванню для усунення локальних просадок, з яких не забезпечується стік води. Ухил поверхні рекультивованих земель має перевищувати 2 град.

При виконанні робіт з рекультивації відвалів повинен дотримуватися взаємозв'язок технології рекультивації, розкришних робіт та відвалоутворення. Рекультивацію передбачено виконувати діючим розкривним та відвальним обладнанням.

Виходячи з наступного освоєння відвалів, а також прийнятої технологічної схеми селективного формування відвалів, застосовується наступне розкривне та відвальне обладнання.

На виїмці чорнозему в кар'єрі, складуванні його в окремі відвали - екскаватори, що крокують ЕК 6/45, ЕК 10/70 і ЕК 11/70. На виїмці потенційно-родючого ґрунту – екскаватори ЕКГ-5А, ЕКГ-4.6Б та ЕКГ-8І та технологічний транспорт – автосамоскиди БелАЗ.

Планування відвалів проводять крокуючі екскаватори ЕК 6/45, ЕК 10/70 та ЕК 11/70.

Навантаження та перевезення чорнозему, на ділянці рекультивації здійснюється екскаваторами ЕКГ та технологічним транспортом. Планувальні роботи виконуються бульдозером. Остаточні планувальні роботи виконуються автогрейдером.

1.4 Характеристика та аналіз транспортної підсистеми компанії «Мінерал»

1.4.1 Внутрішній залізничний транспорт

На станції «Каолін» діють усі необхідні залізничні служби. Довжина шляхів станції невелика - 25,5 км, але робота залізничників цієї станції докорінно відрізняється від звичайної.

Складність роботи у кар'єрі у тому, що колію прокладено на м'яких породах. Ще однією специфічною особливістю станції «Каолін» є те, що шляхи традиційних станцій прокладаються на десятки, або навіть сотні років, але в цій станції їх розташування змінюється щонайменше щорічно. Пересувна залізнична колія в кар'єрі показана на рисунку 1.10.



Рисунок 1.10 – Залізнична колія у кар'єрі «Центральний»

У залізничному цеху працює понад 110 осіб. Управління рухом вантажних поїздів та ремонтних робіт на станції займаються 4 змінні майстри.

На станції «Каолін» всі стрілочні переводи автоматизовані, діє система сигналізації, централізації та блокування.

На залізничних коліях цілодобово працює 5 тепловозів. З них 3 локомотиви вивозять продукцію із «Західного» та «Центрального» кар'єрів, один вивозить вагони на мийку і ще один працює на формуванні зчепів та вивезенні продукції для відправлення на станцію примикання.

Щодобово вагонообіг у середньому складає 40 вагонів, хоча, за сприятливих умов, у літній період їх кількість сягає 50, або навіть більше. Поряд із звичайними напіввагонами використовуються думпкари.

У цеху працює 19 локомотивних бригад, до яких ще входить 4 упорядники.

Навантаження каоліну, вогнетривкої глини та піску провадиться тільки в чисті залізничні вагони, без залишків колишніх вантажів, згідно з паспортом навантаження.

Відповідальність за підготовку вагонів та думпкарів до навантаження несе майстер залізничного цеху.

Не дозволяється навантаження різних сортів глини та каоліну та їх суміші в один вагон.

Подача вагонів під навантаження проводиться локомотивом згідно з контактним графіком взаємодії цехів залізничного та гірничого.

Транспортні засоби повинні завантажуватись відповідно до вимог паспорта навантаження. За завантаження транспортних засобів відповідає машиніст екскаватора, машиніст перевантажувача, помічник машиніста тепловоза.

При навантаженні напіввагонів і думпкарів перевантажувачем СТ 35600 помічник машиніста тепловоза здійснює контроль за навантаженням з кабіни перевантажувача.

Дозування вагонів провадиться на майданчику залізничних ваг за допомогою грейферного крана; відповідальність за дозування несе машиніст грейферного крана та майстер зміни залізничного цеху.

Персональну відповідальність за повноту завантаження вагонів, що відправляються споживачам, якість оформлення первинних документів несе майстер зміни залізничного цеху, у зміні якого відправся вантаж.

Після кожного розвантаження думпкари повинні бути очищені від залишків колишніх вантажів і після цього подаватися під навантаження і на відстій.

1.4.2 Внутрішній автомобільний транспорт

Особливість роботи водіїв цеху безрейкового транспорту в тому, що звичайні водії працюють на землі і їздять звичайними трасами. Там є дорожні знаки, загальні правила руху. «Мінералівським» водіям доводиться долати, нехай короткий, але досить складний, як у горах, шлях спуску в кар'єр і рух у ньому. А потім у зворотному напрямку. І хоча їдуть дорогою, яку подолали годину тому, часто вона вже з новими перешкодами.

Основне навантаження автомобільного транспорту - транспортування видобутої продукції з кар'єрів. Проте, якщо залізничники перевозять лише видобуту глину, то автомобілісти возять ще й розкритву породу, і її значно більше, ніж товарної глини (див. рис. 1.11).

Ще одна особливість полягає в тому, що залізничники не такі залежні від погоди, як автомобілісти, якими вона практично керує.



Рисунок 1.11 – Робота автомобілів на вивезенні чорнозему

На «Мінералі» використовуються потужні БелАЗи в кількості 15 штук. Вантажопідйомністю 42 тони – 8 штук та по 30 тон – 7 штук. Ще на базі «БелАЗів» використовуються 2 автогрейдери, які готують дорогу у кар'єр. Усього у цеху 54 одиниці різного виду транспорту.

Технічні характеристики автосамоскидів наведені у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Технічна характеристика автосамоскидів [2]

№	Показники	Автосамоскиди	
		БелАЗ-540	БелАЗ-548
1	2	3	4
1.	Вантажопідйомність, т	27	42
2.	Маса спорядженого автомобіля, т	21	28.8
3.	Повна маса, т	48	71.5
4.	Габарити, мм (за захисним козирком)	7250x3480x3580	8120x3787x3910
5.	Навантажувальна висота, мм	3255	3805
6.	Висота з піднятим кузовом, мм	7000	7900
7.	База, мм	3550	4200

Кінець таблиці 1.5

1	2	3	4
8.	Колія коліс, мм передніх задніх	2820 2400	2800 2537
9.	Найменший дорожній просвіт, мм	475	570
10.	Кузов місткість, м ³ час перекидання, с	15 25	19 25
11.	Максимальна швидкість, км\год	50	50
12.	Гальмівний шлях, м (початкова швидкість, км\год)	22(40)	22(40)
13.	Контрольна витрата палива при швидкості 40 км/год, л/100 км	100	138
14.	Місткість паливного бака, л	400	570

Автомобілісти страждають від дощів, бо дорога стає слизькою та непрохідною, але не легше і в суху погоду, особливо влітку. У кар'єрах піднімається такий пил, що навіть досвідчені водії змушені зменшувати швидкість руху чи зупинятися, бо важко орієнтуватися у складних ситуаціях. У цьому випадку дороги спеціально поливають водою.

Загалом автомобілісти постійно працюють у екстремальних умовах. Бувають дні, коли машини рухаються не тільки по слизькій глиняній дорозі, а ще й у воді, яка дістає рівня фар.

Транспортування розкривних порід здійснюється тільки справними транспортними засобами.

Будь-який рух автосамоскида в радіусі дії екскаватора допускається за наявності дозвільного сигналу - від машиніста екскаватора.

При завантаженні породи в автосамоскид водій зобов'язаний вийти з кабіни і відійти на безпечну відстань поза радіусом дії ковша екскаватора, якщо машина не обладнана захисним козирком.

Автомобільні дороги регулярно контролюються гірським майстром та дільничним маркшейдером. Підйоми у вантажному напрямку мають бути не більше 0,08, у порожняковому не більше 0,10.

Ширина проїжджої частини автодороги встановлюється 11,5 м, виходячи із ширини автомобіля з урахуванням зазору між зустрічними автомобілями не менше 1,5 м та від колеса до краю проїжджої частини не менше 0,5 м.

В'їзди в траншеї повинні влаштовуватися так, щоб при русі автотранспортом по обидва боки залишався вільний прохід не менше 1,5 м.

При затяжних ухилах доріг (більше 0,06) влаштовуються горизонтальні майданчики з ухилом 0,02 завдовжки щонайменше 50 м і через кожні 600 м довжини зтяжного ухилу.

Проїжджа частина автодороги всередині кар'єру не повинна перебувати в призмі обвалення, від призми обвалення автодорога відокремлюється породним валом заввишки не менше 1 м.

Місця навантаження та розвантаження, ковзні з'їзди та внутрішньокар'єрні дороги у темний час доби освітлюються.

Швидкість руху автомобілів не повинна перевищувати 30 км/год.

При роботі автомобіля у кар'єрі забороняється:

- рух автомобіля з піднятим кузовом, ремонт та навантаження під лініями електропередачі;
- рух заднім ходом до місця завантаження (розвантаження) на відстань понад 30 м;
- переїжджати через кабелі, прокладені на ґрунті, без спеціальних запобіжних укриттів;

- перевозити сторонніх людей кабіні; дозволяється проїзд у кабінах технологічних автомобілів особам технічного нагляду та окремим робітникам за наявності у них письмового дозволу адміністрації та місця у кабіні;
- залишати автомобіль на схилах та підйомах; у разі зупинки автомобіля на підйомі або ухилі внаслідок технічної несправності водій зобов'язаний вжити заходів, що унеможливають мимовільний рух автомобіля: вимкнути двигун, загальмувати машину, підкласти під колеса упори тощо;
- здійснювати запуск автомобіля, використовуючи рух автомобіля під ухил;
- залишати автомобіль із працюючим двигуном.

1.5 Коротка характеристика складського господарства компанії «Мінерал»

Складські роботи спрямовані на збереження показників якості корисних копалин: вогнетривких глин та каолінів.

Підставою для розсорткування сировини при видобутку служать результати випробувань проб із свердловин випробувального буріння або корисних копалин вибірного випробування згідно сортових розрізів складених геологічною службою підприємства. Сортів розрізи служать керівництвом для машиністів комплексів, гірських майстрів, котрі займаються видобутком корисних копалин для роздільної їх виїмки за марками і основою паспортизації корисних копалин.

За наявними засобами зв'язку машиніст видобувного комплексу передає помічнику машиніста тепловоза вид і марку завантажених в думпкар корисних копалин, порядок розміщення марок по кожному думпкару.

Вогнетривка сировина складається на відкритому складі в приямки з дозволу машиніста екскаватора на складі. Кожен приямок на складі забезпечений табличкою із зазначенням марки корисних копалин, які слід вивантажувати в даному місці. Далі вона перевантажується в штабелі за видами та марками, відповідно до схем розміщення їх на території складу. Відстань між штабелями різних марок корисних копалин не менше 1-2 метрів.

Забороняється вивантаження сміття на території складу, що залишилося після розвантаження залізничних вагонів. На складі систематично проводиться підбивання штабелів та прибирання сторонніх предметів.

Вогнетривка глина або каолін, що надійшла на склад, якість яких візуально викликає сумніви, після розвантаження думпкару залишається в приямку. Машиніст екскаватора складу викликає контролера для контрольного відбору проб на повторний аналіз відповідність його вимогам.

При тривалому зберіганні сировини (понад 6 місяців) проводиться випробування її повторно з метою паспортизації при відвантаженні споживачам, що є функцією служби контролю.

Відповідальність за правильність складування корисних копалин по марках у приямки, а потім у штабель несуть машиніст екскаватора на складі, помічник машиніста тепловоза, який подає думпкари на склад і контролер продукції.

Відповідальність за відвантаження вагонів Укрзалізниці зі складу несуть: машиніст екскаватора на складі, укладач поїзда, майстер навантаження, гірничий майстер.

1.6 Аналіз обсягів відправлення корисних копалин

Отже, основні вантажі, що відправляються із компанії «Мінерал», це каоліни та глини різних марок, а також пісок. Ці вантажі перевозяться в основ-

ному насипом залізничним транспортом у напіввагонах. Деякі марки після попередньої підготовки та подрібнення упаковуються в міцні мішки з утворенням вантажного місця вагою 1 т. Такі мішки можуть вивозитися як залізничним, так і автомобільним транспортом.

Внутрішні перевезення здійснюються двома видами транспорту. На залізничному транспорті розглянуті вище вантажі транспортуються до складу в вагонах-думпках власного парку. Автомобільний транспорт здійснює перевезення порожньої породи, чорнозему та суглинків для рекультивації земель, а також глин та піску зі східного крила кар'єру «Західний» на склад.

Під час проходження кількох практик на підприємстві було зібрано статистику про основні перевезення корисних копалин. Статистика зібрана за два роки – 2018 та 2019 і є обсягами відвантаження вантажів за трьома категоріями на зовнішню залізничну мережу. У таблиці 1.6 наведено ці статистичні дані.

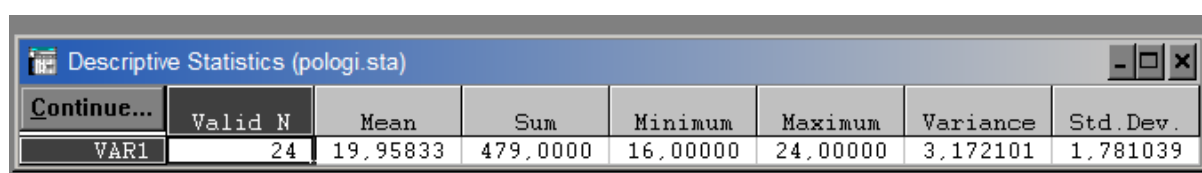
Таблиця 1.6 - Обсяги місячного відвантаження вантажів 2018-2019, тис. т

Каолін	Глина	Пісок
1	2	3
20	24	6
18	20	7
21	20	6
24	26	5
20	25	6
18	26	7
18	21	6
16	21	8
19	20	7
20	22	7
20	22	5
22	24	6

Кінець таблиці 1.6

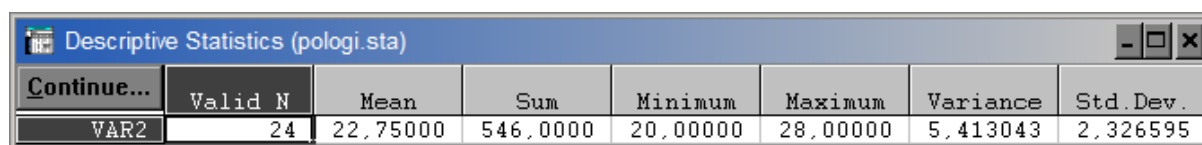
1	2	3
21	24	6
20	28	6
20	20	5
19	20	5
18	21	7
22	25	6
22	24	6
22	20	6
20	24	7
18	22	5
20	23	8
21	24	5

Для отримання середніх місячних значень відправок вантажів статистика була опрацьована на комп'ютері за допомогою програмного продукту STATISTICA. Результати обробки наведено на рисунках 1.12 – 1.14.



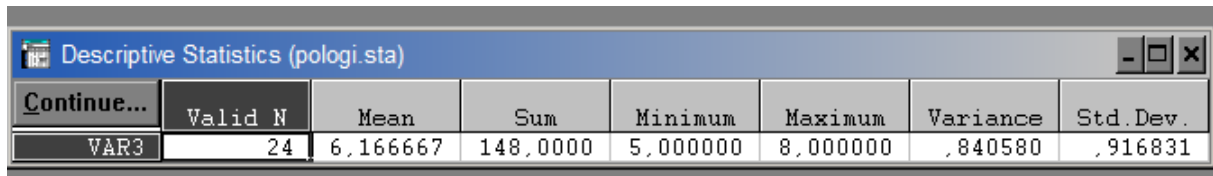
Descriptive Statistics (pologi.sta)							
Continue...	Valid N	Mean	Sum	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.
VAR1	24	19,95833	479,0000	16,00000	24,00000	3,172101	1,781039

Рисунок 1.12 – Статистика вивезення каолінів



Descriptive Statistics (pologi.sta)							
Continue...	Valid N	Mean	Sum	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.
VAR2	24	22,75000	546,0000	20,00000	28,00000	5,413043	2,326595

Рисунок 1.13 – Статистика вивезення глини



Continue...	Valid N	Mean	Sum	Minimum	Maximum	Variance	Std. Dev.
VAR3	24	6,166667	148,0000	5,000000	8,000000	,840580	,916831

Рисунок 1.14 – Статистика вивезення піску

На рисунку 1.15 наведено діаграму місячних вантажопотоків корисних копалин на ТОВ «Мінерал».

1.7 Існуючі недоліки та постановка завдань на магістерську роботу

Аналізуючи існуюче становище, слід зазначити, що у цілому робота транспортної ланки підприємства організована добре, попри складні умови експлуатації рухомого і дорожнього господарства.

Автомобільний рухомий склад специфічний, але спеціалізований до роботи у відкритих кар'єрах. На сьогоднішній день заміна його на потужніший пов'язана буде зі значними витратами. Але це не єдине, що зупиняє цей процес. В умовах обводненості більший, а значить і важчий рухомий склад провалюватиметься в ґрунт у місцях виходу води, що неприпустимо.

Система організації автомобільних перевезень у кар'єрі носить усталений специфічний характер. Її правомірність підтверджено роками нормальної експлуатації автомобільного транспорту.

Залізничний транспорт працює досить стабільно. Але в процесі вивчення об'єкта було виявлено наявність значних перепростой залізничного вагонного рухомого складу.

Це відбувається не завжди, але має місце, коли проводяться роботи з переобладнання залізничної колії або її ремонту. Також перепростої бувають, коли піднімається вода в кар'єрах та експлуатація залізничного транспорту стає неможливою.

На жаль статистики таких перепростої зібрати не вдалося, щоб детальніше проаналізувати проблему.

Тому в магістерській роботі пропонується передбачити роботу внутрішнього залізничного транспорту таким чином, щоб виключити зазначені вище перепростої вагонів.

Для цього пропонується:

- збільшити тимчасовий склад для зберігання корисних копалин, що дозволить проводити відвантаження у вагони зі складу в ті періоди, коли відвантаження з кар'єрів неможливе;
- здійснити розрахунок необхідних складських площ з умов відвантаження вантажу тільки зі складу протягом однієї доби;
- розглянути роботу залізничного транспорту за нових умов;
- виконати відповідні економічні розрахунки.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок додаткових складських площ

2.1.1 Розрахунок добових вантажопотоків та вагонопотоків

Додаткові складські площі потрібні для тимчасового зберігання вантажу. Планується проводити навантаження вагонів одержувачам зі складу, коли немає можливості вантажити вагони безпосередньо з кар'єрів.

Обсяг складу має бути розрахований на виконання добової норми відвантаження корисних копалин.

Для виконання розрахунків необхідно знати, скільки якого вантажу зберігатиметься на складі. Для спрощення пропонується розбити всі види вантажів на три: каоліни, глини та піски. Об'єм складських площ буде розрахований окремо для кожного з цих вантажів.

У таблиці 2.1 наведено фізичні властивості вантажів, що розглядаються.

Таблиця 2.1 - Фізичні властивості вантажів [3]

Вантажі	Насипна щільність, т/м ³	Кут природного укосу, град	
		в русі	в спокої
Каолін	2,1	41,5	45
Глина	1,7	38	40
Пісок	1,5	35	35

Кількість кожного вантажу пропонується визначити із діаграми місячних вантажопотоків, яка наведена на рисунку 1.15.

Добовий вантажопотік кожного виду вантажу можна розрахувати за формулою, т [4]:

$$Q_{доб} = \frac{Q_{міс} \cdot 12 \cdot K_n}{365}, \quad (2.1)$$

де Q_{mic} – місячний вантажопотік, т;
 K_n – коефіцієнт нерівномірності.

Розміри місячних вантажопотоків відповідно до діаграми вантажопотоків такі:

каолін – 20000 т;

глина – 24000 т;

пісок – 6800 т.

Коефіцієнти нерівномірності надходження вантажів можна розрахувати за такою формулою [4]:

$$K_n = I + V, \quad (2.2)$$

де V – коефіцієнт варіації вантажопотоку.

У свою чергу коефіцієнт варіації розраховується за формулою [4]:

$$V = \frac{\sqrt{D}}{\overline{M}}, \quad (2.3)$$

де D – дисперсія статистичного ряду вантажопотоку;

$\overline{M}$ – математичне очікування випадкової величини вантажопотоку.

Результати відповідних розрахунків цих величин наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Статистичні дані вантажопотоків щодо відправлення

Вантажі	Дисперсія	Математичне очікування, т
Каолін	3,172	19960
Глина	5,413	22750
Пісок	0,841	6170

Виконаємо відповідні розрахунки.

Для каоліну:

$$V = \frac{\sqrt{3,172}}{19,96} = 0,09;$$

$$K_n = 1 + 0,09 = 1,09;$$

$$Q_{доб} = \frac{20000 \cdot 12 \cdot 1,09}{365} = 717 \text{ т.}$$

Для глини:

$$V = \frac{\sqrt{5,413}}{22,75} = 0,102;$$

$$K_n = 1 + 0,102 = 1,102;$$

$$Q_{доб} = \frac{24000 \cdot 12 \cdot 1,102}{365} = 870 \text{ т.}$$

Для піску:

$$V = \frac{\sqrt{0,841}}{6,17} = 0,15;$$

$$K_n = 1 + 0,15 = 1,15;$$

$$Q_{доб} = \frac{6800 \cdot 12 \cdot 1,15}{365} = 257 \text{ т.}$$

Кількість вагонів, що надходять під навантаження за добу, можна розрахувати за такою формулою [4]:

$$n = \frac{Q_{доб}}{q_{\epsilon}}, \quad (2.4)$$

де q_{ϵ} – вантажопідйомність вагона, т.

Таким чином, зі складу в періоди, коли неможливо проводити навантаження в кар'єрах, завантажуватиметься за добу:

$$\text{з каоліном} \quad n = \frac{717}{68} = 10,5 \sim 11 \text{ вагонів};$$

$$\text{з глиною} \quad n = \frac{870}{68} = 12,8 \sim 13 \text{ вагонів};$$

$$\text{з піском} \quad n = \frac{257}{68} = 3,8 \sim 4 \text{ вагони.}$$

2.1.2 Розрахунок основних параметрів складу

Для того, щоб зробити розрахунок основних параметрів складу, необхідно визначитися із засобом механізації вантажних робіт.

В даний час на складі експлуатується колісний екскаватор виробництва XCMG (Китай), модель JIL-161-3, обладнаний грейферним захопленням, а також роторний екскаватор-навантажувач тієї ж фірми.

Технічні характеристики грейферного екскаватора наведено у таблиці 2.3 та на рисунку 2.1, роторного – у таблиці 2.4.

Пропонується розглянути можливість експлуатації цієї техніки для обслуговування складу і надалі з більшими розмірами.

Таблиця 2.3 - Технічні характеристики грейферного екскаватора

Параметр	Значення
1	2
Модель	JYL161-3
Споряджена маса, т	19
Об'єм ковша, м ³	0,8
Двигун	Cummins 6BT5.9-C

Кінець таблиці 2.3

1	2
Потужність, кВт	108
Швидкість пересування, км/год	28
Подоланий підйом, %	40
Швидкість обертання платформи, об/хв	14
Повна довжина (A), мм	9515
Колісна база (B), мм	2960
Кліренс проти ваги (C), мм	1330
Виліт хвоста платформи (D), мм	2775
Висота кабіни (E), мм	3112
Ширина платформи (F), мм	2625
Ширина шасі (G), мм	2712
Ширина включаючи стабілізатор (H), мм	3300
Висота по верх стріли (I), мм	3101
Мінімальний кліренс (J), мм	300
Максимальна висота виїмки (K), мм	9223
Максимальна висота розвантаження (L), мм	6677
Максимальна глибина виїмки (M), мм	5725
Максимальний радіус виїмки (N), мм	9301
Ширина відвалу, мм	2400
Висота відвалу, мм	610

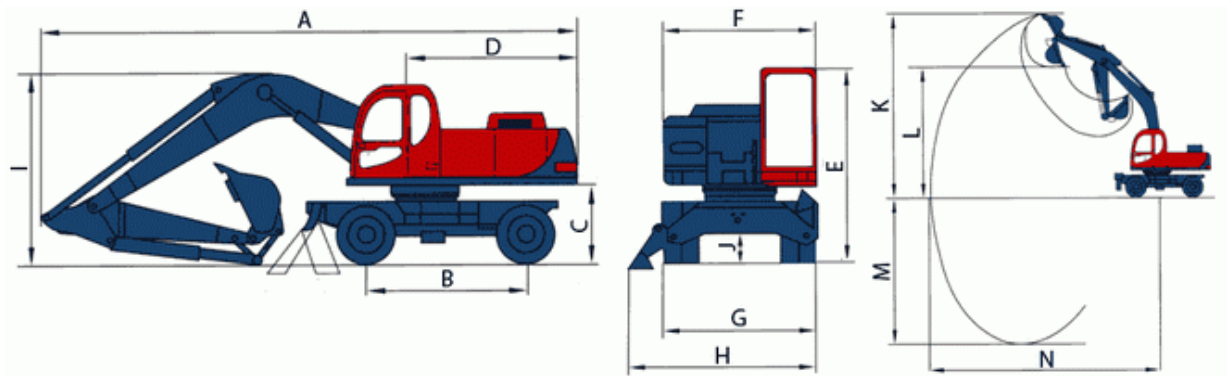


Рисунок 2.1 – Геометричні параметри екскаватора (згідно табл. 2.3)

Таблиця 2.4 - Технічні характеристики роторного екскаватора

Параметр	Значення
Модель	КА26-3-Ф
Споряджена маса, т	26
Об'єм ковша, м ³	0,15
Кількість ковшів	6
Двигун	Cummins 6BT6.3-C
Потужність, кВт	125
Швидкість пересування, км/год	8
Подоланий підйом, %	40
Швидкість обертання платформи, об/хв	2
Повна довжина, мм	12500
Виліт відвального конвеєра, мм	8775
Ширина платформи, мм	2985
Ширина по гусеницях, мм	2840
Ширина стрічки відвального конвеєра, мм	400
Кут можливого повороту конвеєра, град	120
Висота відвалу, мм	5200
Продуктивність навантажувача, м ³	12,5

Місткість складу визначається за формулою, т [5]:

$$M_{ск} = Q_{доб} \cdot t_{зб}, \quad (2.5)$$

де $t_{зб}$ – термін зберігання вантажу на складі, діб.

Відповідно до того, що передбачувані перебої з відвантаженням вагонів усуваються максимум за добу, то термін зберігання вантажу буде не більше доби. Тоді місткість складу повинна відповідати добовому розміру вантажо-поток, тобто:

$$\text{для каоліну:} \quad M_{ск} = Q_{доб} = 717 \text{ т};$$

$$\text{для глини:} \quad M_{ск} = Q_{доб} = 870 \text{ т};$$

$$\text{для піску:} \quad M_{ск} = Q_{доб} = 257 \text{ т}.$$

Об'єм складу розраховується за формулою, м³ [5]:

$$V = \frac{M_{ск}}{\gamma}, \quad (2.6)$$

де γ – об'ємна насипна маса вантажу, т/м³.

Тоді обсяги складів окремо по кожному виду вантажу:

$$\text{для каоліну:} \quad V = \frac{717}{2,1} = 342 \text{ м}^3;$$

$$\text{для глини:} \quad V = \frac{870}{1,7} = 512 \text{ м}^3;$$

$$\text{для піску:} \quad V = \frac{257}{1,5} = 172 \text{ м}^3.$$

Зберігання вантажу проводитиметься у призматичних штабелях.

Геометричний обсяг призматичного штабеля визначається за формулою, м³ [7]:

$$V_{ш} = H^2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha (L - 0,95 \operatorname{ctg} \alpha), \quad (2.7)$$

де H – висота призматичного штабеля, м;

L – довжина основи штабеля, м;

α – кут природного укосу вантажу в спокої, град.

Схема призматичного штабеля зображена на рисунку 2.2.

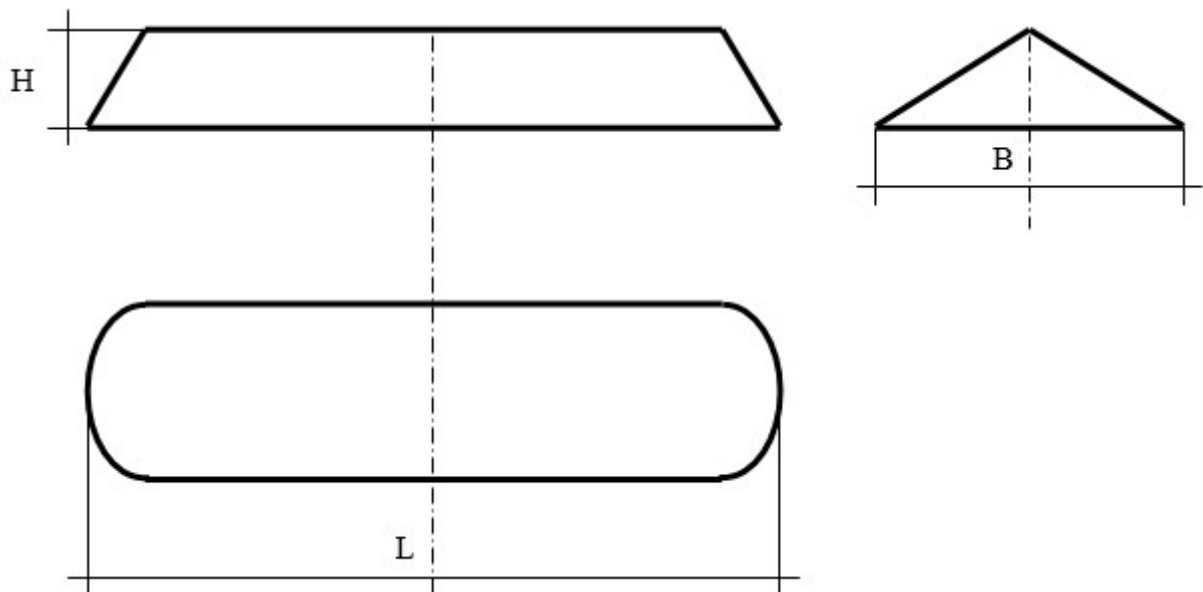


Рисунок 2.2 – Схема призматичного штабелю

Ширина призматичного штабеля формується залежно від висоти, м [5]:

$$B = 2H \cdot \operatorname{ctg} \alpha. \quad (2.8)$$

Оскільки застосовуваний екскаватор може формувати штабель висотою 6,68 м, то прийmemo $H = 5$ м.

Знаючи обсяги та висоту штабелів з формули (2.7) визначимо довжину кожного штабеля, м [5]:

$$L = \frac{V}{\operatorname{ctg} \alpha \cdot H^2} + 0.95 \operatorname{ctg} \alpha . \quad (2.9)$$

Виконаємо відповідні розрахунки кожного виду вантажу.

Для каоліну:

$$B = 2 \cdot 5 \cdot \operatorname{ctg} 45 = 10 \text{ м};$$

$$L = \frac{342}{\operatorname{ctg} 45 \cdot 5^2} + 0.95 \operatorname{ctg} 45 = 14,63 \text{ м.}$$

Для глини:

$$B = 2 \cdot 5 \cdot \operatorname{ctg} 40 = 11,92 \text{ м};$$

$$L = \frac{512}{\operatorname{ctg} 40 \cdot 5^2} + 0.95 \operatorname{ctg} 40 = 18,32 \text{ м.}$$

Для піску:

$$B = 2 \cdot 5 \cdot \operatorname{ctg} 35 = 14,28 \text{ м};$$

$$L = \frac{172}{\operatorname{ctg} 35 \cdot 5^2} + 0.95 \operatorname{ctg} 35 = 6,17 \text{ м.}$$

Так як довжина штабеля піску за розрахунком менше ширини, то утворюватиметься конус з діаметром 14,28 м.

На рисунку 2.3 зображено планування розрахованого нового складу.

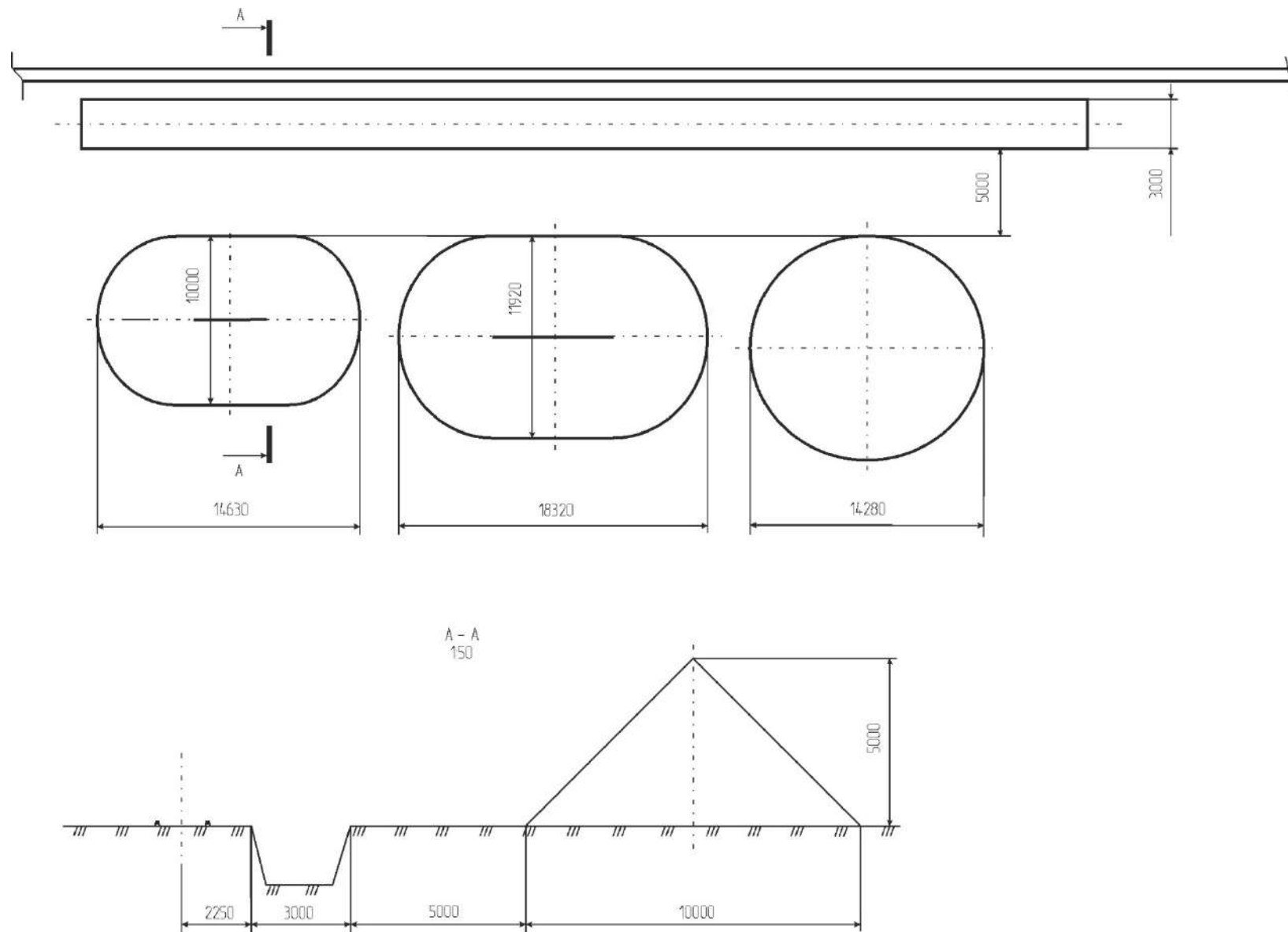


Рисунок 2.3 – Планування розрахованого нового складу

2.2 Розрахунок необхідної кількості засобів механізації вантажно-розвантажувальних робіт на складі

Розрахункова кількість штабелюючих та вантажно-розвантажувальних машин визначається за формулою [6]:

$$n_{\text{м}} = \frac{\frac{Q_{\text{доб}}^{\text{пр}}}{q_{\text{пр}}} + \frac{Q_{\text{доб}}^{\text{від}}}{q_{\text{від}}}}{n_{\text{зм}}} \cdot \frac{t_{\text{ц}}}{480 \cdot k_{\text{е}}}, \quad (2.10)$$

де $q_{\text{пр}}, q_{\text{від}}$ – маса вантажу, що переміщується машиною за один цикл відповідно при прийомі та видачі вантажу, т;

$Q_{\text{доб}}^{\text{пр}}, Q_{\text{доб}}^{\text{від}}$ – добовий вантажопотік прибуття та відправлення вантажів на склад, т;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін роботи складу;

$t_{\text{ц}}$ – середній час циклу штабелюючої або вантажно-розвантажувальної машини, хв;

$k_{\text{е}}$ – коефіцієнт використання машини за часом зміни ($k_{\text{е}} = 0.75-0.80$ [5]).

Час циклу екскаватора визначається за формулою, хв [6]:

$$t_{\text{ц}} = 2 \frac{L}{V_{\text{рух}}} + 2 \frac{n_{\text{об}}}{V_{\text{пов}}} + t_{\text{наб}} + t_{\text{роз}}, \quad (2.11)$$

де L – довжина фронту складу, м;

$n_{\text{об}}$ – кількість оборотів платформи екскаватора за цикл;

$V_{\text{рух}}$ – швидкість поздовжнього переміщення екскаватора, м/хв;

$V_{\text{пов}}$ – швидкість повороту вежі екскаватора, об/хв;

$t_{наб}$ – час набору вантажу грейфером та підйому стріли, хв;

$t_{роз}$ – час опускання стріли та розвантаження грейфера, хв.

Час набору та розвантаження залежить від технічних параметрів грейфера. У розрахунках приймемо усереднені значення [6]:

$$t_{наб} = 0,34 \text{ хв};$$

$$t_{роз} = 0,12 \text{ хв}.$$

Довжина фронту складається з довжин штабелів кожного вантажу та з відстаней між ними. Приймаючи ці відстані рівними 2 метрам, можна розрахувати загальну довжину фронту:

$$L = 14,63 + 18,32 + 14,28 + 2 + 2 = 51,23 \sim 52 \text{ м}.$$

Тоді час циклу роботи екскаватора становитиме:

$$t_{ц} = 2 \frac{52}{466} + 2 \frac{0,5}{14} + 0,34 + 0,12 = 0,75 \text{ хв}.$$

Враховуючи маневри і час на розгін і уповільнення, приймемо $t_{ц} = 2 \text{ хв}$.

Звертаючи увагу на те, що екскаватор виконує тільки операції штабелювання та навантаження вагонів, причому ці операції виконуватимуться в різну добу (навантаження буде здійснюватися коли це неможливо зробити в кар'єрах), то у формулі (2.10) потрібно враховувати лише $Q_{дооб}^{np}$ або $Q_{дооб}^{sid}$. Значення їх однакові.

Кількість вантажу, що переміщується екскаватором за один цикл, розраховується за формулою [6]:

$$q_{ц} = V_{зр} \cdot \gamma, \quad (2.12)$$

де $V_{гр}$ – обсяг грейферу, м³.

Для кожного виду вантажу кількість його в грейфері буде різною:

для каоліну $q_u = 0,8 \cdot 2,1 = 1,68 \text{ т};$

для глини $q_u = 0,8 \cdot 1,7 = 1,36 \text{ т};$

для піску $q_u = 0,8 \cdot 1,5 = 1,2 \text{ т}.$

Виконаємо розрахунки необхідної кількості екскаваторів для виконання робіт, що розглядаються:

для каоліну
$$n_m = \frac{\frac{717}{1,68}}{3} \cdot \frac{2}{480 \cdot 0,8} = 0,7 \text{ екскаваторів};$$

для глини
$$n_m = \frac{\frac{870}{1,36}}{3} \cdot \frac{2}{480 \cdot 0,8} = 1,11 \text{ екскаваторів};$$

для піску
$$n_m = \frac{\frac{257}{1,2}}{3} \cdot \frac{2}{480 \cdot 0,8} = 0,37 \text{ екскаваторів}.$$

Сумарна кількість екскаваторів:

$$0,7 + 1,11 + 0,37 = 2,18 \text{ екскаватора}.$$

На даний час на складі працює один такий екскаватор.

Описане вище необхідно у випадку, якщо навантаження проводитиметься грейферним екскаватором.

В нормальних умовах експлуатації складу навантаження залізничних вагонів виконується роторним навантажувачем. Продуктивність цього навантажувача, згідно з таблицею 2.4, становить 12,5 м³/год.

Час, необхідний для виконання добової норми відвантаження роторним навантажувачем, можна визначити за формулою, год [6]:

$$t_{нав} = \frac{Q_{доб}}{24 \cdot \gamma \cdot П \cdot k_{\epsilon}}, \quad (2.13)$$

де $П$ – продуктивність навантажувача, м³.

У цих умовах час навантаження кожного виду вантажу становитиме:

$$\text{для каоліну} \quad t_{нав} = \frac{717}{24 \cdot 2,1 \cdot 12,5 \cdot 0,8} = 1,4 \text{ год};$$

$$\text{для глини} \quad t_{нав} = \frac{870}{24 \cdot 1,7 \cdot 12,5 \cdot 0,8} = 2,3 \text{ год};$$

$$\text{для піску} \quad t_{нав} = \frac{257}{24 \cdot 1,5 \cdot 12,5 \cdot 0,8} = 0,7 \text{ год}.$$

Сумарний час виробництва добового обсягу відвантаження роторним навантажувачем становитиме:

$$1,4 + 2,3 + 0,7 = 4,4 \text{ год}.$$

Можна дійти висновку, що наявної техніки достатньо для виробництва робіт у разі розширення складу на розраховані вище показники.

2.3 Організація роботи залізничного транспорту за нових умов

Для того, щоб визначити сумарний час, що витрачається на навантаження добового обсягу відправки у вагони і передачу їх на станцію «Каолін», необхідно розрахувати час виконання маневрових операцій.

Час руху поїзду розраховується за формулою, хв [4]:

$$t_{\text{рух}} = \frac{60l}{V} + t_{\text{рз}} \quad , \quad (2.17)$$

де l – довжина перегону, км;

V – встановлена швидкість руху поїздів, км/год;

$t_{\text{рз}}$ – час на розгін та уповільнення поїзда (приймаємо 2 хв [4]).

У таблиці 2.5 зведено відстані, які необхідно подолати при виконанні робіт, що описуються.

Таблиця 2.5 - Відстань переміщення, км [7]

Перегін	Відстань, км
Ст. Каолін - Ст. примикання	7,1
Ст. Каолін – склад	1,6

Отже, час від станції примикання до станції «Каолін» складе:

$$t_{\text{рух}} = \frac{60 \cdot 7,1}{30} + 2 = 16,2 \text{ хв.}$$

Час руху від станції «Каолін» до складу:

$$t_{\text{рух}} = \frac{60 \cdot 1,6}{20} + 2 = 6,8 \text{ хв.}$$

Технологія робіт, що розглядаються, наступна.

Порожні вагони під завантаження приходять адресою на підприємство і виставляються на виставкових шляхах станції примикання. Зі станції примикання вагони забираються відчепами по 8 штук і переставляються на станцію «Каолін». На станції «Каолін» відчіп ділиться навпіл і по 4 вагони подається на склад під навантаження. Завантажені вагони виставляються на вільні колії станції «Каолін».

Завантажені вісім вагонів транспортуються на станцію примикання.

У таблиці 2.6 зведено технологічні операції обробки рухомого складу.

Таблиця 2.6 - Технологічні операції обробки рухомого складу

№	Найменування операції	Час, хв
1	2	3
1	Проходження локомотива на станцію примикання	17
2	Причіпка 8 порожніх вагонів	5
3	Проходження складу на станцію «Каолін»	17
4	Перевірка справності вагонів	15
5	Причіпка 4 порожніх вагонів	5
6	Слідування поїзду на склад	7
7	Підготовчі операції	5
8	Завантаження 4 вагонів каоліном	31
9	Проходження поїзду на станцію «Каолін»	7
10	Відчіплення 4 вагонів на відправних коліях	5
11	Переїзд локомотива зі шляху на шлях	5
12	Причіпка 4 порожніх вагонів	5
13	Слідування поїзду на склад	7

Продовження таблиці 2.6

1	2	3
14	Підготовчі операції	5
15	Завантаження 4 вагонів каоліном	31
16	Проходження поїзду на станцію «Каолін»	7
17	Причіпка 4 завантажених вагонів	5
18	Операції з відправлення	10
19	Проходження поїзду на станцію примикання	17
20	Відчіплення 8 завантажених вагонів	5
21	Переїзд локомотива зі шляху на шлях	5
22	Причіпка 8 порожніх вагонів	5
23	Проходження поїзду на станцію «Каолін»	17
24	Перевірка справності вагонів	15
25	Причіпка 4 порожніх вагонів	5
26	Слідування поїзду на склад	7
27	Підготовчі операції	5
28	Навантаження 3 вагонів каоліном та 1 вагона глиною	34
29	Проходження поїзду на станцію «Каолін»	7
30	Відчіплення 4 вагонів на відправних коліях	5
31	Переїзд локомотива зі шляху на шлях	5
32	Причіпка 4 порожніх вагонів	5
33	Слідування поїзду на склад	7
34	Підготовчі операції	5
35	Завантаження 4 вагонів глиною	43
36	Проходження поїзду на станцію «Каолін»	7
37	Причіпка 4 завантажених вагонів	5
38	Операції з відправлення	10
39	Проходження поїзду на станцію примикання	17
40	Відчіплення 8 завантажених вагонів	5

Продовження таблиці 2.6

1	2	3
41	Переїзд локомотива зі шляху на шлях	5
42	Причіпка 8 порожніх вагонів	5
43	Проходження поїзду на станцію «Каолін»	17
44	Перевірка справності вагонів	15
45	Причіпка 4 порожніх вагонів	5
46	Слідування поїзду на склад	7
47	Підготовчі операції	5
48	Завантаження 4 вагонів глиною	43
49	Проходження поїзду на станцію «Каолін»	7
50	Відчіплення 4 вагонів на відправних коліях	5
51	Переїзд локомотива зі шляху на шлях	5
52	Причіпка 4 порожніх вагонів	5
53	Слідування поїзду на склад	7
54	Підготовчі операції	5
55	Завантаження 4 вагонів глиною	43
56	Проходження поїзду на станцію «Каолін»	7
57	Причіпка 4 завантажених вагонів	5
58	Операції з відправлення	10
59	Проходження поїзду на станцію примикання	17
60	Відчіплення 8 завантажених вагонів	5
61	Переїзд локомотива зі шляху на шлях	5
62	Причіпка 4 порожніх вагонів	5
63	Проходження поїзду на станцію «Каолін»	17
64	Перевірка справності вагонів	15
65	Слідування поїзду на склад	7
66	Підготовчі операції	5
67	Завантаження 4 вагонів піском	42

Кінець таблиці 2.6

1	2	3
68	Проходження поїзду на станцію «Каолін»	7
69	Операції з відправлення	10
70	Проходження поїзду на станцію примикання	17
71	Відчіплення 4 завантажених вагонів	5
72	Проходження локомотива на станцію «Каолін»	17
	Загальний час роботи	800 хв

За таблицею 2.6 був складений добовий технологічний графік роботи залізничного транспорту на вивезенні корисних копалин.

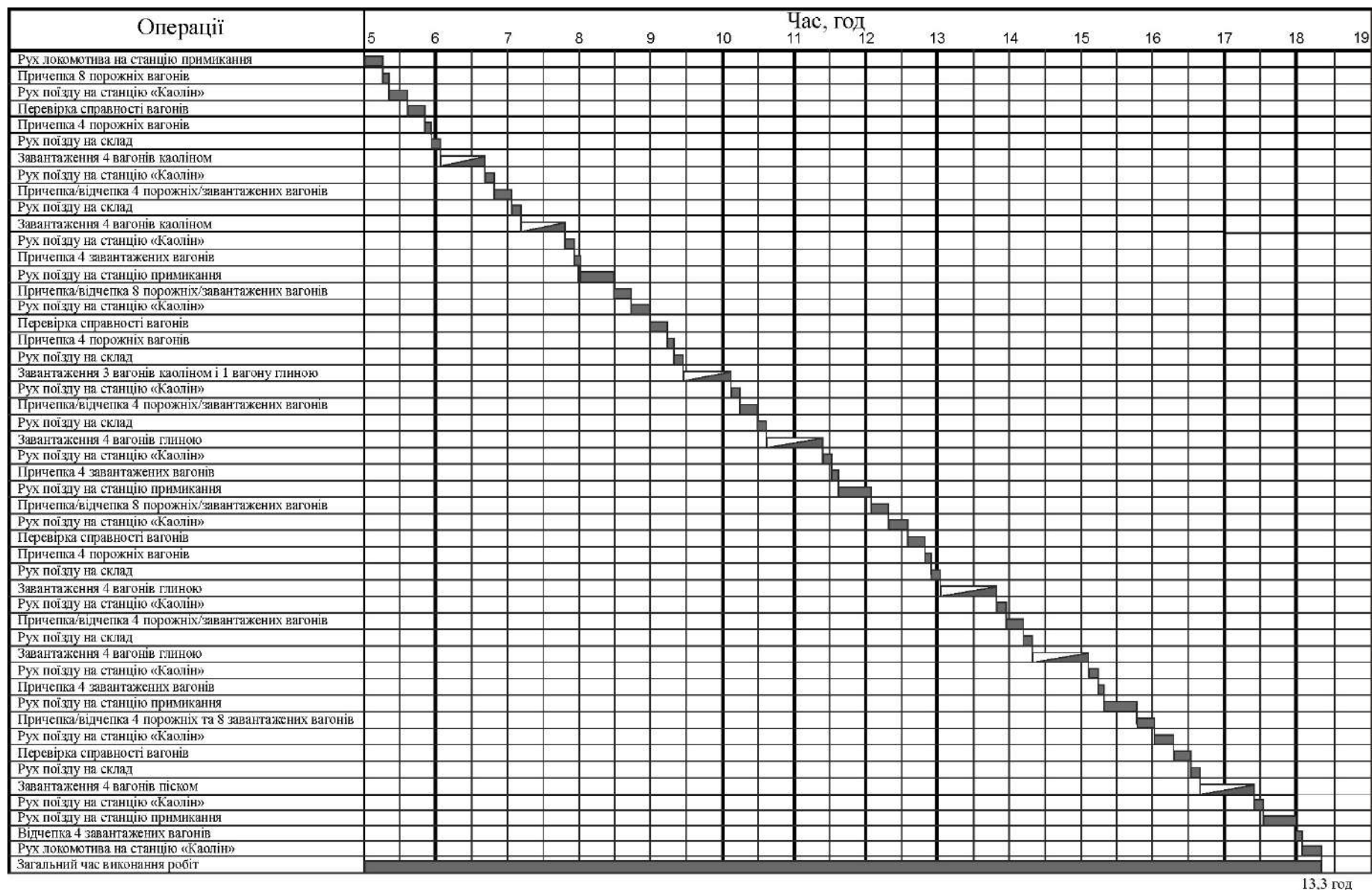


Рисунок 2.6 - Добовий технологічний графік роботи залізничного транспорту на вивезенні корисних копалин

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок необхідного розміру інвестицій

Інвестиції потрібні для реалізації наступних рішень:

- облаштування відкритого майданчика для зберігання корисних копалин;
- подовження залізничної колії та перенесення стрілочного переводу.

Облаштування майданчика для зберігання передбачає її очищення та вирівнювання автогрейдером. ТОВ «Мінерал» має у своєму розпорядженні два автогрейдери на базі автомобілів «БелАЗ». Тому підготовку майданчика можна здійснити самостійно.

Приблизна вартість робіт із підготовки майданчика згідно з даними економістів підприємства становитиме 130000 грн.

Роботи з перенесення стрілочного переводу та подовження залізничної колії також будуть виконані самостійно колійною бригадою залізничного цеху ТОВ «Мінерал».

Приблизна вартість робіт, пов'язаних з подовженням залізничної колії на 60 м. за даними економістів підприємства складе 4600000 грн.

Таким чином, розмір потрібних інвестицій складає:

$$I = 130000 + 4600000 = 4730000 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок економії експлуатаційних витрат

У роботі передбачається на базі наявного складу для тимчасового зберігання корисних копалин організувати ділянку зберігання вантажу для виконання відвантаження корисних копалин у разі неможливості прямого відвантаження мінералів з кар'єрів.

Фактично замість простою вагонного рухомого складу на коліях станції примикання організовується його навантаження не з кар'єрів, а зі складу. Тому для розрахунку економії експлуатаційних витрат достатньо порахувати витрати за новою схемою та порівняти їх із вартістю простою вагонів в очікуванні можливості завантаження.

3.2.1 Визначення вартості використання вагонів за неможливості завантаження в кар'єрах

Вартість використання вагонів на коліях станції примикання можна розрахувати за формулою, грн:

$$C_{\text{в}} = n_{\text{в}} \cdot t \cdot c_{\text{вгод}} , \quad (3.1)$$

де $n_{\text{в}}$ – кількість вагонів, що використовуються;

t – час використання, год;

$c_{\text{вгод}}$ – вартість однієї години використання вагонів Укрзалізниці, грн.

Добовий обсяг відправлення відповідає 11 вагонам із каоліном, 13 вагонам із глиною та 4 вагонам із піском. Всі ці вантажі перевозяться у стандартних залізничних напіввагонах вантажопідйомністю 68 т. Загальна кількість вагонів – 28 штук.

Згідно з Тарифною політикою залізниць України, а саме розділу 5 «Додаткові збори та інші витрати», плата за затримку на транзитних залізницях рухомого складу з вини вантажовідправника або вантажоодержувача складає за вагони з трьома та більше осями 56,25 грн за 1 годину використання.

Добова вартість використання вагонів на коліях станції примикання складає:

$$C_{\text{г}} = 28 \cdot 24 \cdot 56,25 = 37800 \text{ грн.}$$

3.2.2 Визначення експлуатаційних витрат за схемою без простоїв вагонів

Експлуатаційні витрати розраховуються за формулою, грн.

$$C = C_{\text{г}} + C_{\text{е}}, \quad (3.2)$$

де $C_{\text{г}}$ – витрати на використання вагонів, грн;

$C_{\text{е}}$ – витрати на електрику при здійсненні вантажних операцій роторним навантажувачем, грн.

Витрати на використання вагонів розраховуються за формулою (3.1). Час використання взято із розрахунку технологічного графіка обробки залізничного рухомого складу (див. п. 2.3)

$$C_{\text{г}} = 28 \cdot 13,3 \cdot 56,25 = 20948 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію розраховуються за формулою, грн.

$$C_{\text{е}} = T_{\text{н}} \cdot N_{\text{д}} \cdot c_{\text{е}}, \quad (3.3)$$

де T_n – час роботи роторного навантажувача, год;
 N_∂ – сумарна потужність електродвигунів навантажувача, кВт;
 c_e – вартість 1 кВт · год електроенергії, грн.

Згідно з розрахунками п. 2.2, загальний час роботи роторного навантажувача на завантаженні добової норми – 4,4 год. Сумарна потужність електродвигунів згідно з таблицею 2.4 – 125 кВт.

Добові витрати на електрику на завантаженні вагонів становитимуть:

$$C_e = 4,4 \cdot 125 \cdot 5,5 = 3025 \text{ грн.}$$

Добові експлуатаційні витрати за новою схемою становитимуть:

$$C = 20648 + 3025 = 23973 \text{ грн.}$$

3.2.3 Розрахунок річної економії експлуатаційних витрат

Економія добових експлуатаційних витрат складе:

$$E = 37800 - 23973 = 13827 \text{ грн.}$$

На жаль, точної статистики ситуацій неможливості прямого відвантаження на кар'єрах немає. Але, за твердженням начальника кар'єру «Центральний» у весняний період танення снігів і в дощі кар'єр не функціонує нормально до кількох діб на тиждень. У суху погоду таке відбувається значно рідше – двічі-тричі на місяць.

Тому для розрахунку річної економії пропонується розглянути такі умови роботи з розрахунку 80 діб на рік. Тоді річна економія експлуатаційних витрат становитиме:

$$E_{річ} = 13827 \cdot 80 = 1106160 \text{ грн.}$$

3.3 Річний економічний ефект та термін окупності інвестицій

Річний економічний ефект від реалізації нової схеми без простоїв вагонів розраховується за формулою, грн. [8]:

$$E_p = E_{річ} - \frac{I}{T_n}, \quad (3.4)$$

де T_n – очікуваний термін окупності інвестицій, грн.

$$E_p = 1106160 - 4730000/5 = 160160 \text{ грн.}$$

Фактичний строк окупності інвестицій розраховується за формулою, грн. [8]:

$$T_{ок} = \frac{I}{E_{річ}}. \quad (3.5)$$

$$T_{ок} = 4730000 / 1106160 = 4,3 \text{ року.}$$

У зв'язку із значним розміром інвестицій передбачаємо використання заємних коштів. Тому для визначення ефективності схеми без простоїв вагонів з урахуванням відсотків на займ коштів розрахуємо чистий дисконтований дохід за формулою [8]:

$$NPV = \sum_{i=1}^t \frac{E_t - I_t - C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.6)$$

де E_t – економія від нових рішень протягом року t , грн.;

I_t – розмір інвестицій протягом року t , грн.;

C_t – експлуатаційні витрати протягом року t , грн.;

i – відсоткова ставка, % (приймаємо $i = 15\%$);

t – тривалість реалізації інвестицій, років (приймаємо $t = 5$ років).

Для розрахунку чистого дисконтованого доходу складемо таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Чистий дисконтований дохід

Рік	Економія, грн	Інвестиції, грн	Коефіцієнт дисконтування	Чистий дисконтований дохід
0	1106160	4730000	1	-3623840
1	1106160	-	0,8696	961917
2	1106160	-	0,7561	836368
3	1106160	-	0,6575	727300
4	1106160	-	0,5718	632502
5	1106160	-	0,4972	549983
				84230

Таким чином, фактичні інвестиції із урахуванням повернення кредитних коштів окуповуються на п'ятий рік. У таблиці 3.2 наведено всі основні економічні показники.

Таблиця 3.2 – Економічні показники роботи

№	Назва показника	Значення показника	
		з простоями вагонів	без простої вагонів
1	Розмір інвестицій, грн	-	4730000
2	Добові витрати на використання залізничних вагонів, грн.	37800	23973
3	Добові витрати на електроенергію, грн.	-	3025
4	Економія річних експлуатаційних витрат, грн.	-	1106160
5	Річний економічний ефект, грн	-	160160
6	Термін окупності інвестицій, років	-	4,3
7	Чистий дисконтований прибуток, грн.	-	84230

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Для якісної організації охорони праці в магістерській роботі проаналізовано низку потенційно небезпечних ризиків для дослідника під час виконання магістерської роботи. З метою підвищення рівня охорони праці у відповідності до розглянутих потенційних ризиків запропонований ряд заходів, які дозволять або повністю усунути, або значно зменшити рівень небезпеки кожного окремого фактору. Окремо проаналізовані питання цивільного захисту.

Особливості навчання в дистанційній формі та військовий стан передбачають виконання магістерської роботи, в основному, працюючи за комп'ютером. У зв'язку з цим особлива увага приділяється організації праці дослідника. Під час збору матеріалу, опрацювання літератури, виконання розрахунків, написання тексту, форматування, які вимагають використання комп'ютерної техніки, можуть виникнути певні потенційні ризики:

- органи слуху дослідника можуть зазнати негативного впливу через несправності комп'ютерної техніки, які можуть викликати підвищений шум;
- порушення нормального режиму роботи може спричинити втому та головний біль у дослідника, внаслідок перевантаження та недосипання;
- неякісна ергономічна організація робочого місця дослідника може призвести до болісних відчуттів у спині та вплинути на його поставу;
- невиконання правил електричної безпеки може призвести до можливого ураження дослідника електричним струмом;
- погане освітлення під час роботи може погіршити самопочуття дослідника, через перевтомлення зорових органів;

- невідповідність сталої кімнатної температури нормальним умовам може викликати дискомфорт у дослідника.

Для запобігання цим ризикам важливо дотримуватися належних принципів охорони праці та забезпечити правильні умови праці під час виконання магістерської роботи за допомогою комп'ютерної техніки.

Розгляд окремих ризиків та заходи щодо їх усунення чи зменшення винесені в додатки магістерської роботи.

У додатку А представлені пропозиції щодо виправлення зазначених вище ризиків та подані рекомендації для зменшення загальних та виробничо-санітарних ризиків і для покращення умов праці. Додаток Б містить реальні оцінки шкідливих і небезпечних факторів, що впливають на напруженість праці, включаючи класифікацію та ступінь шкідливості. В ньому також представлені вимірювання параметрів, такі як температура повітря, шум, рівень освітленості, монотонність роботи та інші. Додаток В включає заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях, зокрема пожежну безпеку та дії в разі цивільного захисту.

ВИСНОВКИ

При виконанні магістерської роботи були виявлені недоліки, пов'язані з простоями вагонів в очікуванні навантаження. Це відбувається в разі погіршення гідрогеологічних умов роботи у кар'єрах під час опадів та у весняну відлигу. Простой залізничних вагонів призводять до значних економічних втрат.

Для усунення простоїв залізничних вагонів пропонується розширення тимчасового складу для зберігання корисних копалин. Це дозволить відвантажувати з нього продукцію у випадках, коли це неможливо зробити у кар'єрах.

Виконано розрахунок необхідних складських площ для зберігання видобутих мінералів, розраховано засоби механізації вантажно-розвантажувальних робіт.

Розглянуто технологію роботи залізничного транспорту в нових умовах, складено технологічний графік виконання робіт з відвантаження готової продукції.

Виконані економічні розрахунки, які підтвердили корисність реорганізації роботи та створення додаткових складських площ. Річний економічний ефект від реалізації може становити 160160 гривень, а доволі значні інвестиції окупляться на п'ятому році роботи.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ТОВ «Гірничодобувна компанія «Мінерал»». Офіційний сайт. URL: <https://www.mineral.com.ua/> (дата звернення: вересень 2020).
2. Ширін Л.Н. Транспортні комплекси кар'єрів: навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.С. Пригунов, О.В. Денищенко; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2015. – 241 с.
3. Козирєв В.К. Вантажоведення: Підручник. – Вид. 2-е, випр. і доп. – Одеса: Фенікс, 2005. – 360 с.
4. Бабушкін Г.Ф. Технологія і організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті / Г.Ф. Бабушкін. – К.: ІСДО, 1993. – 200 с.
5. Маликов О.В. Склади промислових підприємств / О.В. Маликов, А.Р. Малкович – Л.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
6. Литвиненко С.Л. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт: навчальний посібник – Ч.1. / С.Л. Литвиненко, Г.І. Нестеренко, Т.Ю. Габрієлова, П.О. Яновський – К.: Кондор, 2016. – 208 с.
7. ТРА станції «Каолін» – Пологи: ТОВ «Мінерал», 2019. – 78 с.
8. Щелкунов В. І. Основи економіки транспорту: Підручник / В.І. Щелкунов, Ю.Ф. Кулаєв, Л.Г. Зайончик, В.М. Загорулько – К.: Кондор, 2011. – 392 с.

ДОДАТОК А

Заходи по забезпеченню безпеки

Для виключення травмування під час навантажувальних робіт, запропоновано застосування спеціального траверсного захвату, який дозволяє швидко й надійно кріпити біг-беги при навантажуванні та розвантаженні. Перед початком роботи стропальник перевіряє стан стропів траверси та стропів, якими траверса кріпиться до гаку крана. НПАОП 0.00-5. «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».

Під час розвантаження руди з хоперів, необхідно, при відкритті люків, робітнику відійти на безпечну відстань щоб запобігти травмування.

Для запобігання наїздів на робітників залізничним транспортом, необхідно оглядачів вагонів, складачів поїздів або вантажників одягнути в сигнальні жилети зі світловідбиваючими смугами та узгоджують свої дії за допомогою радіостанції (стаціонарна - у машиніста поїзду, переносна у вантажників). Місця перетину доріг із залізничними коліями повинні облаштовуватися знаками безпеки та сигналізацією. ДСТУ 7238:2011 «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».

Для попередження ураження електричним струмом необхідно проводити перевірку знань на 4 чи 3 групи з електробезпеки, забезпечувати устрій захисного заземлення, проводити періодичні перевірки справності кабельних барабанів. Всі силові кабелі для уникнення випадкового пошкодження укладені в спеціальні жолоба.

ДОДАТОК Б

Загальна гігієнічна оцінка умов праці

В рамках дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості праці були проведені відповідні виміри мікроклімату, освітлення, рівня шуму та інші у лабораторії де є ПК.

Відповідно до додатків методичних вказівок [1], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника це лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [1], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до таблиці Б.1.

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до таблиці Б.1.

Для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [1]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1[1]:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 8}{8} = 4$$

Таблиця Б.1 - Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Вимі- ряні показ- ники $P_{вим}$	Час дії $год.(хв.)$	ГДК, ГДР, по- казники, $P_{доп}$	$X_{визн},$ бали	Клас умов праці	$X_i,$ бали
Мікроклімат за ТНС-індек- сом, $t, ^\circ C$	28,3	8	22,9- 25,8	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	250	8	300	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	Б-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	102	5	60	—	3.3	1,88
Загальні енергозатрати ор- ганізму, Bm	240	8	290	0,83	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при ло- кальному навантаженні (за участю м'язів кистей та па- льців рук)	55000	8	40000	1,38		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	83	8	75	1,11		
Тривалість робочого дня, $год.$	8	8	8	0,15		

Для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою 7.2 [1]:

а) Загальні енергозатрати організму, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{240 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,83;$$

б) Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{55000 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,38;$$

в) Тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{84 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 1,11;$$

г) Тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,15;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до таблиці Б.1:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 4$, з таблиці 7.2 [1] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 250$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [1] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{вим} = 102$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [1] – 3 клас, 3 ступінь (3.3).

Клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [1]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,83 + 1,38 + 1,11 + 0,15 = 3,46$$

З таблиці 7.3 [1] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 3,46$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3).

Загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 3 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до таблиці Б.1:

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{\text{см}} = X_i = 4$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 8 годин, тому коректування не потрібно – $X_{\text{см}} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці та діє протягом 8 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [1]:

$$X_i = X_{\text{см}} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{3 \cdot 5}{8} = 1,88$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому $-X_{cm} = X_i = 3$.

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [1]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 1,88 + 3 = 9,88$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану $-X_{факт} = 9,88$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [1]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції.

Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці інженера-дослідника центральній заводської лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця.

Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці -дослідника належать до категорії 1б, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1б, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 20,2-22,8°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями відповідає розряду зорових робіт Б-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 300 \text{ лк}$;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 60 дБА ;
- загальні енергозатрати організму, до 175 Вт ;
- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;
- тривалість робочого дня, 6 або 7 год.

Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;

- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня 6 або 7 год

- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;

- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [1], у розмірі 20%.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ ДОДАТКУ Б

1. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС, 2018 – 44 с.

ДОДАТОК В

Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Заходи з пожежної безпеки

Для запобігання пожежі на кранах необхідно слідкувати за ізоляцією кабелів, забезпечити захист від їх пошкодження. На крані повинен знаходитися вогнегасник ВВК-5.

На майданчику площею 4400 кв. м необхідно розташувати пожежні щити. Клас можливої пожежі на майданчику дорівнюється В, по пожежонебезпеці до категорії Д. Необхідна кількість вогнегасників згідно НППБ 03.001- 2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 12 водно порошкові вогнегасники ВП-8.

Первинні засоби пожежогасіння розташовуються на пожежних щитах.

Заходи з цивільного захисту

Оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайної ситуації у мирний та військовий періоди та постійне інформування його про наявну обстановку - одне з важливих завдань цивільного захисту України. Для цього створюється система, організаційно-технічне об'єднання засобів для передачі сигналів і розпоряджень органів управління цивільного захисту.

Система оповіщення та інформативного забезпечення створюється завчасно в усіх ланках пунктів управління.

Основу системи оповіщення утворюють автоматизована система централізованого оповіщення мережі зв'язку та радіомовлення, а також спеціальні засоби.

Автоматизована система оповіщення створюється завчасно на базі загальнодержавної мережі зв'язку та радіомовлення і поділяється на державну та територіальну. Вона може забезпечити оповіщення населення, поєднавши місцеву телефонну мережу для подачі сигналу «Увага всім!» та повну інформацію за допомогою засобів радіомовлення й телебачення.

Оповіщення підпорядкованих штабів, органів управління цивільного захисту і населення організовується і забезпечується старшими органами управління.

Додатково в Україні створюється локальна державна система оповіщення про загрозу катастрофічного затоплення в разі руйнування гідроспоруд на р. Дніпро.