

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний, транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА
ВАНТАЖОПЕРЕРОБКИ МАРГАНЦЕВОЇ РУДИ НА
АТ «ПОКРОВСЬКИЙ ГЗК»

Виконав: студент ІІ курсу, групи T-319м

Спеціальності 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

В.С. Цимбалов
(прізвище та ініціали)

Керівник _____ І.М. Райда
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____ О.М. Артюх
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет _____ машинобудівний, транспортний
 Кафедра _____ «Транспортні технології»
 Ступінь вищої освіти _____ магістр
 Спеціальність _____ 275 Транспортні технології
 _____ (на автомобільному транспорті)
 _____ (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) _____ Транспортні технології
 _____ (на автомобільному транспорті)
 _____ (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри
 «Транспортні технології»
 проф. Турпак С.М. _____
 «___» _____ 2020 року

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

Цимбалова Владислава Сергійовича

 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Удосконалення організації перевезень та вантажопереробки марганцевої руди на АТ «Покровський ГЗК»
 керівник проєкту (роботи) Райда Ігор Михайлович,

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

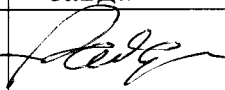
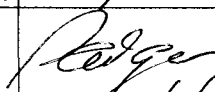
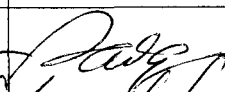
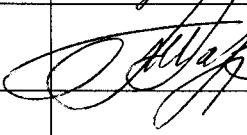
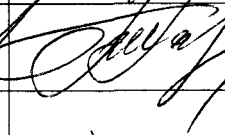
затверджені наказом закладу вищої освіти від «27» листопада 2020 р. №354

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 30.11.2020 р.
 3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча транспортно-технологічна схема вивезення марганцевої руди з кар'єру, наявний автомобільний рухомий склад, існуючі обсяги перевезень, існуюча технологія виконання вантажних операцій

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Обґрунтування нової транспортно-технологічної схеми транспортування руди. 2.2 Розрахунок параметрів канатно-підвісної дороги. 2.3 Організація роботи в місці накопичення руди на дні кар'єру. 2.4 Організація роботи автомобільного транспорту в нових умовах 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Презентація магістерської роботи.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Райда І.М., ст. викл.		
Основна частина	Райда І.М., ст. викл.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доцент		

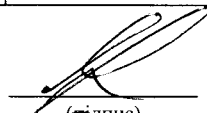
7. Дата видачі завдання «05» жовтня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

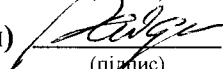
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Захист звітів зі стажування	23.09 - 04.10	
2	Аналітична частина	07.10 - 18.10	
3	Основна частина	21.10 - 04.11	
4	Економічна частина	05.11 - 15.11	
5	Охорона праці	18.11 - 22.11	
6	Оформлення МР	25.11 - 29.11	
7	Перевірка МР на плагіат	01.12 - 11.12	
8	Отримання зовнішніх рецензій	15.12 - 18.12	
9	Захист магістерських робіт	22.12 - 24.12	

Студент(ка)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

В.С. Цимбалов
(прізвище та ініціали)


(підпис)

І.М. Райда
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 109 с., 22 табл., 33 рис., 11 джерел.

ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ ОПЕРАЦІЇ, ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ, КАНАТНА ДОРОГА, КАР'ЄР, МАРГАНЦЕВА РУДА, МАРШРУТ РУХУ, ОБОРОТ, ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, САМОСКИД, ТЯГОВИЙ РОЗРАХУНОК

Об'єкт дослідження: перевезення та вантажопереробка в умовах АТ «Покровський ГЗК».

Мета дослідження: удосконалення системи організації перевезень та вантажопереробки в умовах АТ «Покровський ГЗК»

Методи дослідження: аналітичний, графо-аналітичний.

У магістерській роботі розглянуті питання організації перевезень та вантажопереробки в умовах АТ «Покровський ГЗК». Особливу увагу приділено транспортуванню марганцевої руди. Запропоновано застосування канатно-підвісної дороги для підйому руди з кар'єрів. Розглянута організація роботи автомобільного транспорту в нових умовах. Доведена економічна доцільність проектних рішень.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на магістерську роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	8
1 Аналітична частина.....	9
1.1 Загальна характеристика та коротка історія розвитку підприємства АТ «Покровський ГЗК».....	9
1.2 Коротка характеристика корисних копалин, які видобуваються на АТ «Покровський ГЗК».....	11
1.3 Характеристика основного виробництва.....	14
1.3.1 Загальні питання виробничого процесу.....	14
1.3.2 Розкривні роботи.....	21
1.3.3 Зачистка пласту корисної копалини.....	24
1.3.4 Видобуткові роботи.....	24
1.3.5 Утворення відвалів.....	26
1.3.6 Водовідлив та гідрозахист.....	27
1.3.7 Рекультивація земель.....	28
1.4 Загальна характеристика внутрішнього автомобільного транспорту АТ «Покровський ГЗК».....	29
1.5 Коротка характеристика складського господарства АТ «Покровський ГЗК».....	33
1.6 Аналіз обсягів перевезень корисних копалин.....	34
1.7 Існуючі недоліки та постановка задач на магістерську роботу.....	38
2 Основна частина.....	39
2.1 Обґрунтування нової транспортно-технологічної схеми транспортування руди.....	39

2.1.1	Транспортування руди з використанням вантажних кабельних кранів.....	40
2.1.2	Транспортування руди з використанням вантажної канатно-підвісної дороги.....	43
2.1.3	Транспортування руди з використанням конвеєрно-елеваторної системи.....	44
2.1.4	Порівняння альтернативних варіантів підйому руди....	47
2.2	Розрахунок параметрів канатно-підвісної дороги.....	48
2.2.1	Загальні відомості.....	48
2.2.2	Основні елементи конструкції канатної дороги.....	49
2.2.3	Розрахунок основних технічних показників канатної дороги.....	52
2.2.4	Вибір несучих канатів вантажного та порожнього напрямків.....	55
2.2.5	Розрахунок тягових канатів.....	59
2.3	Організація роботи в місці накопичення руди на дні кар'єру.....	64
2.4	Організація роботи автомобільного транспорту в нових умовах.....	66
2.4.1	Нормування операцій та робіт.....	66
2.4.2	Складання добового плану-графіку перевезення руди автомобілями-самоскидами.....	71
2.4.3	Показники роботи автомобільного транспорту.....	72
3	Економічна частина	75
3.1	Розрахунок капітальних вкладень.....	75
3.2	Розрахунок річних експлуатаційних витрат.....	78
3.3	Розрахунок річного економічного ефекту й строку окупності.....	85
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	88
4.1	Аналіз потенційних небезпек.....	88

4.2 Заходи щодо забезпечення безпеки.....	89
4.3 Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії і гігієни праці.....	90
4.4 Заходи щодо пожежної безпеки.....	96
4.5 Заходи з цивільного захисту.....	97
Висновки.....	103
Перелік джерел посилання.....	104

ВСТУП

Гірничодобувна промисловість є важливою складовою промислового потенціалу України. На ряду з найбільшим комплексом Донбасу з видобутку вугілля, видобуток марганцевої руди теж дуже важливий для планомірного розвитку промислового виробництва всієї країни. Марганцева руда є важливою складовою для виробництва скла, гальванічних елементів, кераміки. Вона активно використовується в металургійній промисловості для отримання спеціальних сталей та сплавів. Покровський гірничо-збагачувальний комбінат є найпотужнішим постачальником першокласної марганцевої руди та рудних концентратів.

Виробничий комплекс з видобутку марганцевої руди складається з кар'єрів і наземних споруд, які забезпечують весь цикл виробництва, починаючи безпосередньо з вироблення і вилучення сировини з земних надр, піднесення її на поверхню, обробки для виділення руди, її збагачення і спеціальної підготовки і, нарешті, відправки споживачам. Злагоджена та якісна робота всього комплексу дозволяє звести до можливого мінімуму витрати виробництва, що, в кінцевому рахунку, впливає на підсумкову вартість руди.

Важливим елементом виробничого циклу з видобутку марганцевої руди є процес її транспортування від місця видобутку на поверхню кар'єру в перевальний склад. Саме це питання розглянуто в магістерській роботі.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика та коротка історія розвитку підприємства АТ «Покровський ГЗК»

Акціонерне товариство «Покровський гірничо-збагачувальний комбінат» розробляє західну частину Нікопольського басейну, який знаходиться на правобережжі Дніпра в межах Нікопольського і Токмаковського районів Дніпропетровської області. Підприємство знаходиться в місті Покров, яке має статус обласного підпорядкування.

Акціонерне товариство «Покровський гірничо-збагачувальний комбінат» – найбільший в Україні виробник марганцевої руди, що здійснює розробку марганцю тільки відкритим способом.

Покровський ГЗК добуває 70% марганцевої руди в Україні.

Основним видом готової продукції є марганцевий концентрат різних сортів із вмістом чистого марганцю від 26% до 43% (залежно від сортності) [1].

Супутні продукти – керамзитова глина і шлами.

Сучасна історія розвитку «Покровського гірничо-збагачувального комбінату» починається з лютого 1944 року, відразу після звільнення місцевості, де сьогодні розташоване місто Покров і основне підприємство України з видобутку і збагачення марганцевих руд – АТ «Покровський гірничо-збагачувальний комбінат».

Однак початок історії розвитку марганцевидобувної галузі на території АТ «Покровський ГЗК» припадає на 80-ті роки XIX століття, коли на схилах берегів річки Меліх геолог Г. Федосєєв виявив на поверхні ґрунту поклади марганцевої руди. Влітку 1883 року експедиція Геологічного комітету, провела більш повне їх дослідження. Після додаткових досліджень тут була розпочата промислова розробка марганцевих руд і в 1886 році засновані

Покровські копальні. У перший рік їх експлуатації було видобуто 4400 тон марганцевої руди.

У період з 1886 по 1908 роки в балці річки Мелак на схід від Покровських копалень виросли нові рудники, в 1892 році – рудник Брянського товариства, а в 1893 році – рудник Львова. У квітні 1896 року Покровські копальні орендувало акціонерне товариство «Нікополь-Маріупольське гірничо-металургійне товариство», засноване американськими та німецькими промисловцями. У 1901 році видобуток руди склав 2,1 млн. пудів.

У 1934 році було створено самостійне рудоуправління – рудник ім. Орджонікідзе. У цьому ж році затверджений генеральний план будівництва на руднику нових промислових об'єктів і через рік введені в експлуатацію шахти NN 1, 2, 3, 4, збагачувальна фабрика, прокладена залізнична гілка, що з'єднує рудник зі станцією Чортотлик.

Рудник ім. Орджонікідзе видобував 30% сирової руди всього басейну.

18 липня 1941 рудник був захоплений німецько-фашистськими загарбниками.

Післявоєнне відродження рудника почалося з 4 лютого 1944 року, з моменту звільнення території від ворога. Вже в 1944 році були повністю відновлені шахти NN 3, 5, 6, 16, закінчено спорудження нової шахти, введена в дію збагачувальна фабрика. Протягом року було видобуто понад 60 тисяч тон руди.

У 1952 році на Богданівському кар'єрі рудника ім. Орджонікідзе був застосований метод видобутку марганцевої руди відкритим способом. Вже в 1953 році відкритим способом було видобуто понад 81 тисяча тон руди – десята частина загального видобутку всієї марганцевої руди.

У 1954 році відкритий спосіб видобутку руди був застосований на Шевченківському, пізніше – на Олександрівському та Північному кар'єрах. За період з 1953 по 1963 роки ведення гірничих робіт відкритим способом зросла до 58 %.

У 1964 році на базі рудника ім. Орджонікідзе створений трест «Орджонікідзе-Марганець». У 1970 році трест «Орджонікідзе-Марганець» перейменовано в «Орджонікідзевський гірничо-збагачувальний комбінат».

У 1997 році Орджонікідзевський гірничо-збагачувальний комбінат реорганізовано у відкрите акціонерне товариство «Орджонікідзевський гірничо-збагачувальний комбінат».

З 1 липня 2017 року підприємство офіційно перейменоване в акціонерне товариство «Покровський гірничо-збагачувальний комбінат» [1].

В даний час ринковий попит на товар визначає потребу у випуску продукції. Сьогодні АТ «Покровський ГЗК» – унікальне підприємство з величезними потенційними можливостями, як технічними, так і природно-геологічними.

АТ «Покровський ГЗК» складається з семи діючих кар'єрів, двох збагачувальних і однієї збагачувального-агломераційної фабрики, великих залізничного і автотранспортного цехів, всього комплексу необхідних допоміжних цехів. На комбінаті працює близько 4500 працівників [1].

1.2 Коротка характеристика корисних копалин, які видобуваються на АТ «Покровський ГЗК»

Основною і першочерговою діяльністю комбінату є видобуток марганцевої руди, її переробки і випуску марганцево-рудного концентру і марганцево-рудного агломерату для споживачів сталеливарної і феросплавної галузей металургійної промисловості.

Основним мінеральним компонентом, який видобувається на підприємстві є марганцева руда. Марганцеві руди представлені трьома типами: окисними (складеними в основному псіломеланом і манганітом); карбонатними (манганокальцит – кальцієвородохрозітового складу); окисно-карбонатними (складеними мінералами перших двох типів руд).

Ці руди характерні низьким вмістом сірки і глинозему, що дає позитивні результати при подальшому їх застосуванні.

В даний час сировинна база АТ «Покровський ГЗК» представлена п'ятьма діючими кар'єрами. Промислові запаси в технічних межах діючих кар'єрів складають 259,2 млн. т, з них 157 млн. т, або 60%, карбонатні руди.

Сумарна проектна потужність кар'єрів складає близько 9000 млн. т на рік.

На рисунках 1.1-1.5 наведені приклади готової продукції АТ «Покровський ГЗК».



Рисунок 1.1 – Руда марганцева збагачена



Рисунок 1.2 – Агломерат марганцевий



Рисунок 1.3 – Марганцевий концентрат



Рисунок 1.4 – Марганцевий концентрат із вмістом чистого марганцю



Рисунок 1.5 – Марганцевий концентрат із вмістом чистого марганцю від
26 до 43 %

В таблиці 1.1 наведені характеристики основних сипких вантажів комбінату.

Таблиця 1.1 – Характеристики сипких вантажів [2]

№	Характеристика	Руда марганцева	Порода порожня
1	Кусковатість, мм	100 - 200	0,5 – 10
2	Щільність, т/м ³	2 – 2,5	1,5 – 1,8
3	Коефіцієнт розрихління	1,6 – 1,8	1,1 – 1,3
4	Міцність, Н/см ²	18 - 20	3 – 4
5	Абразивність	висока	низька
6	Кут природнього ухилу, °	55	40

1.3 Характеристика основного виробництва

1.3.1 Загальні питання виробничого процесу

Все виробництво на комбінаті поділяється на основне і допоміжне. До основного виробництва відносяться, Чкалівський №2 (рисунок 1.6), Північний (рисунок.1.7), Запорізький, Олександрівський (рисунок 1.8), Покровський кар'єри; Чкаловська, Олександрівська збагачувальні фабрики, автотранспортний і залізничний цехи. Всі інші допоміжні цехи забезпечують підтримку всього виробничого процесу основного виробництва.



Рисунок 1.6 – Чкалівський кар'єр № 2



Рисунок 1.7 – Північний кар'єр

Всі гірські роботи на комбінаті ведуться відкритим способом, тобто кар'єрами, що дозволяє застосовувати високопродуктивні комплекси безперервної дії (роторні комплекси) і виробляти селективний видобуток супутніх корисних копалин.

У самому узагальненому варіанті технологічний ланцюг можна представити таким чином: гірська техніка розкриває рудний пласт, потім за допомогою видобувної гірничої техніки руда грузиться в автотранспорт, який вивозить руду на прикар'єрні рудні склади. Потім руда грузиться в думпкари і поставляється на збагачувальні фабрики. Там відбувається збагачення руди, в результаті чого отримується концентрат. Після цього готову продукцію навантажують у залізничні вагони і відправляють споживачам.

У кар'єрах використовується комбінована система розробки з розташуванням вскришних порід у відпрацьованому просторі кар'єрів.



Рисунок 1.8 – Олександрівський кар'єр

Комбінована система розробки включає в себе транспортну – з використанням екскаваторів типу ЕРГ (див. рис. 1.9) разом із автосамосвалами та ускладнену безтранспортну – з використанням крокуючих драглайнів ЕШ 6/45, ЕШ 10/70 и ЕШ 11/70 (див. рис. 1.10).

На всіх кар'єрах уступи видобутку мають різні значення за висотами, однак мають однакову структуру.

Уступи № 1 та 2 розроблюється екскаваторами ЕКГ-5 А и ЕКГ-8И.

Уступи №№ 3-5 розроблюються крокуючими екскаваторами.



Рисунок 1.9 – Гірничодобуваючий комплекс ЕРГ



Рисунок 1.10 – Крокуючий екскаватор в роботі

Вивіз порожньої породи від екскаваторів виконується автомобілями-самоскиди Volvo та БелАЗ (тільки у Покровському кар'єрі).

Видобуток марганцевої руди виконують роторними екскаваторами ЭР-315, ЭРП-470, ЭРГ-120. Далі руда навантажується в автомобілі-самоскиди екскаваторами ЭКГ-5 і транспортується на перевальний майданчик, який розташований біля кожного кар'єру. На майданчику руда може частково зберігатися. З майданчика марганцева руда передається до збагачувальних фабрик залізничним транспортом в вагонах-думпкарах.

Параметри систем розробки на прикладі Північного кар'єру з урахуванням фізико-механічних якостей покривних порід наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Параметри систем розробки

	Найменування параметру	Од. вим.	Кар'єр Північний
1	Середня потужність пласта	м	5,03
2	Потужність вскриши	м	55-65
3	Висота передового уступу	м	10-13
4	Ширина транспортної берми	м	не менше 20
5	Ширина берми між уступами	м	12-17
6	Ширина заходки	м	40,0
7	Кут нахилу відкосу передового уступу	град	70-80
8	Кут відкосу середнього уступу	град	60
9	Кут нахилу основного уступу	град	50
10.	Кут відкосу корисних копалин	град	70-80
11	Результуючий кут нахилу борту кар'єру	град	35
12	Висота предвідвалу	м	20
13	Ширина берми предвідвалу	м	20,0-23,0
14	Кут нахилу відкосу предвідвалу	град	35
15	Висота ярусу відвалу	м	13,0-25,0
16	Кут нахилу відкосу ярусу відвалу	град	35
17	Результуючий кут нахилу відкосу відвалу	град	22
18	Ширина транспортної смуги	м	7,0-10,0

Для видобутку корисних копалин кар'єри розроблюються на глибину від 20 до 70 метрів. Гірники, таким чином, наближаються не тільки до сировини, а й до води. У міру поглиблення в ґрунт, відкривається безліч джерел. Вода тече з боків, схилів кар'єру і з його дна. Тому в кар'єрах сотні великих і малих озер з синьо-зеленою водою. Вона заливає робочий пласт корисних копалин, автомобільні шляхи. Більш того, все дно кар'єра, як і підшву робочого пласта, вода робить тендітним, м'яким і техніка часто провалюється в ґрунт.

Вода – одна з головних перешкод видобутку марганцевої руди. Щоб забезпечити фронт роботи, її постійно відкачують насосами. Для цього є спеціальна служба. Через канали воду відводять в інші місця, але вона все ж значно гальмує видобуток. Геологи разом з маркшейдерами постійно ведуть контроль стану пласта, сортового складу руди, і таке інше.

Через постійне настання води складно працювати і транспортникам. Нормальна дорога для автомобіля-самоскида зараз вже в наступному рейсі може стати непрохідною.

Якщо з часи негоди автомобілі не в змозі під'їжджати до екскаваторів, то видобуток припиняється. При цьому розкривні роботи продовжуються. Екскаватор, маючи стрілу довжиною 70 метрів, перекидає породу далеко від місця робочого пласту. Транспорт при цьому не потрібний. Припинити роботу екскаватору може тільки сильний вітер швидкістю більше за 20 метрів на секунду. Виліт стріли екскаватору має значну вітрильність.

Один екскаватор ЕШ-10/70 на розкривних роботах за місяць піднімає 240-270 тисяч кубометрів породи.

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

В даний час площа кар'єрів займає близько 700 гектарів.

Режим роботи кар'єрів АТ «Покровський ГЗК»:

1. Для розкривних екскаваторів, що працюють за безтранспортною схемою – крокуючих екскаваторів – двозмінний, чотирьохбригадний по безперервному робочому тижню, тривалістю робочої зміни по 12 годин.
2. Для екскаваторів ЕКГ, які працюють на завантажені гірської маси на автотранспорт приймається однозмінний, двохбригадний по безперервному робочому тижню, тривалістю робочої зміни 12 годин.

3. Для видобувних екскаваторів на видобутку приймається двозмінний, чотирьохбригадний графік при безперервному робочому тижні з тривалістю робочої зміни – 12 годин.
4. На накопичувальних складах корисних копалин, для бригад екскаваторів прийнятий двозмінний, чотирьохбригадний графік роботи по безперервному робочому тижні, тривалістю зміни 12 годин.

Відкриті гірничі роботи на кар'єрах АТ «Покровський ГЗК» включають такі основні процеси:

- розкривні роботи – видалення м'яких порожніх порід у відвал з метою підготовки корисної копалини до виїмки;
- зачистка покрівлі корисної копалини – видалення запобіжної частини порожніх порід (подушки) або некондиційних корисних копалин;
- видобувні роботи – селективне відділення корисної копалини від загального масиву і навантаження його в транспортні засоби або укладання в штабель;
- транспортування корисної копалини з вибою на накопичувальні склади;
- допоміжні роботи – пов'язані з веденням гірничих робіт і обслуговуванням транспортного обладнання;
- водовідвід, водовідлив і осушення кар'єрів;
- рекультивація земель – зняття, навантаження і вивезення чорнозему, планування відвалів до проектної позначки і згідно технічних умов, покриття відвалів суглинком, чорноземом і остаточне планування відвалів.

1.3.2 Розкривні роботи

На кар'єрах АТ «Покровський ГЗК» прийнята комбінована система ведення розкривних робіт: крокуючими драглайнами за безтранспортною

схемою у відвал і екскаваторами, обладнаними прямими лопатами з навантаженням в автосамоскиди і вивезенням розкривних порід у внутрішні відвали.

При веденні розкривних робіт передбачається попередньо з'їм і складування чорнозему.

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

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

У таблиці 1.3 наведені технічні характеристики розкривних екскаваторів.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики розкривних екскаваторів [3]

№	Показники	ЭКГ-8И	ЭКГ-5А	ЭШ 6\45	ЭШ 10\70	ЭШ 11\70
1	Вміст ковшу, м ³ основного допоміжного	8 10	5,2 -	65	10	11
2	Кут нахилу стріли, рад. градус	47	45	0,43- 0,6	0,515	0,515
3	Довжина стріли, м	13,35	10,5	45	70	70
4	Найбільший радіус копання, м	18,4	14,5	43,5	66,5	66,5
5	Найбільша висота копання, м/ гллуб. копання, м	13,5	10,3	6\22	10\35	10\35
6	Найбільший радіус развантаження, м	16,3	12,3	43,5	66,5	66,5

Кінець таблиці 1.3

№	Показники	ЭКГ-8И	ЭКГ-5А	ЭШ 6\45	ЭШ 10\70	ЭШ 11\70
7	Висота розвантаження при найбільшому радіусі, м	5,7	6,7	19,5	27,5	27,5
8	Радіус завантаження при найбільшій висоті, м	15,6	11,8	43,5	66,5	66,5
9	Висота розвантаження, м	8,6	6,7			
10	Радіус копання на рівні стоянки, м	12,2	9,04	43,5	66,5	66,5
11	Радіус обертання задньої частини платформи, м	7,78	5,25	9,74	15	15
12	Висота екскаватора без стріли, м	11,2	8,1			
13	Ширина кузова, м	6,51	5	7,6	10,0	10,0
14	Висота кузова від поверхні землі, м	6,73	5,47	6,94	9,6	9,6
15	Швидкість руху, км\год	0,42	0,55	0,48	0,2	0,2
16	Ширина (гусеничного) ходу, м	6,98	5,24	11,5	13,72	13,72
17	Довжина циклу, с, при куті повороту	26	23	42	52,5	52,5
18	Конструкційна маса екскаватора, т	333	154	295	688	700
19	Маса противовесу, т	35-40	40	10	58	67
20	Потужність двигунів, КВт					
	мережевого	630	250	630	1250	1250
	підйому	2x190	200	2x190	2x500	2x500
	тягового	100	54	2x190	2x500	2x500
	повороту	2x100	2x60	2x100	2x500	2x500
	ходу	2x54	54	2x190	500	500
21	Найбільший допустимий ухил при русі, град			0,059	0,094	0,0097
				0,108	0,149	0,156

1.3.3 Зачистка пласту корисної копалини

Зачистка покрівлі пласта корисної копалини проводиться бульдозером і екскаватором.

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

Керівництво роботами по зачистці пласта здійснює гірничий майстер. Машиністи бульдозера і екскаватора, гірський майстер несуть персональну відповідальність за якість зачистки.

При виробництві зачистки покрівлі пласта порушення шарів руди не допускається.

Породи зачистки частково переміщуються до північного схилу розкривного уступу, звідки забираються розкривними екскаваторами у відвал.

1.3.4 Видобуткові роботи

Для виробництва видобувних робіт на кар'єрах передбачається використання роторних екскаваторів, найрозповсюдженішим з яких є ЕРГ-120.

Ширина видобувних заходки дорівнює 40 м. Видобуток корисних копалин здійснюється прямим ходом.

Виймка корисної копалини здійснюється окремо за сортами з урахуванням втрат і пересортиці згідно геологічних розрізів, плану гірських робіт і паспорту вибоїв. Машиніст екскаватора несе персональну відповідальність за якість виймки корисної копалини, недопущення понаднормативних втрат.

Руду, що не задовольняє вимогу будь-якого сорту, хоча б по одному показнику, переводять у нижчий сорт і, за погодженням з виробничою лабораторією, перевозять на склади в зазначені місця.

Поділ руди за сортами проводиться на підставі геологічних розрізів, де нанесені кордони шарів різних сортів, а також вказана якісна характеристика, отримана в результаті хімічного аналізу.

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

В таблиці 1.4 наведені технічні характеристики застосовуваної техніки.

Таблиця 1.4 - Технічна характеристика екскаваторів ЕРГ [3]

№	Показник	Значення
1	Теоретична продуктивність, м ³ /час	880
2	Висота черпання, м	12
3	Глибина копання, м	0,8
4	Діаметр роторного колеса, м	4
5	Ємність ковшу, л	120
6	Кількість ковшів, шт	12
7	Потужність приводу ротора, кВт	100
8	Середня швидкість обертання роторного колеса, об/хв	10,2
9	Швидкість повороту платформи об/хв	0,13
10	Тип приводу	електричний
11	Сумарна потужність, кВт	272
12	Вага, т	80
13	Середній питомий тиск на ґрунт, кг/см ²	0,8

1.3.5 Утворення відвалів

На підприємстві виконується внутрішнє утворення відвалів. Основний внутрішній відвал утворюється при роботі крокуючих екскаваторів.

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

Для запобігання зсувних явищ і підвищення стійкості внутрішніх відвалів передбачається виконання крокуючими екскаваторами робіт по відкосці відвалів і підготовці виробленого простору.

Параметри внутрішніх відвалів на прикладі кар'єру Північного наведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Параметри відвалів

№	Найменування параметрів	Кар'єр Північний		
		Потужність розкриття, м		
		30	55	65
1	Висота передвідвалу, м	20	20	20
2	Кут відкосу передвідвалу, град	35	35	35
3	Ширина майданчику передвідвалу, м	20	20	23
4	Висота першого ярусу, м	12	20	25
5	Ширина майданчику першого ярусу, м	40	34	47
6	Висота другого ярусу, м	-	16	25
7	Ширина майданчику другого ярусу, м	-	40	40
8	Кут відкосу ярусів відвалу, град	35	35	35
9	Висота бульдозерного відвалу, м	7	13-15	13-15
10	Кут відкосу бульдозерного відвалу, град	35	35	35
11	Загальна висота відвалу, м	39	69-71	83-85
12.	Результуючий кут відкосу відвалу, град	22	22	22

Майданчики бульдозерних відвалів повинні мати по всьому фронту розвантаження поперечний ухил не менше 3 градусів, спрямований від бровки укосу в глибину відвалу. По всій протяжності бровки слід мати порідне відсипання висотою не менше 1 м.

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

На відвалі влаштовується головна під'їзна дорога і розвантажувальний майданчик, яка безпосередньо підходить до краю відвала і розташовується за межами призми обвалення. Автосамоскиди розвантажуються в місцях, зазначених вказівками (знаками).

Розміри призми обвалення встановлюються маркшейдерською службою і регулярно повідомляються технічному керівникові для практичного використання при складанні документації і ведення утворення відвалів.

1.3.6 Водовідлив та гідрозахист

Осушення видобувних вибоїв виробляють за допомогою дренажних каналів, проведених уздовж робочого борта, поперечних дрен (при роботі на ділянці ухилу) і зумпфів.

Відставання дренажних каналів і дрен від видобувного забою не повинно перевищувати 60 м.

Основне обводнення кар'єрів відбувається за рахунок атмосферних опадів, які в районі випадають протягом року нерівномірно.

Для відводу вод передбачаються наступні заходи: вздовж борту розкритих уступів на покрівлі пласта корисної копалини відсипається з розкритих порід струменеспрямовуючий вал і за ним вода перепускається по каналі в зумпф зниження.

З зумпфа пересувними насосними установками по трубах вода перекачується в основний водозбірник, розташований в центральній частині

кар'єра, а з нього за допомогою основної водовідливної установки вода по трубах перекачується у відстійник. У центральній насосній встановлюються два насоси - один робочий, один в резерві, крім того один в ремонті.

Продуктивність пересувних насосних установок становить 45-90 м³/год з напором 55-85 м, продуктивність центральної насосної станції по відкачці води становить 320 м³/год з напором 50 м.

Нормативний час відкачування зливових вод приймається 72 години. Нормативний час відкачування добового припливу – 20 год. Площа відкритих гірських робіт своєчасно і постійно захищається від поверхневих вод шляхом улаштування нагірних водовідливних каналів або дамб.

Внутрішньокар'єрні водовідливні установки забезпечують відкачку максимального добового припливу води - 250 м³/год.

1.3.7 Рекультивація земель

Підприємством проводиться гірничотехнічна рекультивація порушених земель при селективному формуванні їх 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.

На підставі технічних умов проведення гірничо-технічної рекультивації підготовка відвалів для їх подальшого біологічного освоєння проводиться таким 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 осідань, з яких не забезпечується стік води. Ухил поверхні рекультивованих земель не повинен перевищувати 2 град.

При виконанні робіт по рекультивації відвалів повинен дотримуватися взаємозв'язок технології рекультивації, розкривних робіт і утворення відвалів. Рекультивацію передбачено виконувати розкривним і відвальним обладнанням.

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

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

Планування відвалів виробляють крокуючі екскаватори ЕШ 6/45, ЕШ 10/70 і ЕШ 11/70.

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

1.4 Загальна характеристика внутрішнього автомобільного транспорту АТ «Покровський ГЗК»

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

На них основне навантаження – транспортування видобутої продукції з кар'єрів. Саме автомобілями вивозиться руда та розкривні породи (див. рисунок 1.11).

Робота автомобільного транспорту значно залежить від погодних умов та стану доріг.

На АТ «Покровський ГЗК» використовуються автомобілі-самоскиди Volvo FMX 6x6 та автомобілі-самоскиди БелАЗ-540.

Технічні характеристики автосамоскидів наведені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Технічна характеристика автосамоскидів.

№	Показники	Автосамоскиди	
		БелАЗ-540	Volvo FMX
1	Вантажопід'ємність, т	27	27
2	Маса спорядженого автомобіля, т	21	14
3	Повна маса, т	48	41
4	Кузов, місткість, м ³ час перекидання, с	15	16
		25	20
5	Максимальна швидкість, км\час	50	70
6	Контрольні витрати палива при швидкості 40км/ч, л/100км	100	80

Автомобілісти страждають від дощів, тому що дорога стає слизькою і непрохідною, але не легше і в суху погоду, особливо влітку. У кар'єрах піднімається такий пил, що навіть досвідчені водії змушені зменшувати швидкість руху або зупинятися, тому що важко орієнтуватися в складних ситуаціях. У таких випадках дороги спеціально поливають водою. В цілому ж, автомобілісти постійно працюють в екстремальних умовах.

Транспортування розкривних порід проводиться тільки справними транспортними засобами.

Будь-який рух автосамоскиду в радіусі дії екскаватора допускається при наявності дозволяючого сигналу – від машиніста екскаватора.



Рисунок 1.11 – Робота автомобілів на вивозі чорнозему

Під час навантаження 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 гірничим майстром і дільничним маркшейдером. Підйоми в вантажному напрямку повинні бути не більше 0,08, в порожняковому не більше 0,10.

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

В'їзди в траншеї повинні влаштовуватися так, щоб при русі по ним автотранспорту 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 довжиною не менше 50 м і не більше ніж через кожні 600 м довжини затяжного ухилу.

Проїжджа частина автодороги всередині кар'єра не повинна знаходитися в призмі обвалення, від призми обвалення автодорога відділяється породним валом висотою не менше 1 м.

Місця навантаження і розвантаження, ковзкі з'їзди к внутрішньокар'єрним дорогам в темний час доби освітлюються.

Швидкість руху автомобілів не повинна перевищувати 30 км\год.

При роботі автомобіля в кар'єрі забороняється:

- рух автомобіля з піднятим кузовом, ремонт і навантаження під лініями електропередачі;
- рух заднім ходом до місця навантаження (розвантаження) на відстань більше 30 м;
- переїжджати через кабелі, прокладені на ґрунті, без спеціальних запобіжних укриттів;
- перевозити сторонніх людей в кабіні; дозволяється проїзд в кабінах технологічних автомобілів особам технічного нагляду і окремим робочим при наявності у них письмового дозволу адміністрації та місця в кабіні;
- залишати автомобіль на ухилах і підйомах; у разі зупинки автомобіля на підйомі або ухилі внаслідок технічної несправності водій зобов'язаний вжити заходів, що виключають самовільний рух автомобіля: вимкнути двигун, загальмувати машину, підкласти під колеса упори і т.п.
- проводити запуск автомобіля, використовуючи рух автомобіля під ухил;
- залишати автомобіль з працюючим двигуном.

1.5 Коротка характеристика складського господарства АТ «Покровський ГЗК»

Складські роботи спрямовані на збереження показників якості корисних копалин при виробництві складських робіт.

Підставою для розсорткування сировини при видобутку служать результати випробувань проб з випробувальних свердловин буріння або корисної копалини забійного випробування, згідно сортових розрізів складених геологічною службою підприємства. Сортів розрізи служать керівництвом для машиністів комплексів, гірничих майстрів, що займаються видобуванням корисних копалин для роздільної його виїмки по маркам і підставою для паспортизації корисних копалин.

Руда складається на відкритому складі в приямок по вирішенню машиніста екскаватора на складі. Кожен приямок на складі забезпечений табличками із зазначенням марки корисної копалини, яку належить вивантажувати в даному місці. Далі руда перевантажується в штабелі за видами і марками, згідно схем розміщення їх на території складу. Відстань між штабелями різних марок корисної копалини не менше 1-2 метра.

Забороняється вивантаження сміття на території складу, що залишився після розвантаження автомобілів. На складі систематично проводиться підбиття штабелів і прибирання сторонніх предметів.

Руда, якість якої візуально викликає сумніви, після розвантаження залишається в прийманні. Машиніст екскаватора на складі викликає контролера для контрольного відбору проб на повторний аналіз на відповідність його технічним вимогам.

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

Відповідальність за правильність складування корисних копалин по маркам в прямки, а за тим в штабель несуть машиніст екскаватора на складі і контролер продукції.

1.6 Аналіз обсягів перевезень корисних копалин

Отже, основна робота автомобільного транспорту це транспортування руди від місця здобичі до складу, який розташований біля кожного кар'єру, транспортування розкривних порід у відвали та перекидання породи в кар'єрах під час формування відвалів та рекультивації земель.

Під час проходження стажування була зібрана статистика за вказаними вище роботами за 2019 рік щомісячно для різних (працюючих) кар'єрів. В таблицях 1.7-1.10 представлені обсяги перевезень автомобільним транспортом для кожного виду робіт в різних кар'єрах.

Таблиця 1.7 – Обсяги перевезень в Чкалівському кар'єрі № 2

Місяць	Руда, т	Розкривна порода, т	Перекидка породи, т
Січень	34115	0	16350
Лютий	42670	0	22040
Березень	60280	0	14090
Квітень	74669	26580	0
Травень	0	35637	0
Червень	0	78340	0
Липень	12354	34882	8650
Серпень	81460	0	11640
Вересень	84515	0	17060
Жовтень	71230	0	21930
Листопад	35044	15470	7660
Грудень	0	44684	0

Таблиця 1.8 – Обсяги перевезень в Північному кар'єрі

Місяць	Руда, т	Розкривна порода, т	Перекидка породи, т
Січень	56423	0	14330
Лютий	47066	0	15630
Березень	40348	0	9620
Квітень	21311	16752	8800
Травень	0	56223	0
Червень	0	51747	0
Липень	0	48660	0
Серпень	0	51032	0
Вересень	23588	31055	4620
Жовтень	38964	0	10040
Листопад	42118	0	18970
Грудень	34551	0	17740

Таблиця 1.9 – Обсяги перевезень в Олександрівському кар'єрі

Місяць	Руда, т	Розкривна порода, т	Перекидка породи, т
Січень	0	67554	0
Лютий	0	48977	0
Березень	25242	30130	14720
Квітень	27313	0	13650
Травень	24669	0	13320
Червень	31504	0	12040
Липень	28600	0	18110
Серпень	21479	0	17060
Вересень	22604	0	11050
Жовтень	23310	15784	9680
Листопад	0	46652	0
Грудень	0	58990	0

Таблиця 1.10 – Обсяги перевезень в Покровському кар'єрі

Місяць	Руда, т	Розкривна порода, т	Перекидка породи, т
Січень	0	0	0
Лютий	0	0	0
Березень	0	23440	0
Квітень	0	27563	0
Травень	26692	27011	11040
Червень	34558	0	17540
Липень	32016	0	13080
Серпень	37477	0	14450
Вересень	35605	0	16780
Жовтень	32285	0	12050
Листопад	29664	0	12480
Грудень	0	0	0

На рисунках 1.12-1.15 наведені статистичні дані вивозу руди з кар'єрів АТ «Покровський ГЗК».



Рисунок 1.12 – Статистика видобутку руди в кар'єрі Чкалівський № 2

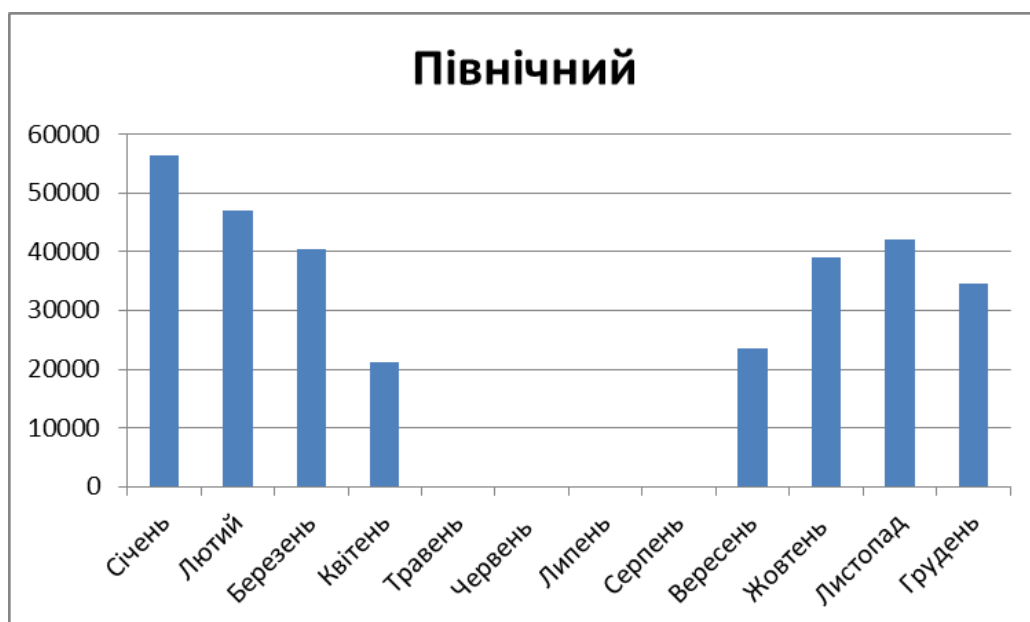


Рисунок 1.13 – Статистика видобутку руди в кар'єрі Північний

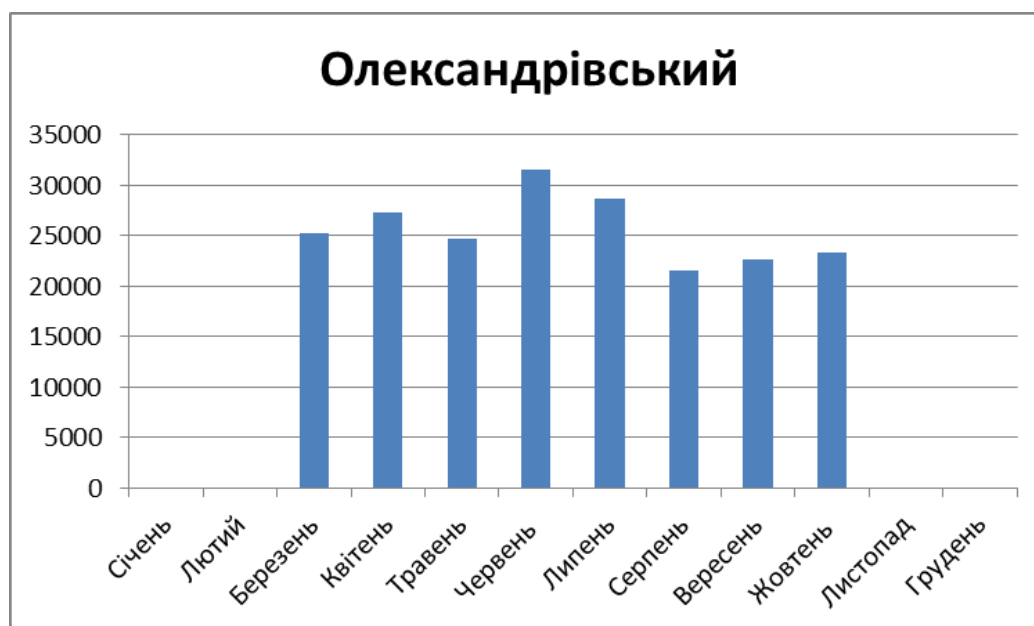


Рисунок 1.14 – Статистика видобутку руди в кар'єрі Олександрівський

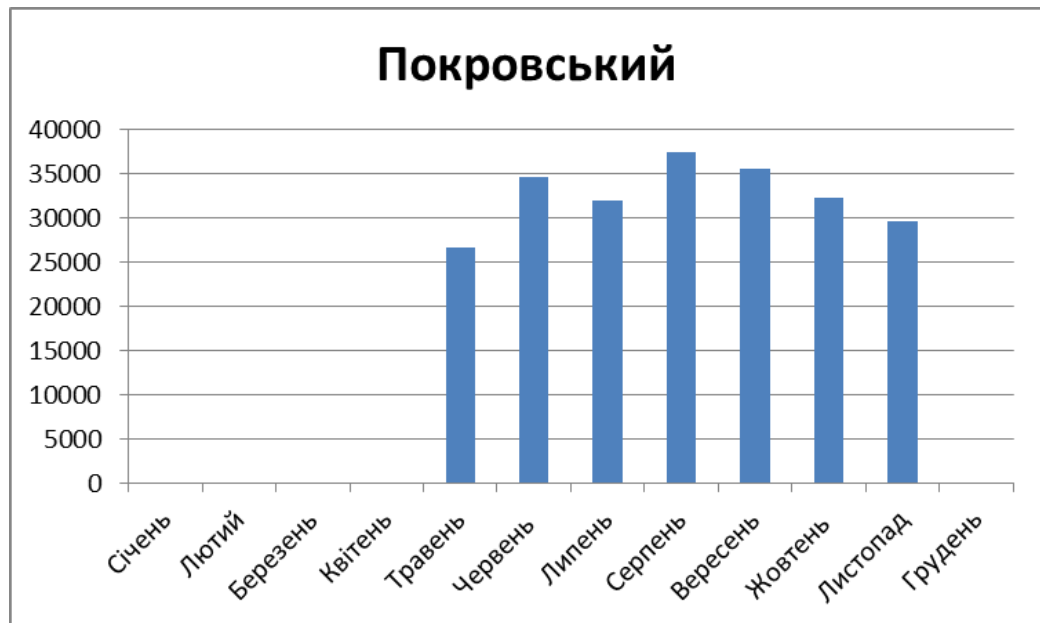


Рисунок 1.15 – Статистика видобутку руди в кар'єрі Покровський

Для отримання середньомісячних значень робіт для кожного кар'єру був використаний програмний продукт STATISTICA 7.0. Результати обробки для вивезення руди приведені на рисунках 1.16-1.19.

Descriptive Statistics (Spreadsheet1)						
Variable	Valid N	Mean	Sum	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Var1	12	41361,42	496337,0	0,00	84515,00	32887,45

Рисунок 1.16 – Статистика вивозу руди з кар'єру Чкалівський № 2

Descriptive Statistics (Spreadsheet1)						
Variable	Valid N	Mean	Sum	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Var1	12	25364,08	304369,0	0,00	56423,00	20896,12

Рисунок 1.17 – Статистика вивозу руди з кар'єру Північний

Descriptive Statistics (Spreadsheet1)						
Variable	Valid N	Mean	Sum	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Var1	12	17060,08	204721,0	0,00	31504,00	12881,51

Рисунок 1.18 – Статистика вивозу руди з кар'єру Олександрівський

Descriptive Statistics (Spreadsheet1)						
Variable	Valid N	Mean	Sum	Minimum	Maximum	Std. Dev.
Var1	12	19024,75	228297,0	0,00	37477,00	17010,60

Рисунок 1.19 – Статистика вивозу руди з кар'єру Покровський

На рисунках 1.16-1.19 в стовпчиках таблиці відображені наступні параметри:

- Valid N – обсяг вибірки;
- Mean – математичне очікування;
- Sum – сума значень вибірки;
- Minimum – мінімальне значення вибірки;
- Maximum – максимальне значення вибірки;
- Std. Dev. – середнє квадратичне відхилення.

1.7 Існуючі недоліки та постановка задач на магістерську роботу

Найслабкішою ланкою транспортно-технологічної схеми транспортування руди з кар'єрів на перевалочні склади є автомобільний транспорт, який долає від 0,5 до 16,5 км в залежності від конкретного кар'єру і пролягання траси дороги до складу за кожну їзду з рудою і таку ж відстань в порожньому стані. Основна причина цього – перепади висот в кар'єрах та неможливість їх подолання автомобілями прямими дорогами. Між тим відстань від «дна» кар'єра до поверхні не перевищує 70 м.

Для того, щоб зменшити пробіги автомобілів пропонується розглянути використання на підйомі руди з кар'єрів альтернативні види транспорту – канатні вантажні крани, підвісні канатні дороги, конвеєрно-елеваторні системи.

Для цього в основній частині магістерської роботи потрібно виконати наступні операції:

- виконати аналіз можливої реалізації підйому руди на поверхню кар'єра з обґрунтуванням нової транспортно-технологічної схеми транспортування руди;
- спроектувати систему використання обраного виду транспорту для підйому руди на поверхню з «дна» кар'єру;
- розглянути питання організації роботи в місці накопичення руди на дні кар'єру;
- розрахувати параметри роботи автомобільного транспорту в нових умовах.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування нової транспортно-технологічної схеми транспортування руди

Перш ніж розглядати питання організації технологічного процесу підйому марганцевої руди з кар'єру, потрібно пояснити, чому мова йде тільки про руду. Автомобільним транспортом з кар'єрів разом з рудою вивозиться й розкривна (порожня) порода. Руда вивозиться на перевальний прикар'єрний склад, а розкривна порода вивозиться у відвали, які розташовуються на різних відстанях від кар'єрів. Крім цього, періодично змінюється місце формування відвалів згідно з планом рекультивації земель.

Отже, якщо запропонувати розглянути для транспортування розкривних порід альтернативні автомобільному транспорту варіанти, потрібно буде розглядати організацію транспортування в умовах змінних відстаней та напрямків. Останнє значно обмежує використання спеціальних видів транспорту із-за неможливості швидкої їх перебудови для нових умов при зміні відстаней та напрямків транспортування.

Якщо ж розглядати тільки підйом, а перевезення руди на поверхні залишити автомобільному транспорту, то з'являється необхідність у додаткових вантажних операціях в районах перевальних складів, що не всюди можливо без додаткової капітальної перебудови цих складів.

Тому в магістерській роботі буде розглянуте тільки удосконалення транспортування та вантажопереробки марганцевої руди на етапі від видобутку до потрапляння її на прикар'єрний склад.

Проаналізувавши сучасний досвід ведення гірничих робіт в умовах відкритих кар'єрів, було обрано для аналізу три варіанти можливого транспортування руди на поверхню в якості альтернативи автомобільному транспорту: використання сучасних кабельних вантажних кранів;

використання підвісної вантажної канатної дороги; використання конвеєрно-елеваторної системи.

Слід зазначити, що всі ці варіанти можливо реалізувати за умови їх постійного місця розташування з перспективою на десятки років, тобто кар'єри, де можуть бути використані альтернативні варіанти повинні активно працювати, не змінюючи своїх меж, ще значний час (10-20 років і більше). Згідно даних гірничої служби АТ «Покровський ГЗК» до таких кар'єрів належать Чкалівський № 2 та Північний кар'єри. Саме на них пропонується розглянути можливість заміни автомобільного транспорту на етапі підйому руди на поверхню альтернативними варіантами транспортування.

Перш ніж обрати з трьох запропонованих варіантів ліпший, наведемо коротку характеристику кожного з цих варіантів.

2.1.1 Транспортування руди з використанням вантажних кабельних кранів

Вантажні кабельні крани дозволяють переміщати важкі, довгомірні вантажі, техніку, великі обсяги будівельних матеріалів і металоконструкції в складних гірських географічних умовах незалежно від погодних та дорожніх умов. Процес підйому може бути автоматизований, що дозволяє експлуатувати кран цілодобово, а вантажопідйомність, економічна ефективність і екологічність забезпечує кабель-кранам перевагу перед класичними методами доставки автомобілями [4]. На рисунку 2.1 зображений вантажний кабельний кран.

В основі технології вантажних кабельних кранів лежить канатна дорога на тимчасових опорах і радіокерований кран, що переміщається по тросу і здатний оперувати вантажами вагою до 40 т. Протяжність кожного конкретного кабель-крану визначається умовами місцевості та характером робіт. Максимальна відстань, на яку можна доставити вантаж за допомогою кабель-крану – 3000 метрів. Ця відстань може здатися невеликою, але

потрібно мати на увазі, що кабель-кран переміщає вантажі по прямій, на відміну від звичайних доріг, які в горах завжди звивисті. Якщо потрібно доставити вантажі на більшу відстань, то кілька кабель-кранів просто встановлюють поспіль - один за іншим, з загальними перевантажувальними майданчиками [4].



Рисунок 2.1 – Вантажний кабельний кран

Кабель-крани переміщують важкі, довгомірні вантажі, техніку, великі обсяги будівельних матеріалів (навіть бетону), металоконструкції. А спеціальні вантажозахватні пристосування (гаки, траверси, грейфери, ковші, бадді, в тому числі і автоматизовані – з електричним і / або гідроприводом), дозволяють не тільки переміщати, але і виконувати автоматизацію вантажних операцій. Роботу кабель-крана можна запрограмувати так, щоб лебідка самостійно забирала, доставляла і розвантажувала вантажі без участі операторів на місці навантаження і розвантаження матеріалів.

Кабель-крани можна ставити біля скельних стін, при необхідності тримати вантажі на висоті тривалий час або розвантажувати в будь-якому місці вздовж лінії розташування кабель-крану.

Технологія широко поширена в світі і застосовується для [4]:

- укладання і монтажу труб – в цьому випадку лінія кабель-крана розташовується уздовж лінії трубопроводу;
- будівництва доріг і мостів;
- доставки матеріалів і устаткування до місця складування або монтажу;
- будівництва канатних доріг;
- у лісозаготовчій промисловості – для буксирування деревини від місця розробки до місця складування і перевезення не потрібно робити просіки і будувати дороги в лісових масивах;
- проведення будівельно-монтажних, ремонтно-відновлювальних і транспортних робіт;
- створення дамб, гребель, мостів та інших об'єктів капітального будівництва;
- заливки безпосередньо бетонної суміші, а також при монтажі металоконструкцій, залізобетонних, промислових споруд;
- в земляних та кар'єрних роботах – простота організації робіт в кар'єрі і можливість підготовки нових робочих горизонтів одночасно з нормальною експлуатацією розрізів;
- для обслуговування лісових і вугільних складів;
- кабель-крани, що перекривають річку або ущелині, можуть замінювати мости для переміщення вантажів і людей;
- у видобувній галузі – для транспортування руди.

2.1.2 Транспортування руди з використанням вантажної канатно-підвісної дороги

Вантажні канатно-підвісні дороги широко використовуються в гірничорудній промисловості і є одним з найбільш економічних і простих в обслуговуванні спеціальних видів транспорту.

Особливість конструкції підвісних канатних доріг полягає в тому, що засоби для транспортування вантажів – вагонетки – переміщуються на деякій відстані від поверхні землі за допомогою сталевих канатів. Для підвісних канатних доріг не потрібно спорудження мостів, тунелів, виконання трудомістких планувальних робіт на місцевості, а простір під канатами може бути використано для різних господарських цілей. Безперебійна робота підвісної канатної дороги практично не залежить від погодних умов, за винятком сильного вітру. Підвісні канатні дороги працюють на електричній енергії, що виключає забруднення навколишнього середовища.

Канатно-підвісний транспорт використовується для транспортування штучних і тарних вантажів (рулонів паперу, вантажів у мішках, колод і т.п.), а також для насипних вантажів фракцій до 150-200 мм (бокситу, гравію, дробленого каменю, коксу, соди, руди, вугілля та ін.), особливо в умовах пересіченої і гірської місцевості. Будуються канатні дороги на опорах. При утрудненні використання наземного транспорту в гірських умовах можуть застосовуватися переносні канатні дороги. Вантаж розміщується у вагонетках. На рисунку. 2.2 наведена вантажна канатно-підвісна дорога.

Основні техніко-експлуатаційні особливості і переваги канатно-підвісного транспорту: мала залежність від рельєфу місцевості; великі припустимі ухили шляху і прольоти між опорами, що дозволяє прокладати їх по найкоротшому шляху і перетинати природні і штучні перешкоди; мала залежність від атмосферних умов і повна автоматизація навантаження-вивантаження і транспортування [5].



Рисунок 2.2 – Вантажна канатно-підвісна дорога

Продуктивність канатної дороги з вагонетками може досягати 450 т/год. За кордоном є канатні дороги досить великої довжини (наприклад, у Швеції – 98 км, у Норвегії – 62 км).

2.1.3 Транспортування руди з використанням конвеєрно-елеваторної системи

Конвеєрний транспорт, доля якого в загальному об'ємі переміщення сипких вантажів складає 12%, володіє високою продуктивністю і можливістю повної автоматизації транспортно-перевантажувального процесу, є одним з найбільш ефективних видів внутрішнього і зовнішнього промислового транспорту. Його використання замість залізничного і автомобільного промислового транспорту дозволяє ефективніше вирішувати

генеральні плани підприємств і забезпечувати доставку масових сипких вантажів (вугілля, руда, пісок і ін.) на великі відстані (до 100 км і більше) [5].

Конвеєрний транспорт застосовують для насипних вантажів (коксу, крейди, піску, гіпсу, глини, гравію, торфу, вугілля, мінеральних добрив, щебню, та ін.) при виробництві нерудних будівельних матеріалів (від кар'єра до заводу, збагачувальної фабрики або причалу); на металургійних, машинобудівних підприємствах (від фабрики в бункери доменний або сталеплавильний цехи, до ТЕЦ, на обпалювання, у відвали для горілої землі і т. ін.); на теплових електростанціях (паливо від прийомних пристроїв у бункери млинів або котелень); у гідроенергобудівництві (від кар'єрів до місць будівництва гребель, дамб і т. п.). Часто застосовують стрічкові конвеєри, стаціонарні або пересувні, гумовотканинні, гумовотросові, із сталеву або спеціальною стрічкою, стрічково-канатні, пластинчасті, скребкові, ковшові, гвинтові, підвісні конвеєри для замкнутої траси та інші типи транспортерів [5]. На рисунку 2.3 наведений зовнішній вигляд стрічкового конвеєра.

Елеватор – машина для безперервного переміщення сипких вантажів у вертикальній або крутопохилій (понад 60°) до горизонту площині у ковшах, що закріплені з певним кроком на закріплених ланцюгах або стрічці.

Ковшові елеватори призначені для підйому по вертикалі або крутому нахилу насипних вантажів (пилоподібних, зернистих, шматкових), поливні і люлькові елеватори – для вертикального підйому штучних вантажів (деталей, мішків, ящиків тощо) з проміжним вантаженням-розвантаженням. Елеватори використовуються в різних галузях промисловості, базах, в магазинах, а також на складах, зокрема у вигляді рухомих стелажів для зберігання і видачі виробів.

Область використання, наприклад, в гірничій промисловості – міжповерхове транспортування дрібно- і середньогрудкових, зернистих і пилоподібних вантажів на поверхні шахт і на збагачувальних фабриках [5]. Ковшовий елеватор наведений на рисунку 2.4.



Рисунок 2.3 – Стрічковий конвеєр



Рисунок 2.4 – Ковшовий ланцюговий елеватор

Швидкість переміщення ланцюгів елеватора 0,4-2,0 м/с. Місткість ковшів елеватора 1,5-140 дм³, продуктивність елеватора 20-250 м³/год., висота підйому 50-75 м [5].

2.1.4 Порівняння альтернативних варіантів підйому руди

Для виконання порівняння варіантів пропонується використати два критерії, а саме: продуктивність та вартість обладнання. Параметри кожного варіанту по кожному критерію наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняння альтернативних варіантів

Параметр	Кабельний кран	Канатна дорога	Конвеєр - елеватор
Продуктивність, т/год	до 100	до 450	до 600
Вартість обладнання, млн. грн*	понад 12,5	понад 17	понад 23

* - вартість обладнання вказана на основі аналізу кількох джерел для висоти підйому 70 м та довжини транспортування 200 м.

Згідно даних таблиць 1.7-1.10 максимальна кількість видобутої за місяць руди на кар'єрах АТ «Покровський ГЗК» становила 84515 т. Отже пропускна спроможність технологічної ланки підйому руди з кар'єру повинна становити 90000 т/міс, 3000 т/добу чи 125 т/год, щоб не викликати зупинки видобутку.

Аналізуючи показники таблиці 2.1 і порівнюючи їх з необхідною пропускною спроможністю обираємо для реалізації в магістерській роботі варіант із застосуванням вантажної канатно-підвісної дороги.

2.2 Розрахунок параметрів канатно-підвісної дороги

2.2.1 Загальні відомості

Пропонується використовувати двоканатну кільцеву вантажну підвісну дорогу відвального типу. Планування дороги наведено на рисунку 2.5.

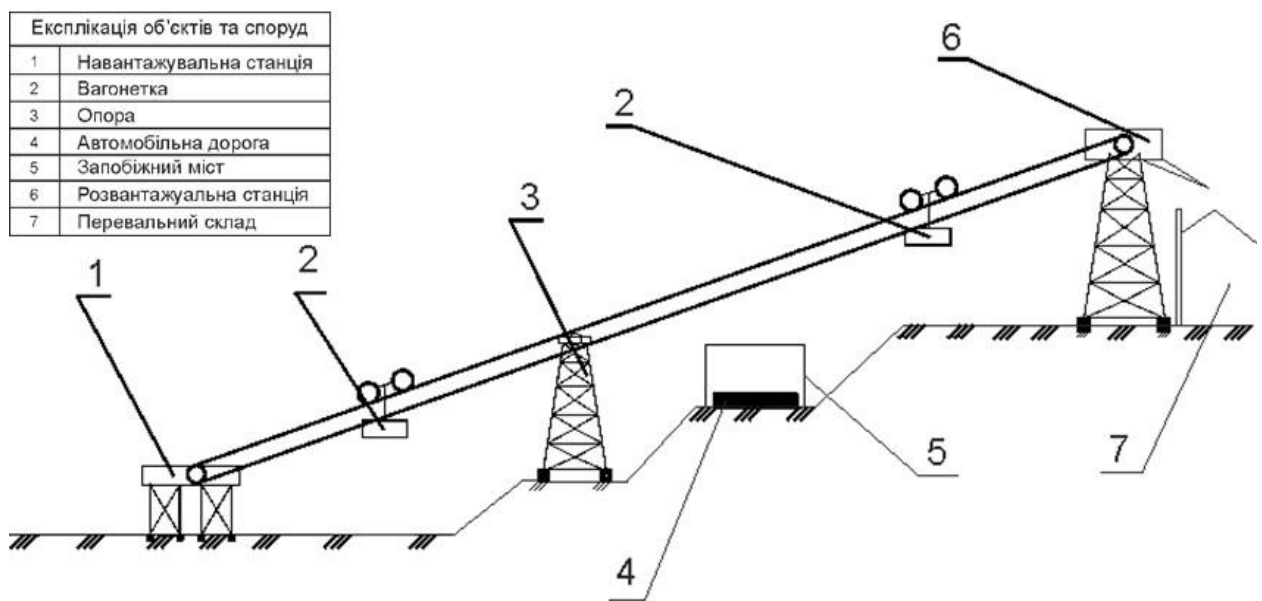


Рисунок 2.5 – Загальна схема канатно-підвісної дороги

На двоканатній кільцевій дорозі між станціями натягнуті два несучих канати - один для навантажених, інший для порожніх вагонеток. На станціях несучі канати відводяться всередину колії і на одній зі станцій заякорюються, а на інший натягуються вантажем. Між станціями на лінії несучі канати підтримуються опорами з черевиками [6].

Під час стажування був зібраний матеріал з можливого розташування канатно-підвісної дороги в кар'єрі Північний. Цей кар'єр було обрано з двох

тому що траса дороги на ньому має бути найдовшою. Приклад розрахунку приведений саме для цього кар'єру.

Траса дороги має протяжність 130 м. Вважаючи на порівняно невелику протяжність дороги, несучий канат має одну натяжну ділянку, на трасі не розташовуються лінійні станції (в них нема потреби).

Вагонетки по несучих канатах пересуваються тяговим канатом, зчаленим в замкнуте кільце. Тяговий канат на лінійних опорах підтримується роликками, а на станціях відводиться напрямними шківками до приводу або вантажного натяжного пристрою.

Автомобільні дороги, які перетинає траса підвісної канатної дороги, пропонується захистити захисними мостами.

Завантаження вагонеток буде проводитися на спеціальній вантажній станції. Розвантаження буде проводитися за допомогою спеціального перекидача.

2.2.2 Основні елементи конструкції канатної дороги

До основних елементів дороги відносяться: канати, опори, вагонетки, пристрій приводу, вантажні пристрої, натяжні пристрої, розвантажувальні механізми.

Канати підвісної дороги мають закриту конструкцію, що надає їм гладку зовнішню поверхню навіть при обриві дроту з верхнього ряду. Для з'єднання шматків таких канатів застосовуються сполучні лінійні муфти. Такі ж муфти застосовуються для приєднання наконечників, до яких кріпляться натяжні вантажі і якоря [6].

Поперечний переріз каната наведено на рисунку 2.6. Сполучна муфта приведена на рисунку 2.7.

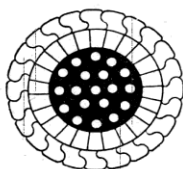


Рисунок 2.6 – Поперечний розріз канату [6]

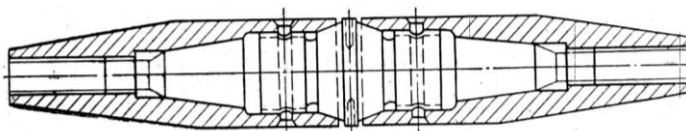


Рисунок 2.7 – Сполучна муфта [6]

Опори канатної дороги пропонується використовувати металеві консольного типу. Опори мають шарнірно укріплені черевики, на які спираються несучі канати, і підтримують ролики з направляючими дугами для тягового каната. Конструкція опори приведена на рисунку 2.8.

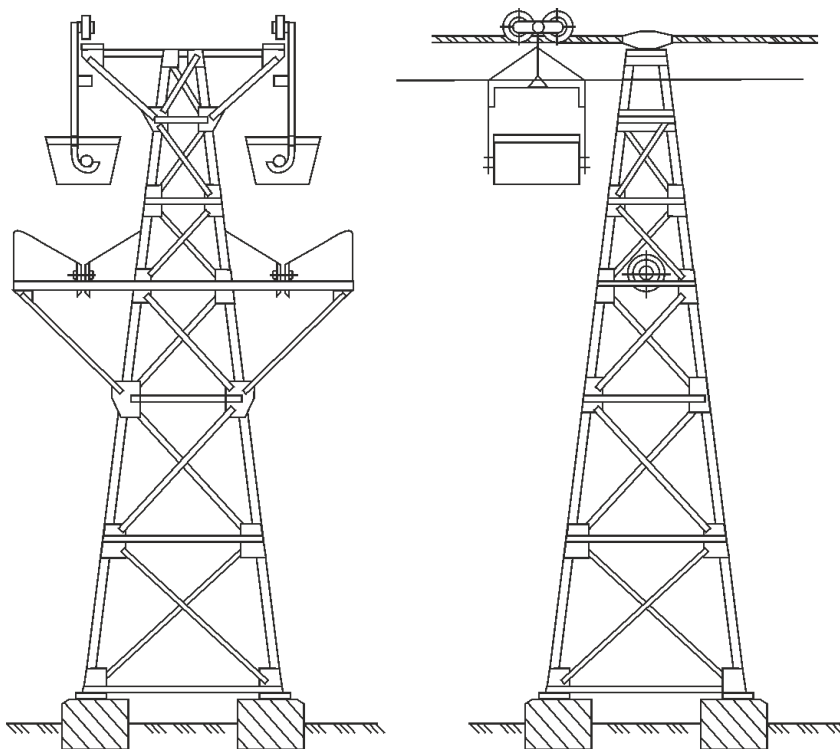


Рисунок 2.8 – Конструкція опори канатно-підвісної дороги

Вагонетки складаються з чотириколісного балансирного візка, тяги і кузова. Тяга укріплена до візка шарніром, завдяки чому кузов зберігає вертикальне положення на похилих ділянках дороги. На візку розташований затискний апарат, за допомогою якого вагонетка чіпляється до тягового каната. Кузов вагонетки висить на сталевій рамі і утримується від перекидання пружинної засувкою з важелем управління. У місцях розвантаження важіль наїжджає на упор, засувка відводиться і кузов перекидається [6].

Для повернення кузова у вихідне положення служить укріплений на ньому палець, який входить в стаціонарні напрямні і повертає кузов, який знову замикається засувкою.

Затискний апарат вагонетки складається з двох щік – нерухомої, укріпленої на корпусі візка, і повертається, з'єднаної з тягою, на якій висить рама кузова. У середині корпусу візка проходить стрижень, на якому укріплений бічний ролик. Якщо ролики в'їжджають на бічні шини, то затиск (поворотна щока) відкривається і звільняє тяговий канат; коли вагонетка з'їжджає з шин, тяговий канат затискається щоками, і вагонетка виявляється до нього причепленою. Причеплення і відчеплення вагонеток від тягового каната проводиться на кінцевих станціях автоматично [6]. Конструкція вагонетки показана на рисунку 2.9.

Важливим елементом дороги є вантажна станція. На пропонованій вантажній станції всі операції механізовані й автоматизовані. Вагонетки, приходячи з лінії на станцію, відключаються від тягового каната, зменшують швидкість під дією гальмівної шини, і далі зштовхаються конвеєром і просуваються до спіралі для відновлення кузовів в початкове положення. Вагонетки з закритими кузовами штовхає конвеєр і підводить до бункера, з якого відбувається завантаження. У бункера встановлені два аншлаги і три вимикаючі пристрої. Аншлаги нормально відкриті, тобто в знеструмленому стані пропускають вагонетки. Закривається аншлаг і затримує вагонетку при рухомому конвеєрі після отримання імпульсу від вимикаючого пристрою.

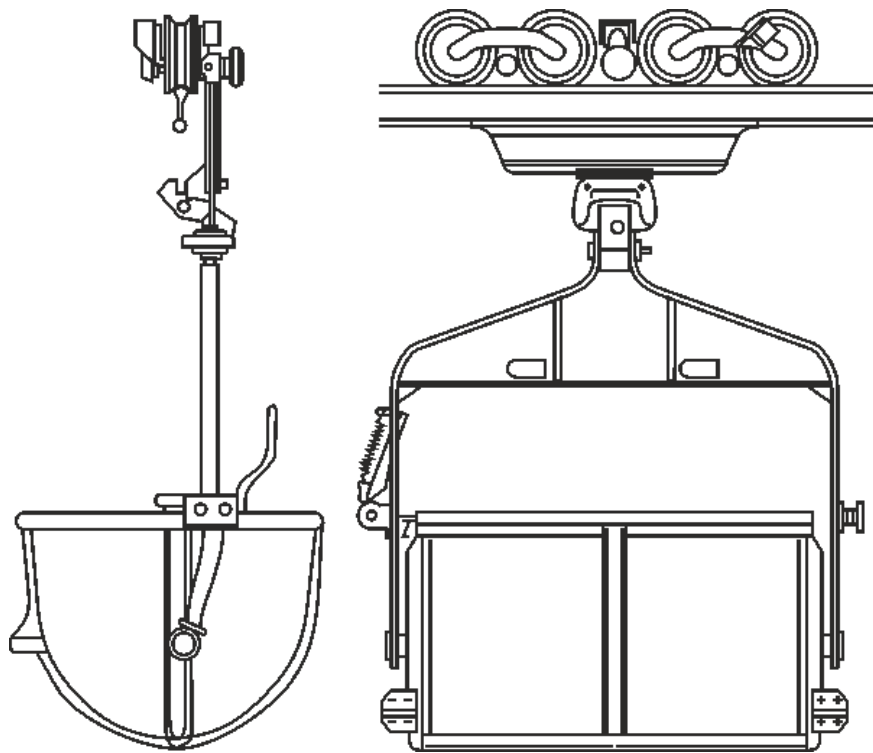


Рисунок 2.9 – Вагонетка канатно-підвісної дороги

В якості запобіжних споруд пропонується застосувати мости. Запобіжні мости виконуються з металу. Настил моста встановлюється якомога ближче до габариту проходу вагонетки. Загальний вигляд запобіжного моста показаний на рисунку 2.10.

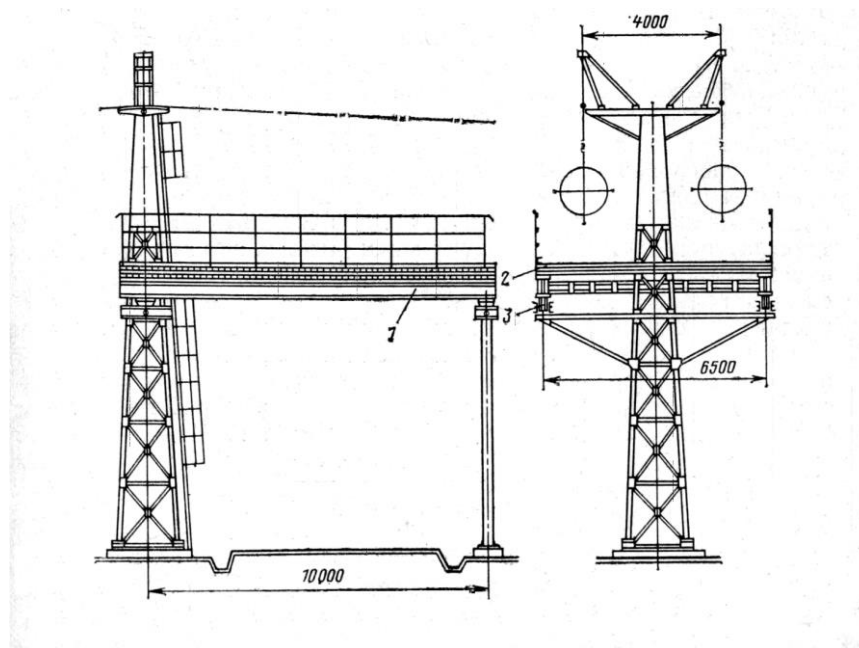
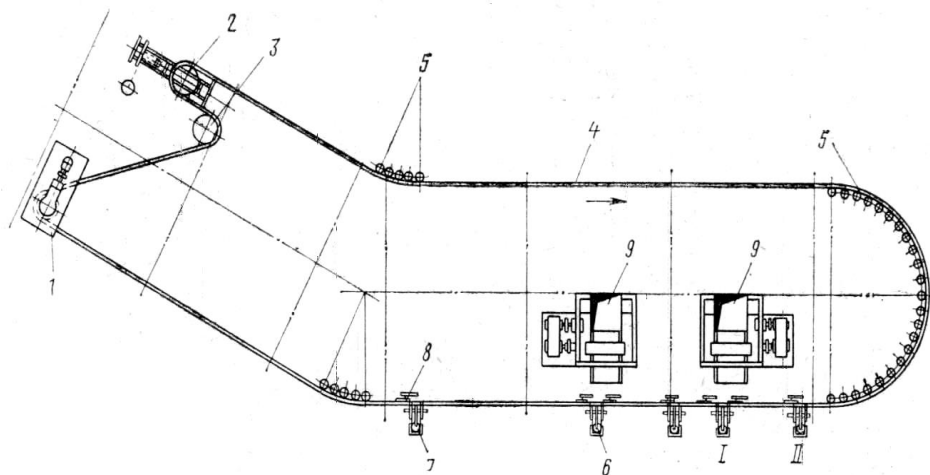


Рисунок 2.10 – Запобіжний міст [6]

Вагонетка, підходячи до місця завантаження (див. рисунок 2.11), наїжджає на перший вимикаючий пристрій, який закриває перший аншлаґ, розташований у бункера. Просуваючись далі, вагонетка доходить до першого аншлаґу і зупиняється під завантаження, одночасно наїжджаючи на другий вимикаючий пристрій, який включає завантажувальний пристрій - дозатор, а також закриває другий аншлаґ, щоб слідом їдуча вагонетка, в разі зміни відстаней між вагонетками на станції, зупинилася у другого аншлаґу і не могла наїхати на попередню вагонетку. Після завантаження при зворотному ході ковшу у вихідне положення спрацьовує вимикаючий пристрій, встановлений на дозаторі, і відкриває перший аншлаґ. Вагонетка конвеєром відводиться від місця завантаження, по шляху наїжджаючи на третій вимикаючий пристрій, який відкриває другий аншлаґ, і слідом їдуча вагонетка може підходити до місця завантаження. Вся система приводиться в дію трьома електродвигунами загальною потужністю 62 кВт [6].



1 – привід; 2 – натяжний пристрій; 3 – поворотний пристрій; 4 – їздовий шлях; 5 – горизонтальні роликові батареї; 6 – нормально відкритий аншлаґ; 7 – нормально закритий аншлаґ; 8 – вимикаючий пристрій; 9 – дозатор

Рисунок 2.11 – Штовхаючий конвеєр [6]

2.2.3 Розрахунок основних технічних показників канатної дороги

Для визначення основних параметрів дороги вихідною величиною є розрахункова годинна продуктивність, яка визначається за формулою [6]:

$$Q = \frac{P\varphi}{m}, \quad (2.1)$$

де P – необхідна добова продуктивність дороги, т/добу;

φ – коефіцієнт нерівномірності (при 3-х змінній роботі приймається 1,2);

m – кількість робочих годин на добу.

Згідно даним, наведеним у п. 2.1.4 : $P = 3000$ т/доб.

Тоді розрахункова годинна продуктивність:

$$Q = \frac{3000 \cdot 1.2}{24} = 150 \text{ т/год.}$$

Вибір вантажопідйомності вагонеток пов'язаний з розрахунковою годинною продуктивністю дороги, насипною масою вантажу, що перевозиться і типом рухомого складу.

Згідно [6] маса вантажу в вагонетці орієнтовно становить 1% від продуктивності підвісної канатної дороги, тобто вантажопідйомність вагонетки приймається рівною 1,5 т.

Відповідно до таблиці 1.1 цієї пояснювальної записки насипна щільність марганцевої руди становить 2,3 т/м³. Звідси випливає, що для того, щоб в вагонетці перебувало 1,5 т вантажу, вона повинна мати місткість кузова, рівну 0,65 м³.

З [6] вибираємо вагонетку близьку до необхідних параметрів. Характеристики обраної вагонетки наведені в таблиці 2.2

Таблиця 2.2– Основні параметри вагонетки

№	Параметр	Значення
1	Вантажопідйомність вагонетки, кг	2000
2	Місткість кузова, м ³	0,7
3	Маса вагонетки, кг	630
4	Фактична маса вантажу у вагонетці, кг	1610
5	Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,8
6	Коефіцієнт використання місткості	0,93
7	Кількість коліс візка	4

Вибір швидкості руху вагонеток по трасі канатної дороги проводиться, виходячи з розрахункової годинної продуктивності дороги і прийнятої вантажопідйомності вагонеток.

Достатня кількість вагонеток для виконання годинної роботи дороги розраховується за формулою [6]:

$$n = Q / P_{гр}. \quad (2.2)$$

$$n = 150 / 1,61 = 93 \text{ вагонетки.}$$

Приймаючи інтервал між моментами виходу вагонеток зі станції навантаження на трасу дороги рівним $\tau = 30$ с та швидкість руху вагонеток $V=3.15$ м/с, можливо розрахувати загальний час, необхідний для виконання годинної роботи дороги, год [6]:

$$t = (n \cdot \tau + L / V) / 3600, \quad (2.3)$$

де L – загальна довжина траси дороги, м.

$$t = (93 \cdot 30 + 130 / 3.15) / 3600 = 0.79 \text{ год.}$$

Отримане значення загального часу менше 1 години, тому можна стверджувати, що прийняті параметри роботи підвісної канатної дороги забезпечать необхідну годинну продуктивність.

Відстань по трасі дороги між двома сусідніми вагонетками (лінійний інтервал) визначається за формулою, м [6]:

$$S = \tau \cdot V. \quad (2.4)$$

$$S = 30 \cdot 3.15 = 94.5 \text{ м.}$$

Загальна необхідна кількість вагонеток розраховується за формулою [6]:

$$N = 2L \cdot k_1 / S, \quad (2.5)$$

де k_1 – коефіцієнт, який враховує долю вагонеток, що знаходяться в ремонті (згідно [6] для відвальних підвісних канатних доріг $k_1 = 1.3$).

$$N = 2 \cdot 130 \cdot 1.3 / 94.5 = 4 \text{ вагонетки.}$$

Розраховані основні параметри канатної дороги, що пропонується, зведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні технічні показники дороги

№	Параметр	Значення
1	Годинна продуктивність дороги, т/год	150
2	Швидкість руху вагонеток, м/с	3,15
3	Довжина траси дороги, м	130
4	Інтервал виходу вагонеток, с	30
5	Лінійний інтервал, м	94,5
6	Загальна кількість вагонеток	4

2.2.4 Вибір несучих канатів вантажного та порожнього напрямків

Діаметри несучих канатів для вантажного та порожнього напрямків підбираються на основі результатів розрахунків на зносостійкість і розрив канату.

Для попереднього розрахунку в умовах застосування чотириколісних візків діаметр каната приймається згідно з наступною формулою, мм [6]:

$$d = \alpha \sqrt{0.6P}, \quad (2.6)$$

де α – коефіцієнт, який залежить від напруженості роботи та інтервалу між вагонетками (згідно [6] при $\tau = 30$ с $\alpha = 1,2$);

P – повна маса вагонетки з урахуванням складової від маси тягового канату, кг.

$$P = P_{\text{в}} + P_{\text{сп}} + q_m \cdot S, \quad (2.7)$$

де $P_{\text{в}}$ – маса вагонетки з підвіскою, кг;

q_m – маса 1 м тягового канату (приймається рівною $0,001P_{\text{гр}}$), кг.

$$P = 630 + 1610 + 0,001 \cdot 1610 \cdot 94,5 = 2392 \text{ кг.}$$

Тоді, діаметр канату:

$$d = 1.2 \sqrt{0.6 \cdot 2392} = 45.5 \text{ мм.}$$

Отримане значення діаметру канату відповідає значенню зі стандартного ряду. Таким чином, діаметр канату приймаємо $d = 45,5$ мм.

Несучі канати підвісних канатних доріг повинні бути спіральними, закритої конструкції, з одним або двома шарами зетоподібної проволочи. В якості тягового канату пропонується використовувати канат діаметром 45,5 мм, масою на 1 м змазаного канату 9,6 кг з розривним зусиллям $T_p = 1323$ кН маркувальної групи 1176 (130) [6].

Найбільший натяг (максимальне зусилля на розтягнення, що виникає в канаті), H [6]:

$$T_{\max} = T_o + T_k + q_m h, \quad (2.8)$$

де T_o – натяг від ваги контрвантажу, Н;

T_k – зусилля, виникаюче від тертя в опорних башмаках, Н;

h – різниця відміток між точкою заякірівня канату і станцією, м (згідно плануванню дороги $h = 0$).

$$T_o = 0,25 T_p. \quad (2.9)$$

$$T_o = 0,25 \cdot 1323000 = 330750 \text{ Н.}$$

$$T_k = (q_m + q_1) L_n \mu, \quad (2.10)$$

де q_1 – розподілене навантаження вагонетки на несучий канат, Н;

L_n – довжина натяжної ділянки дороги, м;

μ – коефіцієнт тертя в опорних башмаках (згідно [6] $\mu = 0.15$).

Для визначення зусилля від тертя канату в опорних башмаках необхідно зробити розбивку лінії на натяжні ділянки. Максимально можлива довжина натяжної ділянки дороги, м [6]:

$$L_{\text{н}}^{\text{max}} = \frac{7000}{1 + \frac{q_1}{q_T}}. \quad (2.11)$$

Розподілене навантаження вагонетки розраховується за формулою, Н / м [6]:

$$q_1 = 10 \cdot P / S. \quad (2.12)$$

$$q_1 = 10 \cdot 2392 / 94.5 = 253 \text{ Н/м.}$$

Довжина натяжної ділянки (максимально можлива):

$$L_{\text{н}}^{\text{max}} = \frac{7000}{1 + \frac{253}{96}} = 1925 \text{ м.}$$

Отримана величина дозволяє не розбивати трасу на окремі натяжні ділянки.

Отже, зусилля, що виникає від тертя в опорних башмаках:

$$T_{\kappa} = (9,6 + 19,8) 1500 \cdot 1,5 = 66150 \text{ Н.}$$

Таким чином, максимальне зусилля в канаті становить:

$$T_{\text{max}} = 330750 + 66150 = 396900 \text{ Н.}$$

Перевірка канату на розрив перевіряється за умовою:

$$T_p \geq k \cdot T_{\text{max}}, \quad (2.13)$$

де k – коефіцієнт запасу міцності (згідно [6] $k = 3$).

$$1323000 \geq 3 \cdot 396900,$$

$$1323000 \geq 1190700.$$

Умова виконується, тому обраний канат можна використовувати в якості тягового на розглянутій канатно-підвісний дорозі.

Розраховані параметри тягового каната зведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4– Параметри тягового канату

№	Параметр	Значення
1	Діаметр канату, мм	45,5
2	Вага 1 м змазаного канату, кг	9,6
3	Розривне зусилля канату, кН	1323
4	Максимальний фактичний натяг канату, кН	396,9

2.2.5 Розрахунок тягових канатів

Для визначення зусилля в тяговому канаті приводна ділянка умовно розбивається на окремі відрізки по характерних точках перелому поздовжнього профілю. На станціях характерні точки вибирають в кількості, необхідній для обліку опорів на роliках і блоках. Схема для розрахунку тягового каната наведена на рисунку 2.12.

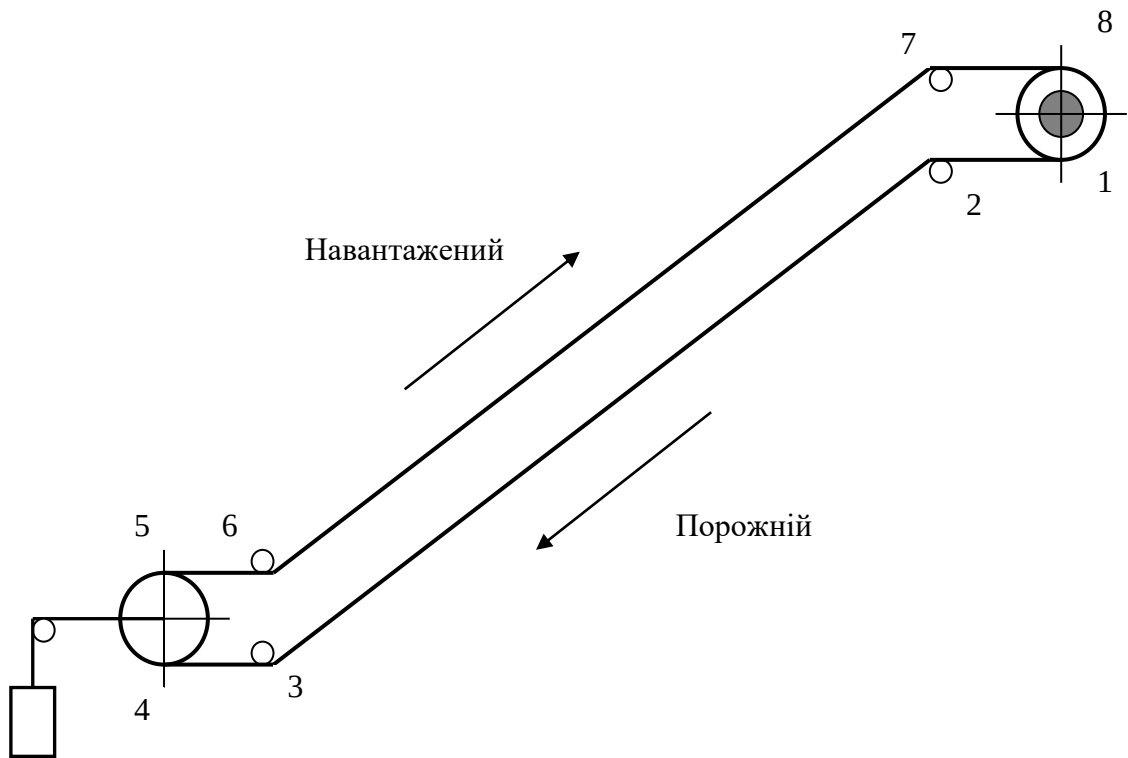


Рисунок 2.12 – Схема для розрахунку тягового канату

Потужність двигуна машини витрачається на подолання опору руху тягового канату і переміщення вантажу. Частина опору долається по всій довжині траси і частина - в окремих його пунктах: на барабанах, поворотних роликах, в місцях розташування навантажувальних та інших пристроїв.

Опір на прямолінійній завантаженій ділянці робочої гілки визначається за формулою, Н [7]:

$$F_z = C g (q_m + n (P_v + P_{zp})) L_z + (q_m + n P_v + P_{zp}) g H, \quad (2.14)$$

де C – коефіцієнт опору руху вагонетки (згідно [6] $C = 0,0065 - 0,03$ в залежності від режиму роботи; для відвальних доріг при максимальному завантаженні $C = 0,025$);

n – кількість вагонеток в межах ділянки, яка розглядається;

L_z – довжина горизонтальної проекції ділянки, м;

H – висота підйому вантажу, м.

Опір на прямолінійній ділянці холостої гілки визначається за формулою, Н [7]:

$$F_x = C g (q_m + n P_{\epsilon}) L_z - (q_m + n P_{\epsilon}) g H. \quad (2.15)$$

Опір на поворотних пунктах визначається за формулою, Н [7]:

$$F_{нов} = F_{наб} (k_n - 1), \quad (2.16)$$

де $F_{наб}$ – натяг тягового органу в точці набігання на барабан поворотного пункту, Н;

k_n – коефіцієнт збільшення натягу тягового органу від опору на поворотному пункті (при куті обхвату тяговим органом барабану: $\alpha = 90^\circ$ - $k_n = 1.03-1.05$; $\alpha = 180^\circ$ - $k_n = 1.05-1.07$).

Тягова сила визначається методом обходу по контуру (трасою) дороги, тобто обходу по точкам сполучень прямолінійних і криволінійних ділянок. Ці точки нумеруються починаючи від точки збігання тягового органу з приводного елемента в напрямку його руху (див. рисунок 2.9). Обхід починають від точки з найменшим натягом. Натяг в кожній наступній точці дорівнює сумі натягу в попередній точці і опору на ділянці між цими точками при обході по ходу тягового органу, Н [7]:

$$F_{i+1} = F_i + F_{i(i+1)}. \quad (2.17)$$

Обхід починаємо с точки 1, натяг канату в якій зазначимо як F_1 . Розрахунки виконуємо у відповідності до формул (2.14) – (2.17).

$$F_2 = F_1 H.$$

$$F_{2-3}=F_x=0.025 \cdot 9.81 \cdot (9.6 + 29 \cdot 630) 2800 - (9.6 + 29 \cdot 630) \cdot 9.81 \cdot 35 = 6276301 \text{ Н.}$$

$$F_3 = F_2 + F_{2-3} = F_1 + 6276301 \text{ Н.}$$

$$F_{3-4} = 0 \text{ Н.}$$

$$F_4 = F_3 + F_{3-4} = F_1 + 6276301 \text{ Н.}$$

$$F_5 = F_4 + F_{ног} = F_4 + F_4 (1.06 - 1) = 1.06 F_4 = 1.06 F_1 + 6652879 \text{ Н.}$$

$$F_{5-6} = 0 \text{ Н.}$$

$$F_6 = F_5 + F_{5-6} = 1.06 F_1 + 6652879 \text{ Н.}$$

$$F_{6-7}=F_r=0.025 \cdot 9.81 \cdot (9.6+29 \cdot (630+1134)) \cdot 2800 + (9.6+29 \cdot (630+1134)) \cdot 9.81 \cdot 35 \\ = 52703126 \text{ Н.}$$

$$F_7 = F_6 + F_{6-7} = 1.06 F_1 + 6652879 + 52703126 = 1.06 F_1 + 59356005 \text{ Н.}$$

$$F_{7-8} = 0 \text{ Н.}$$

$$F_8 = F_7 + F_{7-8} = 1.06 F_1 + 59356005 \text{ Н.}$$

$$F_{наб} = F_8 + F_{ног} = F_8 + F_8 (1.06 - 1) = 1.06 F_8 = 1.12 F_1 + 62917365 \text{ Н.}$$

Формула Ейлера, Н [7]:

$$F_{наб} = F_{сб} e^{f\alpha} = F_1 e^{f\alpha}. \quad (2.18)$$

Отримуємо наступне рівняння:

$$1,12 F_1 + 62917365 = 2.4 F_1.$$

$$F_1 = 49154191 \text{ Н.}$$

$$F_2 = 49154191 \text{ Н.}$$

$$F_3 = 49154191 + 6276301 = 55430492 \text{ Н.}$$

$$F_4 = 55430492 \text{ Н.}$$

$$F_5 = 1,06 \cdot 49154191 + 6652879 = 58756321 \text{ Н.}$$

$$F_6 = 58756321 \text{ Н.}$$

$$F_7 = 1.06 \cdot 49154191 + 59356005 = 111459448 \text{ Н.}$$

$$F_8 = 111459448 \text{ Н.}$$

$$F_{наб} = 1,12 \cdot 49154191 + 111459448 = 166512142 \text{ Н.}$$

Необхідне тягове зусилля на окружності приводного шківа лебідки розраховується за формулою, Н [7]:

$$F_0 = F_{наб} - F_{сб}. \quad (2.19)$$

$$F_0 = 166512142 - 49154191 = 117357951 \text{ Н} = 117358 \text{ кН.}$$

Потужність двигуна лебідки розраховується за формулою, кВт [7]:

$$N = \frac{F_0 V}{1000\eta}, \quad (2.20)$$

де η - коефіцієнт корисної дії механізму приводу ($\eta = 0.96$).

$$N = \frac{117358 \cdot 3.15}{1000 \cdot 0.96} = 385 \text{ кВт.}$$

Згідно таблиці III.3.1 [7] в якості тягового електродвигуна для лебідки підвісної канатної дороги пропонується двигун 4АН355М4У3 потужністю 400 кВт з синхронною частотою обертання 1485 обертів за хвилину.

2.3 Організація роботи в місці накопичення руди на дні кар'єру

Згідно проектній транспортно-технологічній схемі марганцева руда транспортується від місця видобутку до навантажувальної станції канатно-підвісної дороги автомобілями-самоскидами. Автомобілі виконують вивантаження руди безпосередньо в приймальний бункер станції навантаження канатної дороги. Об'єм приймального бункера повинен відповідати двом завантаженим автомобілям.

Виконаємо розрахунки параметрів приймального бункера.

Об'єм бункера розраховується по формулі [6]:

$$V_{\phi} = \frac{2 \cdot q_a}{\phi \cdot \gamma}, \quad (2.21)$$

де q_a – кількість вантажу в автомобілі, т;

ϕ – коефіцієнт заповнення бункера ($\phi = 0.9$);

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

Для зручного завантаження бункеру автомобілями пропонується прийняти верхній отвір квадратної форми із стороною квадрата 5 м.

Висота бункера розраховується по формулі, м [6]:

$$H = \frac{3 \cdot V_6}{L \cdot B + c^2 + \sqrt{L \cdot B \cdot c^2}}, \quad (2.22)$$

де L – довжина бункера зверху, м;

B – ширина бункера зверху, м;

c – довжина сторони випускного отвору бункеру (приймаємо квадратний розріз зі стороною 1 м)

Для забезпечення безперешкодного витікання вантажу з бункера, повинна виконуватися наступна умова: $\beta \geq 55^\circ$ (див. рисунок 2.13).

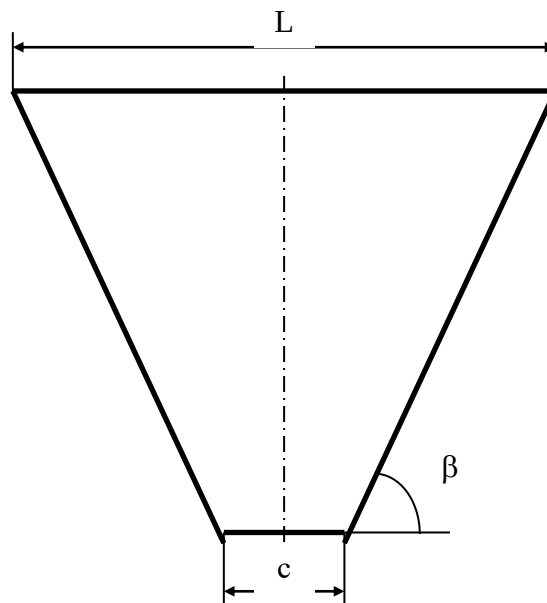


Рисунок 2.13 - Схема бункера

Відповідно до формул 2.1 та 2.2 і даних таблиці 1.1 виконаємо відповідні розрахунки.

$$V_o = \frac{2 \cdot 21}{0.9 \cdot 2.3} = 20.3 \text{ м}^3.$$

$$H = \frac{3 \cdot 20.3}{5 \cdot 5 + 1^2 + \sqrt{5 \cdot 5 \cdot 1^2}} = 2.2 \text{ м.}$$

Бункер навантажувальної станції канатно-підвісної дороги наведений на рисунку 2.14. Геометричні параметри цього приймального бункеру приведені в таблиці 2.5.

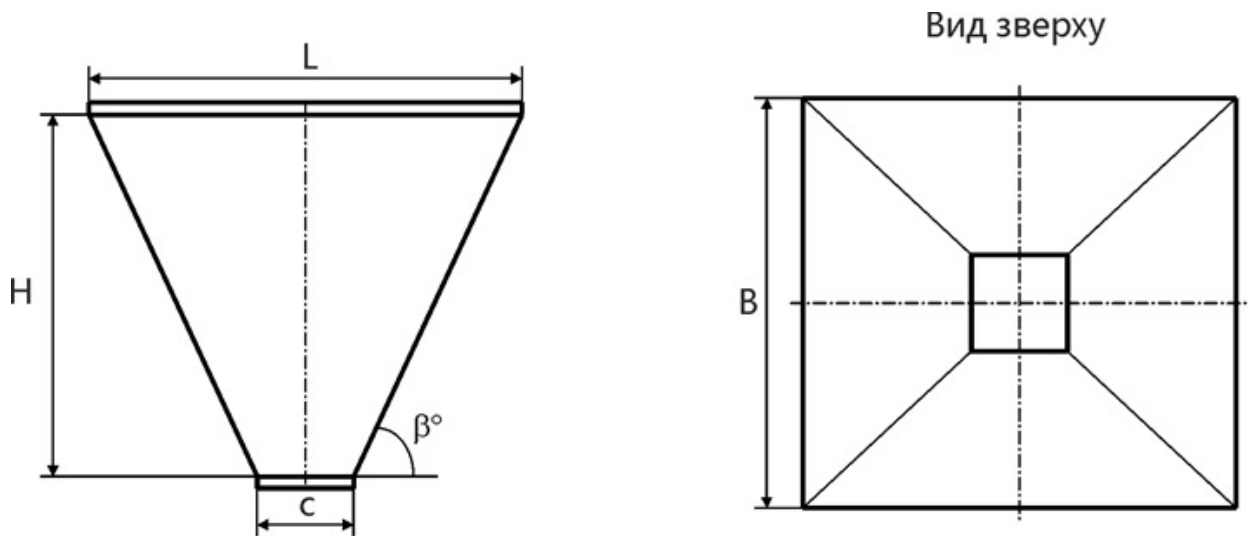


Рисунок 2.14 – Приймальний бункер навантажувальної станції

Таблиця 2.5 - Геометричні параметри бункеру

№	Вид вантажу	с, м	L, м	B, м	H, м
1	Марганцева руда	1	5	5	2,2

2.4 Організація роботи автомобільного транспорту в нових умовах

В нових умовах автомобільний транспорт буде задіяний на перевезенні марганцевої руди тільки від місця видобутку до навантажувальної станції канатно-підвісної дороги, де руда буде вивантажуватися в спеціальний приймальний бункер. Отже, рух автомобілів фактично буде відбуватися по дну кар'єру без підйому на поверхню, що значно скоротить пробіги

автомобілів, скоротить час обороту, дозволить зменшити необхідну кількість автомобілів.

2.4.1 Нормування операцій та робіт

Робота автомобільного рухомого складу складається з їздок і оборотів.

Їздка – закінчений цикл транспортної роботи, який включає в себе навантаження вантажу на автомобіль, рух автомобіля з вантажем, розвантаження автомобіля та подачу його під чергове навантаження.

Оборот – закінчений цикл транспортної роботи, який складається з однієї або декількох їздок з поверненням автомобіля в початковий пункт маршруту.

Перевезення марганцевої руди від місця видобутку до навантажувальної станції канатно-підвісної дороги автомобільним транспортом здійснюється по маятниковому маршруту зі зворотним порожнім пробігом, тобто один оборот включає одну їзду.

Маршрут – заздалегідь розроблений шлях руху автомобіля від початкового до кінцевого пункту при виконанні перевезень.

Час обороту на маршруті розраховується за формулою [8]:

$$t_o = l_m / V_m + t_{np}, \quad (2.23)$$

де l_m – довжина маршруту, км;

V_m – швидкість руху автомобіля на маршруті, км/год;

t_{np} – загальний час вантажних робіт в усіх пунктах маршруту за один оборот, год.

Навантаження автомобілів виконується екскаваторами ЕКГ 5А, який зображений на рисунку 1.11. Технічні характеристики екскаватору ЕКГ 5А наведені в таблиці 2.6

Таблиця 2.6 - Основні технічні характеристики екскаватора ЕКГ 5А

Характеристика	Значення
Місткість ковшу, м ³	4,5
Вантажопідйомність ковша, т	7
Ширина ковшу, м	2.4
Продуктивність (приблизна), т/год	390
Швидкість підняття ковшу, м/с	0.4
Швидкість екскаватора з вантажем, км/год	4.25
Швидкість екскаватора без вантажу, км/год	5.14
Кут розвантаження та нахилу дна ковшу до горизонту при розвантаженні, град	45
Висота навантажувача при верхньому положенні ковшу, мм	6700
Маса навантажувача, кг	196000

Час циклу екскаватора можливо визначити за формулою [6]:

$$T_{ц} = \varphi \cdot \sum_{i=1}^n t_i + t_{доо}, \quad (2.24)$$

де φ – коефіцієнт, що враховує сумісництво окремих рухів під час виконання вантажної операції. Приймаємо $\varphi = 0.85$;

t_i – час, який машина витрачає на виконання окремого руху (захват вантажу, підйом, переміщення, розвантаження, повернення на позицію завантаження), с;

$t_{доо}$ – час, який потрібен для виконання додаткових допоміжних операцій під час виконання кожного циклу (приймаємо 10 с).

В нашому випадку екскаватор виконує такі операції:

- час набору вантажу в ковш та вивантаження ковша приймаємо рівним 20 та 10 с відповідно;

- час переміщення екскаватора розраховуємо на підставі середньої довжини переміщення та технічної швидкості за формулою:

$$t_n = \frac{3.6 \cdot 2 \cdot L_{cp}}{v_{cp}}, \quad (2.25)$$

де L_{cp} – середня довжина переміщення навантажувача, м;

v_{cp} – середня швидкість переміщення навантажувача, км/год.

При виконанні навантаження автомобіля екскаватор переміщується в межах 10 метрів. Отже, час переміщення екскаватора:

$$t_n = \frac{3.6 \cdot 2 \cdot 10}{4.25} = 17 \text{ с.}$$

Таким чином, час циклу екскаватора буде дорівнювати:

$$T_{ц} = 0.85 \cdot (20 + 17 + 17 + 10) + 10 = 64.4 \text{ с.}$$

Для повного навантаження автомобіля потрібно три цикли екскаватора (21 т вантажу). Враховуючи час на встановлення автомобіля під навантаження, приймаємо середній час навантаження – 5 хвилин.

Розвантаження автомобіля виконується механізовано за допомогою перекидного пристрою автомобіля. Час розвантаження – 5 хвилин (з урахуванням встановлення автомобілю на необхідне місце вивантаження).

Отже, загальний час виконання вантажних робіт за оборот дорівнює 10 хвилинам (0,167 години).

Швидкість автомобіля в умовах руху територією кар'єру обмежена 30 км/год.

Відстань транспортування постійно змінюється і залежить від конкретного кар'єру та місця розташування видобутку по відношенню до

навантажувальної станції канатно-підвісної дороги. Для різних кар'єрів ця відстань коливається в межах 0,5-5,5 км. Для розрахунків приймаємо максимальну відстань, щоб забезпечити виконання технологічного процесу перевезень за будь-яких умов.

Відповідно, час обороту на маршруті, год:

$$t_0 = 5,5 / 30 + 0,167 = 0,35 \text{ год (21 хвилина)}.$$

Кількість їздок за зміну визначається за формулою [8]:

$$E = T_m e / t_0, \quad (2.26)$$

де T_m – час знаходження автомобіля на маршруті, год;

e – кількість їздок в обороті.

В умовах роботи на великовантажних автомобілях при 8 годинній робочій зміні передбачається перерва тривалістю 1 год, а також 2 перерви по 15 хвилин кожна протягом робочої зміни. Крім цього перед початком роботи на огляд автомобіля виділяється 15 хвилин. Ще близько 15 хвилин витрачається автомобілем на рух з автоцеху до місця видобутку руди в кар'єрі на початку зміни і 15 хвилин в кінці на зворотну поїзду.

Таким чином, корисний час на маршруті становить $T_m = 5,45$ год.

Кількість їздок за зміну:

$$E = 5,45 \cdot 1 / 0,35 = 15 \text{ їздок}.$$

Загальна необхідна кількість їздок за добу розраховується за формулою:

$$E_{\text{заг}} = Q_{\text{доб}} / q_a, \quad (2.27)$$

де $Q_{доб}$ – добовий об’єм перевезення руди в одному кар’єрі (згідно п. 2.1.4 $Q_{доб} = 3000$ т);
 q_a – фактична кількість вантажу в автомобілі, т.

$$E_{заг} = 3000 / 21 = 143 \text{ їздки.}$$

Необхідна кількість автомобілів розраховується за формулою:

$$N = E_{заг} / (E \cdot n), \quad (2.28)$$

де n – кількість робочих змін за добу.

$$N = 143 / (15 \cdot 3) = 3,18 = 4 \text{ автомобіля.}$$

Отже, для обслуговування двох обраних кар’єрів необхідно 8 автомобілів Volvo.

Для порівняння виконаємо ті ж самі розрахунки для базового варіанту, коли автомобілі транспортують руду від місця видобутку до перевального складу.

Максимальна відстань транспортування руди складає 16,5 км. Середня швидкість руху знижується до 15 км/год через значні підйоми та спуски.

Отже, час обороту на маршруті в базовому варіанті, год:

$$t_0 = 16,5 / 15 + 0,167 = 1,28 \text{ год.}$$

Кількість їздок за зміну в базовому варіанті:

$$E = 5,45 \cdot 1 / 1,28 = 4 \text{ їздки.}$$

Загальна необхідна кількість їздок за добу в базовому варіанті та ж сама.
Необхідна кількість автомобілів в базовому варіанті:

$$N = 143 / (4 \cdot 3) = 3,18 = 12 \text{ автомобілів.}$$

Отже, для обслуговування обраних кар'єрів в базовому варіанті необхідно 24 автомобілі Volvo.

2.4.2 Складання добового плану-графіку перевезення руди автомобілями-самоскидами

Графік роботи автомобілів забезпечує ритмічну роботу рухомого складу і вантажних пунктів.

Графік роботи автомобілів враховує експлуатаційну швидкість, кількість одиниць рухомого складу, технологічні норми часу на виконання вантажних операцій, перерви в роботі.

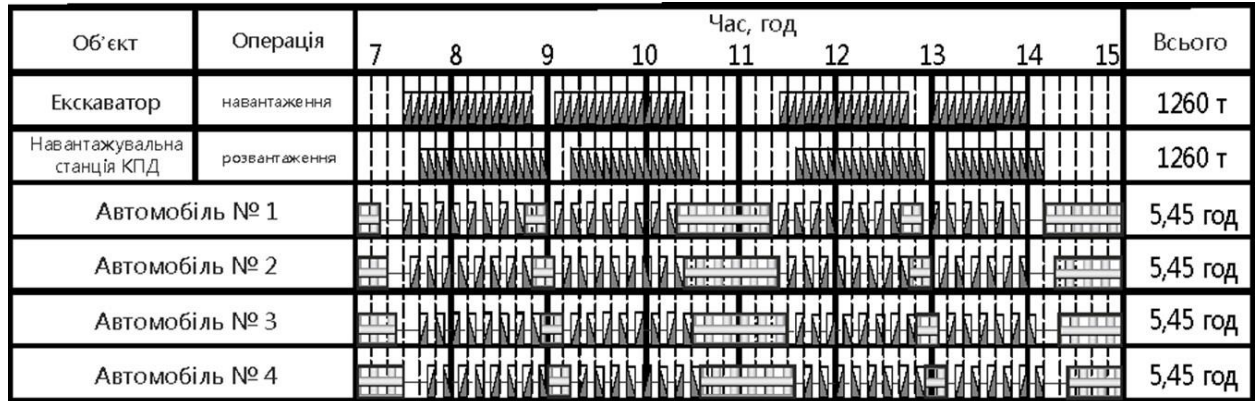
Вихідні дані для розробки графіка руху автомобілів:

- схема маршруту;
- відстань і час руху між вантажними пунктами і гаражем;
- довжина навантажених, порожніх і нульових пробігів;
- час роботи автомобілів на маршруті;
- час виконання вантажно-розвантажувальних операцій;
- технічна швидкість автомобілів;
- тривалість перерв;
- змінна структура роботи.

Графік будується в масштабі часу і відображає:

- загальні витрати часу в кожному вантажному пункті;
- послідовність руху від пункту до пункту;
- роботу всіх автомобілів на маршруті протягом доби.

Приклад добового плану-графіку перевезення марганцевої руди від місця видобутку до навантажувальної станції канатно-підвісної дороги для одного кар'єру автомобілями Volvo FMX представлений на рисунку 2.15.



Умовні позначення

-  - навантажувальні операції
-  - розвантажувальні операції
-  - технологічні простої, у тому числі перерви

Рисунок 2.15 – Добовий план-графік перевезення марганцевої руди

2.4.3 Показники роботи автомобільного транспорту

Добовий вантажооберт розраховується за формулою , ткм [8]:

$$P = E_{\text{заг}} q_a l_m / 2. \quad (2.29)$$

В базовому варіанті: $P = 143 \cdot 21 \cdot 16,5 / 2 = 24774$ ткм.

В пропонованому варіанті: $P = 143 \cdot 21 \cdot 5,5 / 2 = 8258$ ткм.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля в обох варіантах $k_z = 0,78$.

Загальний добовий пробіг автомобілів в усіх кар'єрах розраховується за формулою, км:

$$L_{\text{доб}} = E_{\text{заг}} \cdot l_{\text{м}} + N \cdot n \cdot l_{\text{н}} \quad (2.30)$$

де $l_{\text{н}}$ – довжина нульового пробігу, км (в середньому для різних кар'єрів $l_{\text{н}} = 7,5$ км).

В базовому варіанті: $L_{\text{доб}} = 143 \cdot 16,5 + 12 \cdot 3 \cdot 7,5 = 2630$ км.

В пропонованому варіанті: $L_{\text{доб}} = 143 \cdot 5,5 + 4 \cdot 3 \cdot 7,5 = 877$ км.

Змінна продуктивність автомобіля розраховується за формулою, т/зміну:

$$\Pi = E q_a. \quad (2.31)$$

В базовому варіанті: $\Pi = 4 \cdot 21 = 84$ т.

В пропонованому варіанті: $\Pi = 15 \cdot 21 = 315$ т.

Показники роботи автомобільного транспорту на перевезенні марганцевої руди в базовому та пропонованому варіантах наведені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Показники роботи автомобільного транспорту

№	Показник	Значення по варіантах	
		базовий	пропонований
1	Загальна кількість автомобілів	24	8
2	Добовий вантажооберт, ткм	24774	8258
3	Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,78	0,78
4	Коефіцієнт використання місткості	0,86	0,86
5	Загальний добовий пробіг автомобілів, км	2630	877
6	Змінна продуктивність автомобіля, т	84	315

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок капітальних вкладень

У магістерській роботі з метою удосконалення перевезень та вантажопереробки марганцевої руди в умовах АТ «Покровський ГЗК» пропонуються наступні рішення:

- проектується канатно-підвісна дорога для транспортування руди з відкритих кар'єрів на поверхню до перевальних прикар'єрних складів;
- канатно-підвісна дорога стає альтернативою автомобільному транспорту, який використовується у базовому варіанті на цих перевезеннях;
- в пропонованому варіанті автомобілі використовуються лише на транспортуванні руди від місця видобутку до навантажувальної станції канатної дороги, тобто тільки по дну кар'єрів.

Згідно розроблених транспортно-технологічній схемі для реалізації пропонованого варіанту потрібно закупити та встановити канатно-підвісну дорогу в двох кар'єрах. Інша техніка є в наявності АТ «Покровський ГЗК».

Отже, капітальні вкладення на канатно-підвісну дорогу, грн:

$$K_0 = K_{нав} + K_l + K_{зм} + K_{оп} + K_n + K_m + K_6 \cdot n_6 + K_{лем} \cdot L, \quad (3.1)$$

де $K_{нав}$ – вартість навантажувальної станції, грн;

K_l – вартість лінійної (кінцевої) станції, грн;

$K_{зм}$ – вартість запобіжного мосту, грн;

$K_{оп}$ – вартість опори, грн;

K_n – вартість несучих канатів, грн;

K_m – вартість тягових канатів, грн;

$K_{\text{в}}$ – вартість вагонетки, грн;

$n_{\text{в}}$ – кількість вагонеток (згідно розрахунків п. 2.1.3 $n_{\text{в}} = 4$);

$K_{\text{лем}}$ – вартість 1 км лінії електромережі та зв'язку, грн;

L – довжина траси дороги ($L = 0,13$), км.

В таблиці 3.1 приведені приблизні вартості елементів вантажної канатно-підвісної дороги виробництва НВФ «Ельбрус».

Таблиця 3.1 – Вартість елементів канатної дороги з урахуванням доставки, встановлення та налагодження, грн

№	Показник	Значення
1	Навантажувальна станція	7880000
2	Лінійна станція	4080000
3	Запобіжний пристрій (мост)	1260000
4	1 км лінії електромережі	280000
5	Вагонетка	40200

Вартість забудови лінійних опор розраховується за формулою, грн:

$$K_{\text{оп}} = L(K_{\text{мет}} + K_{\text{буд}}) / l_{\text{св}}, \quad (3.2)$$

де $K_{\text{мет}}$ – вартість металоконструкції однієї лінійної опори, грн;

$K_{\text{буд}}$ – вартість будівельних робіт на одну опору, грн;

$l_{\text{св}}$ – відстань між лінійними опорами, м.

$$K_{\text{оп}} = 130 (65200 + 18900) / 50 = 218660 \text{ грн.}$$

Вартість тягових канатів розраховується за формулою, грн.:

$$K_m = 2 L \cdot C_m \cdot k_m, \quad (3.3)$$

де C_m – вартість 1 погонного метру тягового канату, грн;

k_m – коефіцієнт, який враховує затрати на монтажні роботи ($k_m = 1,3$).

$$K_m = 2 \cdot 130 \cdot 860 \cdot 1,3 = 290680 \text{ грн.}$$

Вартість несучих канатів розраховується за формулою, грн:

$$K_n = 2 L \cdot C_n \cdot k_m, \quad (3.4)$$

де C_n – вартість одного погонного метру несучого канату, грн;

k_m – коефіцієнт, який враховує затрати на монтажні роботи ($k_m = 1,3$).

$$K_n = 2 \cdot 130 \cdot 1240 \cdot 1,3 = 419120 \text{ грн.}$$

Таким чином, капітальні вкладення на канатну дорогу в одному кар'єрі складуть:

$$K_o = 7880000 + 4080000 + 1260000 + 218660 + 419120 + 290680 + 40200 \cdot 4 + 280000 \cdot 0,13 = 14345660 \text{ грн.}$$

Канатні дороги планується використовувати в двох кар'єрах. Отже загальні капітальні вкладення для реалізації запропонованих рішень складуть:

$$K = 14345660 \cdot 2 = 28691320 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати розраховуються по формулі, грн [9]:

$$C = Z + A + C_e + C_a + C_m + C_{рем}, \quad (3.5)$$

де Z – річний фонд заробітної плати основної і додаткової з відрахуваннями на соціальне страхування й відповідні фонди, грн;

A – амортизаційні відрахування, грн;

C_e – витрати на витрачену канатною дорогою електроенергію, грн;

C_a – витрати на паливо для автомобілів, грн;

C_o – витрати на обтиральні й мастильні матеріали, грн;

$C_{рем}$ – витрати на ремонт і поточні витрати, грн.

Заробітна платня при почасовій преміальній оплаті праці визначається за формулою, грн [9]:

$$Z_{осн} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot C_{zi} \cdot \Phi_{\phi i}, \quad (3.6)$$

де N_i – фактична кількість робітників, чол.;

C_{zi} - годинна тарифна ставка робітника, грн.;

$\Phi_{\phi i}$ - годинний фонд фактично відпрацьованого часу, год;

i – робітник певної кваліфікації.

Фактична кількість робітників, зайнятих на транспортуванні руди, в базовому та пропонованому варіантах в двох кар'єрах наведена в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 – Кількість робітників по варіантам

№	Професія	Кількість по варіантам, чол	
		базовий	пропонований
1	Водій автомобіля Volvo	72	24
2	Оператор ПКД	-	12

Годинна тарифна ставка водія автомобіля-самоскида в кар'єрі складає 105,6 грн. Тарифну ставку для операторів ПКД пропонується зробити такою ж.

Затрати на заробітну платню в базовому варіанті складуть:

$$Z_{осн} = 72 \cdot 2002 \cdot 105,6 = 15221607 \text{ грн.}$$

Затрати на заробітну платню в пропонованому варіанті складуть:

$$Z_{осн} = 24 \cdot 2002 \cdot 105,6 + 12 \cdot 2002 \cdot 105,6 = 7610804 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата розраховується за формулою, грн. [9]:

$$Z_{\partial} = \frac{Z_{осн} \cdot \Pi}{100}, \quad (3.7)$$

де Π – розмір надбавок та премій ($\Pi = 30\%$).

У базовому варіанті:

$$Z_{\partial} = 15221607 \cdot 30 / 100 = 4566483 \text{ грн.}$$

У пропонованому варіанті:

$$Z_{\partial} = 7610804 \cdot 30 / 100 = 2283242 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи складають 22 %.

Відрахування на соціальні заходи розраховуються за формулою, грн. [9]:

$$O_{cz} = \frac{22(z_{ocn} + z_o)}{100} . \quad (3.8)$$

У базовому варіанті:

$$O_{cz} = \frac{22(15221607 + 4566483)}{100} = 4353380 \text{ грн.}$$

У пропонованому варіанті:

$$O_{cz} = \frac{22(7610804 + 2283242)}{100} = 2176691 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці для базового варіанту складає:

$$Z = 15221607 + 4566483 + 4353380 = 24141470 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці для пропонованого варіанту складає:

$$Z = 7610804 + 2283242 + 2176691 = 12070737 \text{ грн.}$$

Річні амортизаційні відрахування розраховуються по формулі, грн [9]:

$$A = \sum_i \frac{K_{\text{бci}} \cdot a_i}{100}, \quad (3.9)$$

де $K_{\bar{o}ci}$ – балансова вартість основних фондів i -ї групи, грн;

a_i – норма амортизаційних відрахувань на капітальний ремонт і повне відновлення основних фондів i -ї групи, %.

Річні амортизаційні відрахування по базовому варіанту складаються з 40 % на автомобілі Volvo в кількості 24 одиниць.

Річні амортизаційні відрахування по пропонованому варіанту складаються з відрахувань на ті ж автомобілі в кількості 8 одиниць, та на елементи канатно-підвісної дороги. Норми відрахувань на тягові, несучі канати та вагонетки – 24%, на станції, опори та міст – 8 % від балансової вартості.

У базовому варіанті:

$$A = \frac{24 \cdot 480000 \cdot 40}{100} = 4608000 \text{ грн.}$$

У пропонованому варіанті:

$$A = \frac{8 \cdot 480000 \cdot 40}{100} + 2 \cdot \frac{(40200 \cdot 4 + 290680 + 419120) \cdot 24}{100} + 2 \cdot \frac{(7880000 + 4080000 + 1260000 + 280000 + 218660) \cdot 8}{100} = 4148874 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатацію автомобілів розраховуються по формулі, грн [9]:

$$C_a = C_n + C_{mm} + C_p + C_{ш}, \quad (3.10)$$

де C_n – витрати на паливо, грн;

C_{mm} – витрати на мастильні матеріали, грн;

C_p – витрати на поточний ремонт автомобілів, грн;

$C_{ш}$ – витрати на експлуатацію шин, грн.

Річні витрати на паливо для автомобілів розраховуються по формулі, грн [9]:

$$C_n = C \cdot L \cdot r / 100, \quad (3.11)$$

де C - ціна 1 л палива, грн;

L - загальний річний пробіг транспортних засобів, км;

r - витрати палива, л / 100 км.

Витрати на мастильні матеріали становлять 30 % від витрат на паливо.

Витрати на ремонт автомобілів розраховуються по формулі, грн [9]:

$$C_p = L \cdot C_p, \quad (3.12)$$

де C_p – вартість ремонту, що доводиться на 1 км пробігу цього типу автомобілів, грн/км.

Згідно даним бухгалтерії автоцеху для автомобілів Volvo FMX $C_p = 0,987$ грн/км.

Витрати на відновлення шин визначаємо по формулі, грн/км [9]:

$$Ш = \frac{C_{ки}}{L_{н.ки}}, \quad (3.13)$$

де $C_{ки}$ – вартість одного комплекту шин, грн;

$L_{н.ки}$ – нормативний пробіг рухомого складу до заміни шин.

Вартість комплекту шин згідно даним автоцеху становить для автомобілів Volvo FMX - 73800 грн.

$$C_{ш} = L \cdot III . \quad (3.14)$$

Витрати на експлуатацію автомобілів для базового варіанту:

$$C_n = 23,5 \cdot 959950 \cdot 80 / 100 = 18047060 \text{ грн.}$$

$$C_{мм} = 18047060 \cdot 0,3 = 5414118 \text{ грн.}$$

$$C_p = 0,942 \cdot 959950 = 904273 \text{ грн.}$$

$$III = \frac{73800}{90000} = 0,82 \text{ грн/км.}$$

$$C_{ш} = 959950 \cdot 0,82 = 787159 \text{ грн.}$$

Таким чином, витрати на експлуатацію автомобілів у базовому варіанті становлять:

$$C_a = 18047060 + 5414118 + 904273 + 787159 = 25152610 \text{ грн.}$$

Витрати на експлуатацію автомобілів для пропонованого варіанту:

$$C_n = 23,5 \cdot 320105 \cdot 80 / 100 = 6017974 \text{ грн.}$$

$$C_{мм} = 6017974 \cdot 0,3 = 1805393 \text{ грн.}$$

$$C_p = 0,942 \cdot 320105 = 301539 \text{ грн.}$$

$$III = \frac{73800}{90000} = 0,82 \text{ грн/км.}$$

$$C_{ш} = 320105 \cdot 0,82 = 262487 \text{ грн.}$$

Таким чином, витрати на експлуатацію автомобілів у пропонованому варіанті становлять:

$$C_a = 6017974 + 1805393 + 301539 + 262487 = 8387393 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію обладнання канатної дороги розраховується за формулою, грн. [9]:

$$C_e = \sum_{i=1}^n W_i \cdot T_{pi} \cdot \eta_k \cdot K_{\epsilon} \cdot K_{\chi} \cdot \Pi_{el}, \quad (3.15)$$

де $\sum_{i=1}^n W_i$ - загальна потужність встановлених електродвигунів, кВт.

$$(W_i = 442 \text{ кВт});$$

T_{pi} - час роботи обладнання за рік, год.

η_k - коефіцієнт, який враховує додаткову необхідність в електроенергії для компенсації збитків у електромережі, $\eta_{\Pi} = 1,15$;

K_{ϵ} - коефіцієнт використання електродвигунів за потужністю, $K_B = 0,8$;

K_{χ} - коефіцієнт використання обладнання за часом, $K_{BP} = 0,85$;

Π_{el} - вартість 1 кВт год електроенергії, $\Pi = 3,24 \text{ грн/кВт.год.}$

Витрати на електроенергію мають місце тільки в пропонованому варіанті:

$$C_e = 442 \cdot 8760 \cdot 1,15 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 3,24 = 9810207 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні й обтиральні матеріали для цієї техніки складають 10 % від затрат на електроенергію: $C_o = 981021 \text{ грн.}$

Витрати на ремонт і поточне утримання цієї техніки приймаємо в розмірі 5% від балансової вартості:

$$C_{рем} = 0,05(28691320) = 1434566 \text{ грн.}$$

Таким чином, річні експлуатаційні витрати по базовому варіанту становлять:

$$C_{\bar{o}} = 24141470 + 4608000 + 25152610 = 53902080 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати по пропонованому варіанту становлять

$$C_{np} = 12070737 + 4148874 + 8387393 + 9810207 + 981021 + 1434566 = 36832798 \text{ грн.}$$

Річна економія експлуатаційних витрат визначається по формулі, грн:

$$E = C_{\bar{o}} - C_{np}. \quad (3.16)$$

$$E = 53902080 - 36832798 = 17069282 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок річного економічного ефекту й строку окупності

Річний економічний ефект від впровадження пропонованих рішень розраховується по формулі, грн [9]:

$$E_p = (C_{\bar{o}} - C_{np}) - K_{oon} / T_n, \quad (3.17)$$

де T_n – нормативний строк окупності капітальних вкладень (приймаємо $T_n = 3$ роки).

$$E_p = (53902080 - 36832798) - 28691320 / 3 = 7505509 \text{ грн.}$$

Для визначення ефективності пропонованих рішень розраховуємо чистий дисконтований прибуток за формулою [9]:

$$NPV = \sum_{i=1}^t \frac{E_t - K_t - C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.18)$$

де E_t – економія від впровадження пропонованих рішень за рік t , грн.;

K_t – капіталовкладення у пропоновані рішення, грн. (тільки для першого року);

C_t – витрати на пропоновані рішення за рік, грн.;

i – ставка дисконту, % ($i = 24$ %);

t – тривалість проекту, ($t = 3$ роки).

Для розрахунку чистого дисконтованого прибутку складаємо таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Чистий дисконтований прибуток

Рік	Економія від впровадження	Капітало-вкладення	Коефіцієнт дисконтування	Чистий дисконтований прибуток
0	17069282	28691320	1	-11622038
1	17069282	-	0,8065	13766376
2	17069282	-	0,6504	11101861
3	17069282	-	0,5245	8952838
				22199037

У таблиці 3.4 наведені основні економічні показники базового й пропонованого варіантів.

Таблиця 3.4 – Економічні показники

№	Показник	Варіант	
		Базовий	Пропонований
1	Додаткові капітальні вкладення, грн.	-	28691320
2	Витрати на заробітну платню, грн.	24141470	12070737
3	Витрати на експлуатацію автомобілів, грн.	25152610	8387393
4	Витрати на електроенергію, грн	-	9810207
5	Річні експлуатаційні витрати, грн.	53902080	36832798
6	Економія експлуатаційних витрат, грн.	-	17069282
7	Річний економічний ефект, грн.	-	7505509
8	Чистий дисконтований прибуток, грн.	-	22199037

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській роботі «Удосконалення організації перевезень та вантажопереробки марганцевої руди на ПАТ «Покровський ГЗК»» розглянутий аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та розроблені заходи по їх усуненню.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

При навантаженні марганцевої руди, яка в стані навалом, пил сильно діє на організм вантажника і на дослідника. При вдиханні можливе запалення слимакових дихальних шляхів, а також явлення загального отруєння (нудота).

При підгортанні руди на накопичувальному майданчику, можливо обрушення сипучих матеріалів на робітників, що призведе до травм.

При вантажно-розвантажувальних роботах можливо переохолодження робітників в холодний час року, що призводить до простудних захворювань.

При подачі автомобіля до навантаження заднім ходом можливі наїзди на робітників, що призведе до травмування.

Ураження робітників електричним струмом від не ізольованих чи пошкоджених кабелів екскаваторів, що призводить до електричної травми чи виникненню пожежі.

На складах можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення не задовільнений нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загорання.

При вантажних роботах можливо висипання руди, що призведе до травмування робітників та до його розпилу. Відбудеться забруднення навколишнього середовища. Отруєння робітників.

Травмування водія під час навантаження руди, що може просипатися на кабіну.

При перевезенні руди до комбінату можливо відбутися ДТП, що призведе до розсипу вугілля, травмування людей.

При обробці даних на ПК на дослідника діє ряд шкідливих факторів таких як не відповідність мікроклімату приміщення, де знаходиться ПК, недостатня освітленість, підвищений рівень шуму та інші.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

1. Під час навантаження руди на транспортні засоби, необхідно робітникам відійти на безпечну відстань щоб запобігти травмування.
2. Задній хід автомобіля у зоні робіт повинен виконуватися водієм тільки за сигналом одного з працівників, зайнятих на цих роботах та з обов'язковою подачею сигналу. «Правила охорони праці під час навантажувальних-розвантажувальних робіт» Наказ № 21 від 19.01.2015.
3. Для запобігання ураження електричним струмом необхідно перед початком робіт ретельно перевіряти підводячі електричні кабелі екскаваторів на стан пошкодження. В випадку пошкодження, негайно викликати службу по їх ремонту.
4. Для запобігання травмування водія при вантажних роботах, необхідно щоб водій покинув кабіну й відійшов від неї на безпечну відстань. Водій повинен знаходитися поза зоною дії вантажного механізму НПАОП 0.00-1.75-15 «Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт».
5. Для запобігання ДТП необхідно перед виїздом транспортного засобу провести технічний огляд, водій повинен пройти медичний огляд та з ним повинні провести інструктаж з правил дорожнього руху та небезпек які можуть виникнути під час перевезень на даному маршруті відповідно НПАОП «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

4.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

1. Для забезпечення не попадання пилу від руди в легені робітників необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту. До таких відноситься застосування респіраторів. ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».
2. Для попередження переохолодження робітників необхідно забезпечити їх теплим одягом відповідно ДСТУ 7339:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту».
3. Для забезпечення нормативного рівня освітленості на майданчику навантаження передбачено обладнання освітленості в розмірі 30 лк відповідно ДБН В.2-5-28-2018 «Природне та штучне освітлення». Робоче освітлення розміщено на щоглах поза зоною майданчика. Для освітлення застосовуються прожектори типу ПЗС-35 з газорозрядними лампами ДРЛ-700.
4. При роботі на ПК, на дослідника можуть діяти шкідливі фактори. Для цього заміряємо ці фактори й занесемо їх в таблицю 4.1.

Оцінку рівня умов, важкості та напруженості праці за бальною шкалою розглянемо на прикладі оцінки факторів виробничого середовища для дослідника.

У відповідності до вихідних даних, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [10], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 240 Вт та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1а.

З додатків [9], відповідно до категорії робіт 1а, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці 4.1.

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії $год.(хв.)$	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	29,0	8	23,5-26,4	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	100	7	200	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	ББ-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	107	4	50	—	3.4	2
Загальні енергозатрати організму, Bt	240	6	290	0,62	3.2	2
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	62000	6	40000	1,16		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	84	6	75	0,84		
Тривалість робочого дня, $год.$	17	17	8	0,11		

Для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [10]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінці мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 4.1:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 7}{7} = 4 \quad (4.1)$$

Для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою 4.2:

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{240 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,62; \quad (4.2)$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{62000 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,16;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{84 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,84;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{7 \cdot 7 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,11;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 4$, з таблиці 7.2 [10] – 3 клас, 4 ступінь (3.4).

При оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 100$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [10] – 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 $P_{вим} = 107$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [10] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

Клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{сум}$ за формулою 7.3 [10]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,62 + 1,16 + 0,84 + 0,11 = 2,74$$

З таблиці 7.3 [9] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 2,74$ – 3 клас, 2 ступінь (3.2) [10].

Оскільки 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, 2 ступеню [10].

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 стовпчика 7, таблиці 4.1 [10].

Для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому –

$$X_{cm} = X_i = 4.$$

При оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 7 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

Для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці та діє протягом 4 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 4.4 [10]:

$$X_i = X_{ст} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{4 * 4}{8} = 2 \quad (4.4)$$

Для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 2 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 2$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [10]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 2 + 2 = 9$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 9$, 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 [10]. 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 [10].

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника 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 [10].

2. Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії 1а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1а, а саме [10]:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 21,0-23,4°C;
- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт Б-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 200 \text{ лк}$;
- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 50 дБА;
- загальні енергозатрати організму, до 140 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.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, на приклад [10]:

- 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 до 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.

4. 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 [10], у розмірі 20%

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Для попередження займання ізоляції на складі необхідно захистити електропроводку від пошкодження, розмістивши її в товстостінні труби, відповідно вимогам ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Електробезпека». На складі з вугіллям клас можливої пожежі буде визначено як «А», а категорія приміщення складу по пожежній безпеці – до «Г». Площа

складу складає – 1250 кв.м. Згідно НАПБ 03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обираються 6 порошкових вогнегасників ВП-8. Первинні засоби пожежогасіння розташовуються при вході до складу на пожежному щиті, та із внутрішньої сторони на стінах чи колонах складу.

Відповідно нормативам по пожежній безпеці, в приміщенні де розташовані ПК, на кожні 20 кв.м повинен бути один вогнегасник. Для гасіння електрообладнання, до яких відноситься і ПК, застосовується вогнегасник порошковий. Тому для кімнати, де розташований ПК, з площею 44 кв.м треба розмістити вогнегасник ВВП-5 в кількості 3 шт.

4.5 Заходи з цивільного захисту

Організація цивільного захисту на промисловому об'єкті

Цивільний захист (ЦЗ) на промисловому об'єкті (надалі – на об'єкті) організовується з метою захисту персоналу об'єкта і населення, що проживає поблизу від нього, від надзвичайних ситуацій (НС) природного, техногенного і військового характеру.

Основними завданнями ЦЗ на об'єкті є [11]:

- захист персоналу об'єкта і населення від НС;
- підвищення стійкості функціонування об'єкта в умовах НС;
- проведення аварійно-рятувальних і інших невідкладних робіт у вогнищах ураження і зонах катастрофічного затоплення.

На всіх об'єктах цивільний захист (ЦЗ) організовується з метою своєчасної підготовки їх до захисту від наслідків надзвичайних ситуацій (НС), зниження втрат, створення умов для підвищення стійкості роботи об'єктів і своєчасного проведення рятувальних і інших невідкладних робіт (РІНР) [10].

Відповідальність за організацію й стан ЦЗ, за постійну готовність її сил і умов до проведення РІНР несе відповідальність начальник ЦЗ (НЦЗ) об'єкта – керівник підприємства, установи, організації.

НЦЗ об'єкта підпорядкований певним керівним особам міністерства (відомства), у підпорядкуванні якого перебуває об'єкт, а також НЦЗ міста (району), на території якого перебуває об'єкт. На допомогу НЦЗ об'єкта призначається заступник. Як правило, призначаються заступники з: інженерно – технічної частини, евакуації, матеріально-технічного постачання [11].

Заступник начальника ЦЗ з евакуаційних заходів управляє розробкою плану на кожен можливу надзвичайну ситуацію, організовує підготовку місць для розміщення евакуйованих; управляє службою охорони цивільного порядку й організовує перевезення робітників та службовців у райони розміщення й до місць роботи (на об'єкті).

Заступник НЦЗ з інженерно – технічної частини – головний інженер об'єкта – управляє розробкою плану переходу підприємства на особливий режим роботи, проводить заходи з метою підвищення стійкості роботи підприємства в умовах НС, управляє аварійно – технічної, протипожежної службами, а також службами притулків і вкриттів. Він же проводить технічне керування рятувальними й невідкладними аварійно – відбудовними роботами в районі нещастя, аварії, у зоні поразки [11].

Заступник НЦЗ з матеріально – технічного постачання – заступник або помічник директора з постачання – забезпечує нагромадження й збереження спеціального майна, техніки, інструментів, приладів захисту й транспорту. На нього покладає матеріально-технічне забезпечення: будівництва вкриттів, евакуаційні заходи, проведення РІНР і інші.

До складу керівництва ЦЗ об'єкта входять також керівники цивільних організацій [11].

При НЦЗ об'єкта створюється штаб ЦЗ – орган управління НЦЗ. Состав штабу залежить від значення підприємства. Штаб ЦЗ комплектується як штатними працівниками ЦЗ, так і за рахунок керівних осіб, не звільнених від виконання основних обов'язків, і складається з начальників штабу, його

заступників з оперативно – розвідувальної роботи, бойової підготовки, а також інших фахівців (виходячи зі специфіки виробництва або обстановки) [11].

Робота штабу організовується на основі наказів, розпоряджень і наказів НЦЗ об'єкта, старшого штабу й місцевої державної адміністрації. Начальник штабу є першим заступником НЦЗ об'єкта. Йому дається право від імені НГО віддавати накази й розпорядження з питань ЦЗ на об'єкті [11].

Штаб ЦЗ проводить захід щодо захисту працівників і службовців і забезпечує своєчасне оповіщення населення про погрозу або виникнення НС. Організовує й забезпечує безперервне керування ЦЗ. Розробляє план дій органів керування й сил ЦЗ об'єкта із застереженням і ліквідації НС, періодично змінюється й організовує його виконання. Організовує й контролює навчання працівників, що служать із ЦЗ й підготовки невоєнізованих формувань об'єкта.

На об'єкті залежно від характеру його виробничої діяльності створюються служби ЦЗ: оповіщення і зв'язки; медична; радіаційного й хімічного захисту; охорони цивільного порядку; протипожежна; енергопостачання й світломаскування; аварійно-технічна; притулків і вкриттів; транспортна; матеріально-технічного постачання й інші. На них покладає виконання спеціальних заходів і забезпечення дій формувань при проведенні РІНР [11].

Управління службами виконують їх начальники, які призначаються наказом НЦЗ об'єкта, із числа начальників відділів, цехів, на базі яких вони створені. Начальники служб зобов'язані підтримувати в постійній готовності сили і засоби служби, знати моральні та ділові якості підлеглих і проводити з ними виховну роботу, заняття і навчання. Начальники служб беруть участь у розробці плану дій органів управління і сил із запобігання та ліквідації НС і самостійно розробляють необхідні документи служби. На них покладає своєчасне забезпечення підлеглих формувань спеціальним майном і технікою [11].

Служба оповіщення і зв'язку створюється на базі вузла зв'язку об'єкта. На службу покладається організація своєчасного оповіщення керівного складу, робітників та службовців, населення про погрозу й виникнення НС; організація зв'язку і утримання її в постійній готовності. Крім того, служба запобігає аваріям на лініях і спорудженнях зв'язку, що перебувають у зоні ураження, районах нещасть.

Медична служба організовується на базі медсанчастини об'єкта. Начальник служби – головний лікар. Служба забезпечує комплектацію, навчання і підтримку в готовності медичні формування; запаси медичного майна і медичних засобів індивідуального захисту; медичну розвідку і санітарно-епідемічне спостереження.

Надає медичну допомогу зараженим і евакуює їх медичні установи, створює медичне забезпечення працівників, службовців і членів їх родин у місцях розміщення евакуйованих.

Служба радіаційного та хімічного захисту розробляє й виконує захід щодо захисту людей, живильних блоків, складів продуктів від дій радіаційних і отруйних речовин: створює і навчає формування та установи радіаційного і хімічного захисту; створює контроль над станом засобів індивідуального захисту, приладів і спеціальної техніки. Веде радіаційну і хімічну розвідку, створює контроль над опроміненням і зараженням особового складу, проводить захід щодо ліквідації радіоактивного й хімічного зараження.

Служба охорони громадянського порядку створюється на базі підрозділів служби охорони. Вона забезпечує надійну охорону об'єкта; підтримку громадянського порядку в районах нещасть і під час проведення РІНР; супроводжує своєчасному вкриттю працюючих за сигналом ЦЗ; контролює виконання режиму світломаскування.

Служба енергопостачання та світломаскування створюється на базі відділу головного енергетика. Начальник служби – головний енергетик об'єкта. Служба розробляє заходи щодо забезпечення безперебійної подачі

газу, тепла, електроенергії на об'єкт. Виконує обладнання вражаючих ділянок енергетичних мереж різного роду системами і засобами захисту. Планує проведення заходів зі світломаскуванням і підготовчі заходи першочергових відбудовних робіт. Проводить невідкладні аварійно-відбудовні роботи на енергомережах.

Аварійно-технічна служба організовується на базі виробничого, технічного відділів або відділів головного механіка. Вона розробляє й створює захід щодо захисту унікального обладнання, підвищує стійкість основних споруджень, спеціальних інженерних мереж і комунікацій; проводить невідкладні роботи з розбирання завалів, локалізації і ліквідації аварій на комунікаціях і спорудженнях об'єкта [11].

Служба сховищ і вкриттів створюється на базі відділу капітального будівництва, житлово-комунального відділу, будівельних бригад (цехів). Вона займається: відпрацьовуванням розрахунків укриття робітників, службовців, населення; забезпеченням готовності вкриттів, контролем правильності їх експлуатації; організацією будівництва захисних споруджень. На її особовий склад покладене забезпечення своєчасного заповнення вкриттів за сигналами оповіщення ЦЗ. Крім цього, служба бере участь у рятувальних роботах при розкритті завалених притулків і вкриттів [11].

Транспортна служба створюється на базі транспортного цеху (гаража). Вона розробляє та проводить заходи щодо забезпечення перевезень евакуйованих; організовує перевезення сил і засобів у зони ураження; готує транспорт для перевезення людей, евакуації заражених і для інших цілей ЦЗ; проводить роботи по захисту транспорту від зараження [11].

Служба матеріально-технічного постачання створюється на базі відділу матеріально-технічного постачання об'єкта. Вона розробляє план матеріально-технічного постачання; вчасно забезпечує формування всіма видами обладнання і продовольством; організовує ремонт техніки та різного майна, підвезення його до ділянок робіт, зберігання та облік; забезпечує

продуктами й предметами першої необхідності персонал, як на об'єкті, так і в місцях евакуації [11].

На невеликих об'єктах господарської діяльності служби ЦЗ не створюються, їх функції при проведенні необхідних заходів виконують структурні органи управління цих об'єктів [11].

Висновки до розділу Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

В розділі розглянутий аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника та робітників при вантажно-розвантажувальних роботах руди. Розроблені заходи по їх усуненню. Розглянуті питання санітарно-гігієнічної безпеки. Показані заходи з пожежної безпеки. Представлено матеріал з цивільного захисту.

ВИСНОВКИ

Складні умови руху автомобільного транспорту призводять до значних економічних втрат при транспортуванні руди на поверхню кар'єрів. В магістерській роботі виконана спроба запропонувати альтернативні види транспорту для реалізації цих перевезень.

Було розглянуто три можливих транспортно-технологічних схеми доставки руди на поверхню. З них обрана одна, яка використовує вантажну канатно-підвісну дорогу.

Запропонована загальна принципова схема дороги, розраховані та обґрунтовані її основні елементи, виконаний тяговий розрахунок.

Розглянута система організації роботи автомобільного транспорту в нових умовах, виконані розрахунки для складення добового плану-графіку роботи автомобілів на перевезенні марганцевої руди. Проектні рішення дозволили збільшити змінну продуктивність автомобіля з 84 до 315 т.

Пропоновані рішення підтверджені економічними розрахунками. Капітальні затрати дуже значні і складають більше 28 млн гривень. Однак за рахунок значного покращення експлуатації автомобільного транспорту вони окупаються вже на 2-му році впровадження пропонованих рішень. Економія експлуатаційних витрат складає більше 17 млн гривень.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. pokrovzgzk.com.ua.
2. Козирєв В.К. Вантажоведення: Підручник. – Вид. 2-е, випр. і доп. – Одеса: Фенікс, 2005. – 360 с.
3. 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.
4. Палій В.П. Будівельна техніка: Навчальний посібник / Палій В.П., Малик І.М. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 254 с.
5. Біліченко М.Я. Транспорт на гірничих підприємствах / за ред. М.Я Біліченка. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005 – 636 с.
6. Беркман М.Б. Подвесные канатные дороги. / М.Б.Беркман и др. – М.: Машиностроение, 1984. – 264 с.
7. Кузьмин А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. / А.В. Кузьмин, Ф.Л. Марон – Минск: Высшая школа, 1983. – 350 с.
8. Бабушкин Г.Ф. Технология и организация транспортно-складских работ на промышленном транспорте. / Г.Ф. Бабушкин – К.: ИСДО, 1993. – 200 с.
9. Щелкунов В. І. Основи економіки транспорту: Підручник [Текст] / В.І. Щелкунов, Ю.Ф. Кулаєв, Л.Г. Зайончик, В.М.Загорулько – К.: Кондор, 2011. – 392 с.
10. Лазуткін М. І. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» в магістерських дипломних роботах (проектах) : зі спеціальності 275.02 – «Транспортні технології на залізничному транспорті» за освітньою програмою (спеціалізацією) – «Транспортні технології на залізничному транспорті»; «275.03 – Транспортні технології на автомобільному транспорті» за освітньою

програмою (спеціалізацією) – «Транспортні технології на автомобільному транспорті» : Запоріжжя: Каф. ОП і НС. НУ «Запорізька політехніка», 2019. 35 с.

11. Стеблюк М. І. Цивільна оборона та цивільний захист : навчальний посібник для вузів. К. : Знання, 2013. 487 с.