

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Гірничо-металургійний факультет
Кафедра гірничої справи

«Допущено до захисту»
Гарант ОПП

В'ячеслав КАМЕНЕЦЬ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Новітні технології розробки родовищ корисних копалин»
за спеціальністю 184 Гірництво

**на тему: «Розробка заходів з підвищення продуктивності
екскаваторного та залізничного транспорту в умовах ПРАТ
«Інгулецький ГЗК»**

Керівник роботи

В'ячеслав КАМЕНЕЦЬ

Консультант від бази практики

Олександр Іванов

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають
посилання на відповідне джерело*

Здобувач

Володимир ВИСОЦЬКИЙ

Підсумкова оцінка за атестацію			
--------------------------------	--	--	--

Голова ЕК

Валерій СЛОБОДЯНЮК

Запоріжжя 2025

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет	<u>гірничо-металургійний</u>
Кафедра	<u>гірничої справи</u>
Ступінь вищої освіти	<u>магістр</u>
Спеціальність	<u>184 Гірництво</u>
Освітня програма	<u>Новітні технології розробки родовищ корисних копалин</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОПП

В'ячеслав Каменець

«30» грудня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**Висоцького Володимира Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи (проекту) Розробка заходів з підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту в умовах ПРАТ «Інгулецький ГЗК»

керівник роботи (проекту) Каменець В'ячеслав Ігорович, доцент, кандидат технічних наук

затверджена наказом по Університету від 14.10.2024 р.

№238/14.10.2024

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 10.02.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Навчальна література, нормативна документація: Пояснювальна записка до плану розвитку гірничих робіт кар'єру ПрАТ «ІНГЗК»; Технологічна Інструкція 00190905.01006-2022 «Ведення екскаваторних робіт в кар'єрі та на відвалах ПрАТ «ІНГЗК»; паспорти ведення гірничих робіт у кар'єрі та на відвалах ПрАТ «ІНГЗК», тощо.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Аналіз стану та тенденції до розвитку екскаваторного та залізничного транспорту. 2. План розвитку гірничих робіт в кар'єрі в кар'єрі ПРАТ «ІНГЗК». 3. Розробка пропозицій та заходів для підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту в умовах ПРАТ «Інгулецький ГЗК. 4. Охорона праці при веденні екскаваторних робіт в кар'єрі та на відвалах з застосуванням залізничного транспорту

5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу: Презентація з відображенням основного змісту роботи, висновків та рекомендацій

6. Консультанти по роботі (проекту), із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх.

Розділ	Консультант (прізвище та ініціали, посада)
1	Каменець В.І., доцент кафедри ГС
2	Каменець В.І., доцент кафедри ГС
3	Каменець В.І., доцент кафедри ГС
4	Каменець В.І., доцент кафедри ГС

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	Розділ 1. Аналіз стану та тенденції розвитку екскаваторного та залізничного транспорту	02.12.24 – 16.12.24
2	Розділ 2. План розвитку гірничих робіт в кар'єрі в кар'єрі ПРАТ «ІнГЗК»	17.12.24 – 27.12.24
3	Розділ 3. Розробка пропозицій та заходів для підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту в умовах ПРАТ «Інгулецький ГЗК»	28.12.24 – 17.01.25
4	Розділ 4. Охорона праці при веденні екскаваторних робіт в кар'єрі та на відвалах з застосуванням залізничного транспорту	18.01.25 – 24.01.25
4	Висновки, перелік посилань, вступ, зміст, реферат	25.01.25 – 02.02.25
5	Подання завершеної роботи. Перевірка на академічний плагіат	03.02.25 – 11.02.25
6	Рецензування завершеної роботи. Захист	12.02.25– 18.02.25

Здобувач

(Володимир Висоцький)

Керівник роботи

(В'ячеслав Каменець)

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. АНАЛІЗ СТАНУ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЕКСКАВАТОРНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	12
1.1. Огляд сучасних технологій та методів організації роботи екскаваторного та залізничного транспорту	12
1.2. Аналіз технічних характеристик основних типів екскаваторів і думпкарів	13
1.3. Виявлення основних проблем та факторів, що впливають на продуктивність	15
2. ПЛАН РОЗВИТКУ ГІРНИЧИХ РОБІТ В КАР'ЄРІ ПРАТ «ІНГЗК»	19
2.1. Загальні відомості	19
2.2. Гірничі роботи	21
Система розробки родовища та її параметри	
2.3. Буро-вибухові роботи в кар'єрі ПрАТ «ІНГЗК»	29
2.4. Організаційна структура цеху Кар'єр	
2.5. Організаційна структура Залізничного цеху	
3. РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ І ЗАХОДІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЕКСКАВАТОРНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В УМОВАХ ПРАТ «ІНГУЛЕЦЬКИЙ ГЗК»	37
3.1. Захід №1. Перевантажувальний пункт +0/-15м	37
3.2. Захід №2. Перевантажувальний пункт -15/30м.	40
3.3. Захід №3. Перевантажувальний пункт -45/60м	43
3.4. Захід №4 Відвальний тупик +90м.	47
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВЕДЕННІ ЕКСКАВАТОРНИХ РОБІТ В КАР'ЄРІ ТА НА ВІДВАЛАХ З ЗАСТОСУВАННЯМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	50

4.1.Організація та безпека робіт по навантаженню/розвантаженню гірської маси	50
4.2.Організація та безпека робіт екскаватора в вибою при завантаженні на електрифікований залізничний транспорт.	53
4.3. Організація та безпека робіт екскаватора на перевантажувальному пункті при завантаженні на залізничний транспорт	
4.4. Організація та безпека роботи екскаватора при відвалоутворенні на залізничному транспорті	
4.5. Вимоги безпеки при роботі	
4.6. Правила безпеки під час ремонтних робіт обладнання	
ВИСНОВКИ	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	79

АНОТАЦІЯ

Висоцький В.А., Розробка заходів з підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту в умовах ПРАТ «Інгулецький ГЗК».

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 184 Гірництво. Освітня програма «Новітні технології розробки родовищ корисних копалин» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, 2025.

Мета роботи – підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту на перевезенні гірничої маси з кар'єру у відвали.

Об'єкт дослідження – транспортна схема дорожнього розвитку Залізничного Цеху на ПРАТ «Інгулецький ГЗК»

Предмет дослідження – розробка заходів з підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту в умовах ПРАТ «Інгулецький ГЗК» .

У першому розділі кваліфікаційної роботи «Аналіз стану та тенденцій розвитку екскаваторного та залізничного транспорту» було досліджено огляд сучасних технологій і методів організації роботи екскаваторного та залізничного транспорту.

В другому розділі «План розвитку гірничих робіт в кар'єрі ПРАТ «ІНГЗК» розглянуто загальні відомості про Інгулецьке родовище магнетитових кварцитів, систему розробки родовища та її параметри, відвальні роботи, систему осушення та водовідлив, роботу основного гірничо транспортного обладнання, буро-вибухові роботи, організаційну систему залізничного цеху та кар'єру.

В третьому розділі «Розробка пропозицій та заходів для підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту

в умовах ПРАТ «Інгулецький ГЗК» досліджено шляхи оптимізації транспортних маршрутів для скорочення відстані транспортування гірничої маси для підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту з економічними розрахунками .

В четвертому розділі «Охорона праці при веденні екскаваторних робіт в кар'єрі та на відвалах з застосуванням залізничного транспорту» розглянуті питання безпечного виконання робіт при навантаженні електрифікованого залізничного транспорту з вибою, перевантажувальних пунктів, та при складуванні гірничої маси у відвали.

Ключові слова: КАР'ЄРНИЙ ЕКСКАВАТОР, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ГІРНИЧА МАСА, КАР'ЄР, ВІДВАЛ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ДУМПКАР.

Список публікацій здобувача

ВСТУП

Актуальність теми. Гірничодобувна промисловість відіграє ключову роль у забезпеченні сировинних потреб економіки. Одним із найважливіших факторів її ефективності є продуктивність транспортних комплексів, зокрема екскаваторного та залізничного транспорту, які забезпечують безперебійний видобуток і перевезення гірничої маси.

На сучасному етапі розвитку галузі виникає низка викликів, що зумовлюють необхідність підвищення продуктивності транспортних систем:

- Збільшення обсягів видобутку – потребує вдосконалення технологій навантаження та транспортування корисних копалин.
- Підвищення економічної ефективності – оптимізація логістики та скорочення витрат на транспортування.
- Зношеність техніки – використання застарілого обладнання призводить до простоїв і зниження продуктивності.
- Посилення екологічних вимог – необхідність зменшення викидів і впливу транспорту на навколишнє середовище.
- Автоматизація та цифровізація – впровадження сучасних систем управління для підвищення ефективності роботи техніки.

Підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту сприятиме зниженню витрат підприємств, оптимізації виробничих процесів та покращенню екологічних показників. Удосконалення взаємодії між екскаваторами та залізничним транспортом, використання новітніх технологій і автоматизованих систем дозволить забезпечити ефективний видобуток і транспортування корисних копалин, що є стратегічно важливим завданням для подальшого розвитку гірничодобувної галузі.

Мета роботи - є аналіз існуючих технологій та розробка ефективних заходів для підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту в гірничодобувній промисловості.

Завдання роботи:

1. Аналіз сучасного стану екскаваторного та залізничного транспорту

- Дослідження існуючих технологій та методів їх використання у гірничодобувній промисловості.
- Визначення рівня продуктивності та основних технічних характеристик екскаваторного та залізничного транспорту.

2. Виявлення основних факторів, що впливають на продуктивність транспортних систем

- Оцінка впливу організаційних, економічних факторів на ефективність роботи транспорту.

3. Розробка заходів для підвищення продуктивності

- Оптимізація технологічних процесів навантаження та розвантаження з метою скорочення простоїв та підвищення ефективності роботи.
- Впровадження автоматизованих систем управління транспортними процесами для підвищення координації та оперативності роботи транспорту.
- Застосування інноваційних рішень та сучасних технологій для підвищення ефективності перевезень та зниження експлуатаційних витрат.

4. Оцінка економічної ефективності впроваджених заходів

- Аналіз потенційного зниження витрат на експлуатацію техніки та транспортування.
- Визначення економічної доцільності модернізації та оптимізації транспортних процесів.

Об'єкт дослідження – транспортна система колійного розвитку Залізничного Цеху на ПрАТ «Інгулецький ГЗК».

Предмет дослідження – є технологічні, організаційні та технічні аспекти підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту в гірничодобувній промисловості.

Основні напрями дослідження:

- Оптимізація роботи екскаваторів – аналіз технологій навантаження та підвищення ефективності використання екскаваторного обладнання.
- Модернізація залізничного транспорту – удосконалення схем транспортування гірничої маси, вибір оптимального рухомого складу.
- Синхронізація роботи екскаваторів і залізничного транспорту – зменшення простоїв, покращення логістичних процесів.
- Автоматизація та цифровізація – впровадження сучасних систем управління транспортними потоками для підвищення ефективності перевезень.
- Економічна доцільність – оцінка ефективності заходів, спрямованих на оптимізацію витрат на транспортування та технічне обслуговування.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети та вирішення основних завдань у дослідженні застосовуються такі методи:

1. Аналіз літературних джерел та нормативної документації
 - Вивчення сучасних наукових публікацій, технічних стандартів та нормативних актів, що регулюють роботу екскаваторного та залізничного транспорту.
 - Аналіз передових технологій та методів оптимізації транспортних процесів.
2. Методи системного аналізу

- Дослідження структури та особливостей експлуатації екскаваторного і залізничного транспорту.
- Виявлення основних чинників, що впливають на продуктивність транспортної системи.

3. Експериментальні методи

- Спостереження за функціонуванням екскаваторного та залізничного транспорту на виробництві.
- Аналіз режимів роботи техніки, часу навантаження, розвантаження та транспортування гірничої маси.

4. Математичне моделювання та розрахункові методи

- Оцінка ефективності запропонованих заходів з підвищення продуктивності.

Наукова новизна одержаних результатів у ході дослідження отримано нові обґрунтовані результати, які сприяють підвищенню продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту в гірничодобувній промисловості. Основні елементи новизни включають:

- обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність розроблених заходів для підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту;

- доведено, що розроблені заходи підвищують продуктивність екскаваторного та залізничного транспорту та економічно впливають на ефективність автомобільного транспорту у процесі впровадження заходів;

- розраховано економічний ефект від підвищення продуктивності транспорту .

Структура і об'єм роботи. Кваліфікаційна робота складається з реферату, вступу, 4 розділів, які включають 10 рисунків і 5 таблиці, висновків, списку використаних джерел з 13 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 79 сторінок.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТАНУ ТА ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ЕКСКАВАТОРНОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

1.1 Огляд сучасних технологій і методів організації роботи екскаваторного та залізничного транспорту

Екскаваторний та залізничний транспорт є ключовими складовими гірничодобувної промисловості. Удосконалення технологій і методів організації їхньої роботи сприяє підвищенню ефективності, зниженню витрат.

Сучасні технології екскаваторного транспорту

- Автоматизація та цифровізація

Сучасні екскаватори оснащені автоматичними системами управління, що дозволяє оптимізувати їхню роботу:

- GPS-навігація для точного позиціонування та планування робіт.
- Системи датчиків і штучного інтелекту для аналізу стану ґрунту та навантаження.
- Віддалене керування для підвищення безпеки операторів.
- Використання електричних та гібридних екскаваторів

Перехід на електричні та гібридні моделі дозволяє знизити витрати на паливо та скоротити шкідливі викиди. Наприклад, електروهідравлічні екскаватори мають вищий ККД і менше енергоспоживання порівняно з дизельними аналогами.

- Інтелектуальні системи технічного обслуговування

Використання ІТ-технологій для моніторингу стану обладнання дозволяє здійснювати технічне обслуговування, що значно скорочує простої та витрати на ремонт.

Інновації у залізничному транспорті:

- Автоматизація та цифрове управління

- Використання систем автоматичного управління рухом поїздів (АТС) для підвищення безпеки.
- Впровадження технологій штучного інтелекту для оптимізації графіків руху.
- Інтернет речей (ІТ) для відстеження стану вагонів і локомотивів у реальному часі.
- Енергозберігаючі технології
- Використання локомотивів із гібридними силовими установками.
- Реалізація технологій рекуперації енергії під час гальмування.
- Впровадження легких матеріалів у конструкціях вагонів для зменшення енергоспоживання.
- Оптимізація логістики та управління перевезеннями
- Використання цифрових платформ для координації перевезень.
- Інтелектуальні системи управління запасами та вантажопотоками.
- Впровадження автоматизованих сортувальних станцій.

Застосування сучасних технологій і методів організації роботи екскаваторного та залізничного транспорту дозволяє значно підвищити ефективність, зменшити витрати та забезпечити екологічну безпеку. Подальший розвиток автоматизації, цифровізації та енергоефективних рішень стане ключовим фактором у підвищенні продуктивності цих галузей.

1.2 Аналіз технічних характеристик основних типів екскаваторів і думпкарів

Екскаватори та думпкари є ключовою технікою в гірничій справі. Вони відрізняються конструкцією, призначенням і технічними характеристиками.

Основні типи екскаваторів та їх характеристики

1. Кар'єрні екскаватори

- Використовуються у добувній промисловості.
- Об'єм ківша: 4–50 м³.
- Потужність двигуна: до 5000 кВт.
- Працюють на електроприводі або гідравліці.

Екскаватори ЕКГ-10 к модель у гірничодобувній промисловості, призначена для розробки та навантаження корисних копалин і розкривних порід у транспортні засоби на відкритих кар'єрах.

ЕКГ-10

Технічні характеристики:

- Місткість ківша: 10 м³.
- Робоча маса: 395 тон.
- Максимальна висота копання: 10,3 м.
- Максимальний радіус копання: 14,5 м.
- Максимальна висота розвантаження: 6,7 м.
- Максимальний радіус Розмір: 14,5 м.
- Довжина стріли: 13,8 м.
- Довжина рукояті: 11,1 м.
- Потужність електродвигуна: 800 кВт (1000 к.с.).

Конструктивні особливості:

- Ходова частина: гусеничний візок, що забезпечує переміщення
- Поворотна платформа: оснащена механізмами підйому, повороту, напору.

Основні типи думпкарів та їх характеристики

1. Кар'єрні думпкари

- Призначені для перевезення великих обсягів гірської маси.
- Вантажопідйомність: 30–400 тон.
- Двигун: дизельний або електричний.

Думпкар 2ВС-105 — це вагон-самоскид, призначений для транспортування з кар'єрів розкривних скельних порід, руди з подальшим розвантаженням на відвалах або дробильних фабриках.

Технічні характеристики:

- Вантажопідйомність: 105 тон.
- Маса тари: 47–50 тон.
- Об'єм кузова: 50 м³.
- Кількість осей: 6.
- Тип візка: УВЗ-7.
- Ширина колії: 1520 мм.

Конструктивні особливості:

- Цільнометалева зварна конструкція: Вагон складається з нижньої рами, на яку закручується кузов, та двох тривісних візків УВЗ-11А.
- Пневматична система розвантаження: Забезпечує нахил кузова для двостороннього розвантаження та примусове повернення кузова в транспортне положення після вивантаження.
- Міцність конструкції: Розрахована на пряме падіння брил масою до 3 тон з висоти 3 метри на підсипку не менше 300 мм.

Думпкар 2ВС-105 є надійним рішенням для перевезення важких та об'ємних вантажів у гірничорудній промисловості, забезпечуючи ефективність та безпеку під час транспортування та розвантаження матеріалів.

Ця техніка є невід'ємною частиною важкої промисловості, і вибір конкретної моделі залежить від умов експлуатації та обсягів роботи.

1.3 Виявлення основних проблем і факторів, що впливають на продуктивність екскаваторного та залізничного транспорту

Продуктивність екскаваторного та залізничного транспорту в гірничодобувній промисловості залежить від технічних, організаційних, економічних та екологічних факторів. Виявлення та усунення проблем, які негативно впливають на ефективність роботи цих транспортних

систем, є ключовим завданням для підвищення продуктивності підприємств.

1. Основні проблеми екскаваторного та залізничного транспорту

1.1. Технічні проблеми

- Зношеність техніки – експлуатація застарілих екскаваторів і залізничного рухомого складу призводить до частих поломок і простоїв.
- Недостатня вантажопідйомність рухомого складу – невідповідність місткості думпкарів та продуктивності екскаваторів спричиняє неефективне використання транспорту.
- Низька швидкість завантаження та розвантаження – неефективна організація процесів призводить до збільшення простоїв.
- Високий рівень енергоспоживання – використання дизельної техніки збільшує витрати на паливо та підвищує експлуатаційні витрати.

1.2. Організаційні проблеми

- Несинхронізована робота транспорту – відсутність узгодженості між екскаваторами та залізничним транспортом призводить до нерівномірного завантаження й простоїв.
- Недостатня автоматизація та цифровізація – використання застарілих методів управління транспортуванням обмежує можливості ефективного розподілу ресурсів.
- Проблеми з логістикою та маршрутизацією – нераціональне планування маршрутів перевезення гірничої маси збільшує витрати часу та ресурсів.

1.3. Економічні проблеми

- Високі витрати на паливо та обслуговування – використання застарілої техніки значно збільшує експлуатаційні витрати.

- Зростання витрат на ремонт і технічне обслуговування – часті несправності потребують значних фінансових вкладень у запчастини та сервісні роботи.
- Низька рентабельність через простой – недостатня продуктивність транспорту безпосередньо впливає на ефективність виробництва.

2. Основні фактори, що впливають на продуктивність транспорту

2.1. Технологічні фактори

- Потужність та місткість екскаваторів і залізничного транспорту.
- Ефективність навантажувально-розвантажувальних процесів.
- Швидкість пересування та маневреність залізничного транспорту.

2.2. Організаційні фактори

- Рівень автоматизації та впровадження цифрових систем управління.
- Оптимізація логістики та координація роботи транспорту.
- Раціональне планування графіків роботи екскаваторного та залізничного транспорту.

2.3. Економічні фактори

- Витрати на паливо, електроенергію та технічне обслуговування.
- Фінансові можливості підприємства щодо оновлення та модернізації техніки.
- Рівень зносу обладнання та доцільність його заміни або модернізації.

Для підвищення продуктивності екскаваторного та залізничного транспорту необхідно:

- Модернізувати обладнання, впроваджуючи новітні технології та автоматизовані системи управління.

Оптимізувати логістичні процеси, зменшити простої та покращити координацію між транспортними засобами.

Виявлення та усунення зазначених проблем дозволить значно підвищити продуктивність транспорту, зменшити витрати підприємства та покращити екологічні показники гірничодобувної галузі

РОЗДІЛ 2

ПЛАН РОЗВИТКУ ГІРНИЧИХ РОБІТ В КАР'ЄРІ ПРАТ «ІНГЗК»

2.1. Загальні відомості

Інгулецьке родовище магнетитових кварцитів розташоване у крайній південній частині Криворізького басейну, в 30 км на південь від центру м. Кривий Ріг.

У будові родовища беруть участь граніти і мігматити архею, а також метаморфічні породи криворізької серії нижнього протерозою. Породи докембрію перекриті глинами, пісками, мергелями, вапняками палеогену і неогену, а також суглинками четвертинного віку загальною потужністю до 40 м.

Основною корисною копалиною родовища є магнетитові кварцити, які використовуються для виробництва:

- концентрату залізорудного агломераційного магнетитового (ТУ У 13.1-00190905-001:2008) з вмістом заліза 63,7 % та масовою часткою вологи 10,5 %;
- концентрату залізорудного агломераційного магнетитового МФД-1 (ТУ У 13.1-00190905-001:2005) з вмістом заліза не менше 66,5 % та масовою часткою вологи 10,5 %.

Продукція комбінату постачається металургійним підприємствам України та на експорт.

Історія розвитку комбінату

Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат було введено в експлуатацію у 1961-1966 рр. з річною потужністю 18,0 млн. т сирової руди (перша черга будівництва). У 1967-1970 рр. проведено реконструкцію та розширення комбінату до 30 млн. т сирової руди на рік (друга черга будівництва). У 1975 р. введено потужності третьої черги будівництва,

що дозволило збільшити продуктивність до 36,4 млн. т сирової руди та 15,5 млн. т концентрату на рік.

У 1986 році Мінчормет СРСР наказом № 126 від 17.01.1986 р. затвердило проект першої черги розкриття та розробки нижніх горизонтів кар'єру з тимчасовим зниженням річної продуктивності по руді до 34,5 млн. т та по концентрату до 14,1 млн. т.

Зміни у світовому ринку залізорудної сировини у 90-х роках призвели до необхідності перегляду проектних потужностей та зменшення річного випуску концентрату. Інститутом «Кривбаспроект» було розроблено «Комплексний проект реконструкції комбінату на період до 2010 р.», що передбачав випуск 10 млн. т концентрату та видобуток 25 млн. т руди на рік.

На початку 2000-х років через підвищення попиту на залізорудну сировину виникла необхідність нарощування обсягів виробництва. У 2003 р. Міністерство промислової політики України узгодило річну виробничу потужність комбінату на рівні 14 млн. т концентрату. У 2004 році ДПІ «Кривбаспроект» розробило «Комплексний проект поетапного розвитку гірничих робіт і переробки мінеральної сировини», що отримав позитивний висновок Державної комплексної експертизи.

Згідно з цим проектом, річна потужність комбінату становила:

- виробництво концентрату – 14,0 млн. т;
- видобуток руди – 32,79 млн. т.

Подальший розвиток

У 2019 році інститутом ДП «ДПІ «Кривбаспроект» розроблено проект «Будівництво об'єктів обслуговування для відпрацювання Інгулецького родовища з розширенням кар'єру ПрАТ "ІНГЗК"», затверджений наказом № 756 від 03.07.2019 р. Проектна потужність комбінату на період 2018-2025 рр. передбачає:

- видобуток руди – 218,4 млн. т;
- об'єм розкритих порід – 164,04 млн. м³;

- середній коефіцієнт розкриття – 0,751 м³/т.

У 2021 році за завданням комбінату ПП «КАІ» виконав проект «Будівництво об'єктів обслуговування для відпрацювання Інгuleцького родовища», який затверджено наказом № 24 від 01.11.2022 р. Відповідно до проекту, річні виробничі потужності плануються підприємством, але повинні відповідати встановленим проектним показникам. У період 2021-2025 рр. заплановано видобуток 130,5 млн. т руди, об'єм розкривних порід – 95,917 млн. м³, середній коефіцієнт розкриву – 0,735 м³/т. Очікуваний видобуток у 2024 році – 7,678,3 тис. т, а у 2025 році – 21,34 млн. т.

Виробничі об'єкти комбінату

- Кар'єр із видобутку магнетитових кварцитів.
- Цех технологічного автотранспорту.
- Дробильна фабрика.
- Рудо-збагачувальні фабрики №1 та №2.
- Цех технічної води і шламового господарства.
- Залізничний цех.

ПРАТ «ІНГЗК» має спеціальний дозвіл на користування надрами № 1932 від 14.07.1999 р., що діє до 15.05.2037 р., а також відповідні акти та дозволи, що регулюють його діяльність.

2.2. Гірничі роботи

Система розробки родовища та її параметри

Гірничі роботи в кар'єрі просуваються в північному напрямку з одночасним їх зниженням та формуванням кінцевого контуру західного, східного та південного бортів кар'єру. Згідно із затвердженим у 2021 році проектом «Будівництво об'єктів обслуговування для відпрацювання Інгuleцького родовища з розширенням кар'єру ПрАТ «ІНГЗК» у межах ліцензійної площі промислового майданчику ПрАТ «ІНГЗК».

Коригування гірничої частини», переглянуті проектні контури кар'єру. Наразі південний борт частково знаходиться на кінцевому контурі (горизонт -360 м).

Відпрацювання горизонтів здійснюється переважно поперечними заходками по всій ширині рудного поля. Відповідно до технологічних параметрів гірничого обладнання, що застосовується під час розробки кар'єру, а також із урахуванням фізико-механічних властивостей порід і досвіду експлуатації діючого кар'єру, висота уступів складає 12-14 м на уступах, що складені рихлими породами (наноси), та 15 м на скельних породах. Здвоєні уступи в скельних породах на проектному контурі мають висоту 30 м.

Ширина робочих майданчиків на рудних та скельних розкривних уступах визначається з урахуванням кількості рядів свердловин, що одночасно підриваються, ширини розвалу гірничої маси та розташування обладнання і становить 40-60 м. Згідно з проектом, ширина робочих майданчиків та транспортних берм не повинна бути меншою за 30 м.

Роботи з оконтурювання та заоткоси ухилів, що погашаються, виконуються відповідно до методики, розробленої КНУ, яка узгоджена генеральним проектувальником - ДП «ДПІ «Кривбаспроект».

Постановка робочих уступів на проектний контур кар'єру виконується з використанням технології оконтурювання борта кар'єру буровими верстатами СБШ-250МН, УСБШ-250, верстатом шарошкового буріння «Ferdinand», а також верстатами Atlas Copco Pit Viper 271 та Epiroc DM-75E. Свердловини буряться із чергуванням змінної глибини та використанням зарядів ВР потрібної маси суцільними колонками.

Схеми та режими короткосповільненого підривання виконуються за діагональною або клиновою схемою з випереджувальним підриванням у часі в приконтурному блоці свердловинних зарядів ВР у

контурному ряду. Для збереження берм безпеки в заданих параметрах, а також зменшення впливу вибухових робіт на борта кар'єру, виконуються такі заходи:

- використання сипучого матеріалу для забивки свердловинних зарядів ВР тільки в гирлі свердловини;
- застосування рукавів меншого діаметра (200 мм) в останньому ряду для більш рівномірного розподілу навантаження та підвищення стійкості уступів.

Заоткоска та оббирання уступів здійснюється:

- механічним способом: відроблення екскаваторами уступів 1-го та 2-го ярусів на граничному контурі, очищення берм безпеки бульдозерною технікою;
- спеціальною бригадою обиральників бортів кар'єру.

Розкривні роботи та підготовка до експлуатації нових горизонтів

Розкривні роботи ведуться переважно на північному борту кар'єру.

Кількість горизонтів, на яких розташовані тільки наносні породи – 6, тільки скельні породи (в тому числі й рудне тіло) – 29. Коефіцієнт розкриття за 2023 рік склав 0,738 м³/т, очікуваний за 2024 рік – 0,738 м³/т, плановий на 2025 рік – 0,738 м³/т, що відповідає проектним вимогам.

Відвальні роботи

Наразі в роботі знаходяться два відвали: бульдозерний відвал №1 та екскаваторний відвал №2.

Відвал №1 розташований на західному борту кар'єру, його параметри:

- висота – 120 м (до позначки 200 м);
- висота першого ярусу – 10–25 м;
- висота інших ярусів – 20 м;
- кути нахилу бортів – не більше 14°, укосів ярусів – 35°;

- ширина берм: на ярусі 100 м – не менше 100 м; на ярусах 120 м, 140 м і 160 м – по 50 м.

Для підвищення стійкості відвалу №1 передбачено відсипання скельних упорних призм по контуру відвалу в першому і другому ярусах (+100 та +120 м) шириною 150 м.

Відвал №2 розташований на південному борту кар'єру, його розвиток відбувається в південному та південно-східному напрямках.

Основні параметри:

- кути укосів бортів: північного – 14°, східного – 14°, південно-східного – 14°, південно-західного – 14°;
- ширина запобіжної берми: на ярусі +50 м – 70 м, на ярусах +70 ... +210 м – 50 м;
- висота у відсипаному вигляді – 185 м.

У відвал №2 складуються скельні стійкі та пухкі породи у співвідношенні, передбаченому проектом та наведені у таблиці 2.1.

Доставка розкриву у відвал здійснюється залізничним транспортом.

Таблиця 2.1. Співвідношення порід складених у відвал

Ярус	Співвідношення скельних та м'яких порід (скельні/м'які), %
50 м	100/0
70 м	70/30
90 м	40/60
110 м	40/60
130 м	40/60
150 м	40/60
170 м	40/60
190 м	40/60
210 м	40/60

Вкладання порід у відвал здійснюється екскаваторами ЕКГ-8 та ЕКГ-10. В експлуатації знаходиться дев'ять відвальних залізничних тупиків. Усі залізничні колії в кар'єрі, на відвалі та на дамбі шламосховища електрифіковані.

Для підвищення обсягів складування розкритих порід розглядається декілька варіантів розміщення відвалів, що дозволить збільшити ємність для складування порід та підтримати виробничу потужність підприємства з видобутку руди та виробництва готової продукції.

Осушення та водовідлив

В умовах сучасного розвитку гірничих робіт кар'єр обводнюється за рахунок водопритливів алювіального, понтичного, сарматського, київського водоносних горизонтів та рудно-кристалічного водовміщуючого комплексу. Протягом 2024 року середнє значення припливів по бортах кар'єру було наступним:

- Західний борт (понтичний, сарматський та київський водоносні горизонти) – 120 - 165 м³/годину.
- Східний борт (алювіальний водоносний горизонт) – 60 - 100 м³/годину.
- Південний борт – 16-48 м³/годину.
- Рудно-кристалічний водовміщуючий комплекс – 300 - 333 м³/годину, з яких 120 - 150 м³/годину надходить із зони порушених порід північного борту кар'єру через відновлення депресійної воронки шахти «Центральна».

Дані кар'єрного водовідливу за дев'ять місяців 2024 року наведені в таблиці 2.2.

Примітки: середні значення припливів приведені за даними дев'ятьох місяців 2024 року.

1. Обсяги водовідливу приведені за даними роботи насосів марки ЦНС-300 та лічильників типу УВР-011.

2. Середня кількість відкачуваної води за дев'ять місяців 2024 року склала - 843,51 м³/годину.

3. Загальна кількість води, відкачуваної за дев'ять місяців 2024р., склала 5 545 974,30 м³.

Таблиця 2.2.Середній приплив води за дев'ять місяців

№ з/п	Місяць	Відкачано води	
		м ³ /місяць	м ³ /годину
1	Січень 2024р.	884 297,80	1 188,57
2	Лютий 2024р.	666 277,90	957,30
3	Березень 2024р.	679 925,00	913,88
4	Квітень 2024р.	647 261,60	898,97
5	Травень 2024р.	619 190,30	832,25
6	Червень 2024р.	542 111,70	752,93
7	Липень 2024р.	559 698,50	752,28
8	Серпень 2024р.	450 593,00	605,64
9	Вересень 2024р.	496 618,50	689,75
Загалом за 9міс. 2024 р.		5 545 974,30	

Система осушення

Осушення відкладів осадового чохла здійснюється прибортовим дренажем, що включає відкриті водозбірні дренажні канали та водоперепуски по всіх бортах кар'єру. Це дозволяє спрямовувати воду до зумпфу кар'єрного водовідливу. Дренаж кристалічних порід проводиться через систему зумпфів на нижніх горизонтах, пересувних і стаціонарних насосних станцій, а також напірних трубопроводів, які відкачують воду на поверхню та транспортують її у хвостосховище.

Рекомендації щодо ведення гірничих робіт

Згідно з рекомендаціями проектного інституту, гірничі роботи на північному борті кар'єру нижче позначки -75 м слід проводити широким

фронтом. Це дозволяє рівномірно розподілити припливи підземних вод і мінімізувати ризик раптових викидів води. Роботи виконуються відповідно до:

- «Коригування робочого проекту осушення родовища і підвищення стійкості бортів кар'єру і відвалів ІНГЗК».
- Технічних рішень «Заходи щодо запобігання раптових проривів води із затоплених підземних виробок шахти «Центральна»» (Кривбаспроект, 2001 р.).
- «Проекту заходів охорони будівель, споруд та природоохоронних об'єктів від шкідливого впливу підземних гірничих виробок шахти «Центральна»» (ДП ДПІ «Кривбаспроект», 2014 р.).

Заходи з осушення борту кар'єру

- Східний борт: осушення виконується водозбірними канавами (горизонти $\pm 0,0$ м, -15 м, -30 м) та дренажно-упорними призмами на уступах.
- Західний борт: осушення здійснюється водозбірними дренами на різних горизонтах (+54 м, +40 м, +24 м, +12 м, $\pm 0,0$ м, -15 м) з подальшим перепуском води по водозбірній канаві.
- Запобігання водоприпливам з боку відвалу №1: відкачування води насосами з зумпфа балки Скелеватої.

Система водовідливу

Вода, що надходить до кар'єру, збирається у водозбірник на дні та відкачується у хвостосховище через двоступеневу систему:

1. Перший ступінь: дно кар'єру (-420,0 м) – станція «перекачування» (-300 м). Висота підйому – 120 м.
 - Складається з пересувної водовідливної установки, двох водоприймальних зумпфів і восьми насосів ЦНС-300.
 - Вода подається по двох водогонах діаметром 325 мм.
 - У 2024 році працювали 3-4 насоси (резерв – 50-63%).

2. Другий ступінь: «перекачування» (-300 м) – поверхня (+82,0 м).
Висота підйому – 382 м.
- Включає стаціонарну водовідливну установку з восьми насосів ЦНС-300.
 - Вода транспортується по трьох водогонах через шахту «Вентиляційна».
 - У 2024 році працювали 4-5 насосів (резерв – 38-50%).

Перспективні заходи

Відповідно до проекту «Будівництво об'єктів обслуговування для відпрацювання Інгалецького родовища з розширенням кар'єру ПРАТ «ІНГЗК» (том 6.1., ПЗ), планується розширення стаціонарної водовідливної системи на горизонті -300 м західного борту кар'єру.

Основні параметри проекрованої системи:

- Стаціонарна перекачувальна станція: 10 насосів ЦНС-300-480.
- Режим роботи: 7 насосів у роботі, 2 – у ремонті, 1 – у резерві.

Технічне бюро на основі отриманої геологічної та маркшейдерської інформації розробляє схеми свердловинної мережі: проектують місця розташування свердловин, їх глибину та нахил відповідно до геологічних умов залягання порід. Також проводиться розрахунок параметрів вибуху, а саме необхідну кількість вибухової речовини, визначається послідовність підриву та розраховується очікуваний гранулометричний склад. Проект повинен враховувати необхідність мінімізації сейсмічного впливу та запобігання розкиду шматків підірваної гірничої маси. Результатом цього етапу є детальний проект буровибухових робіт, який узгоджується з головними спеціалістами (начальником технічного бюро, геологом кар'єру, маркшейдером кар'єру, головним спеціалістом по БВР) та затверджується заступником начальника кар'єру з виробництва та планування.

Основне гірниче і транспортне обладнання

Для екскавації гірської маси в кар'єрі використовуються екскаватори ЕКГ з ємністю ківша 8-12 м³ виробництва Іжорського заводу (ЗАТ ІРО Трейдинг), фронтальний навантажувач САТ-993К, гідравлічні екскаватори Hitachi-2500 та Hitachi-3600.

Залізничний транспорт

Станом на 01.10.2024 р. загальна довжина залізничних колій становить 190,7 км, з них електрифіковані – 130,6 км.

Локомотивно-вагонний парк:

Локомотиви:

- Тепловози ТЭ10 – 8 од.
- Тепловози ТЭМ2 – 5 од.
- Тягові агрегати ОПЭ1АМ – 22 од.

Вагони:

- Цистерни – 1 од.
- Платформи – 28 од.
- Хопер-дозатори – 12 од.
- Вагони-самоскиди – 212 од.

2.3. Буро-вибухові роботи в кар'єрі ПрАТ «ІНГЗК»

Буріння скельної гірської маси здійснюється верстатами шарошкового буріння УСБШ-250А Криворізького заводу гірничого машинобудування, СБШ-250МН Воронежського заводу гірничого машинобудування, верстатом шарошкового буріння «Ferdinand», а також верстатами Atlas Copco Pit Viper 271 та Epiroc DM-75E.

Вибухові роботи в кар'єрі регламентуються розробленим спеціалістами комбінату і узгодженим зі спеціалізованим підприємством «Типовим проектом буровибухових робіт у кар'єрі ПРАТ «ІНГЗК». Документ відповідає вимогам НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони

праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» та НПАОП 0.00-1.66-13 «Інструкція з безпечної організації та проведення масових вибухів свердловинних зарядів на відкритих гірничих роботах». Типовий проект погоджено 07.07.2023 року Південно-Східним міжрегіональним управлінням Державної служби з питань праці (лист № ПС/1/15239-23 від 07.07.2023 р.).

Підривання гірничої маси проводиться екологічно безпечною безтритиловою емульсійною вибуховою речовиною, дозволеною для використання на території України.

Типовий проект передбачає вибухове подрібнення скельних гірничих порід (з коефіцієнтом міцності за шкалою професора М.М. Протод'яконова $f=4\div 20$) методом свердловинних зарядів із використанням вертикальних (похилих) свердловин діаметром 244 мм та 251 мм, а також повторне подрібнення негабаритних шматків гірничої маси.

ПРАТ «ІНГЗК» отримало дозвіл на виконання вибухових робіт, пов'язаних із використанням енергії вибуху, транспортуванням, зберіганням та використанням промислових вибухових матеріалів (№ ДЗ-3859/ПС/1-23 від 06.09.2023 р.). Виконання вибухових робіт заплановано ПАТ «ПВП «Кривбасвибухпром» (дозвіл Головного управління Держпраці у Дніпропетровській області № 0809.21.12) та господарським способом.

Постановка борту на контур проводиться методом контурного підривання.

2.4. Організаційна структура цеху Кар'єр

Основні завдання цеху Кар'єр:

2.1. Забезпечення виконання плану видобутку руди та проведення розкривних робіт за кількісними та якісними показниками відповідно до

затверджених графіків, діючих стандартів і технічних умов при мінімальних витратах трудових, матеріальних, фінансових та енергетичних ресурсів.

2.2. Організація виконання добових, місячних і річних планових завдань за якісними та кількісними показниками.

2.3. Забезпечення ритмічного постачання руди встановленої якості на дробильно-збагачувальний переділ.

2.4. Забезпечення ритмічності та якості виконання планових завдань з проведення бурових робіт

Опис основного процесу

Основним процесом цеху Кар'єр є видобуток руди встановленої якості та проведення розкривних робіт згідно з виробничою програмою.

Вхідні дані:

2.5. Основою для формування вхідних даних основного процесу цеху Кар'єр є:

- Потреба металургійних комбінатів у сировині (пакет заявок);
- Річна виробнича потужність кар'єру;
- Забезпеченість сировинними ресурсами (залізна руда).

Вхідні дані основного процесу цеху Кар'єр включають:

- Річну виробничу програму;
- Місячну виробничу програму;
- Тижнево-добовий графік роботи кар'єру.

Планування процесу:

2.6. Основою для місячного планування процесу видобутку руди, розкривних робіт і буріння вибухових свердловин є річна виробнича програма, розроблена головними спеціалістами ПрАТ «ІНГЗК» відповідно до перспективного плану розробки родовища Науководслідним гірничорудним інститутом, ДП «ДПІ «Кривбаспроект», ПП «КАІ».

2.7. На основі річної програми технічні та виробничі відділи управління ПрАТ «ІНГЗК» доводять до цеху Кар'єр місячну програму видобутку руди, проведення розкривних робіт і буріння свердловин.

2.8 При місячному плануванні гірничих робіт розподіляються обсяги видобутку руди, розкривних робіт і буріння свердловин між виробничими ділянками кар'єру, кожним екскаватором і буровою установкою, а також узгоджуються всі процеси та операції в часі та просторі.

Планування у виробничому бюро цеху Кар'єр здійснюється в три етапи:

- Перший етап – розподіл місячного плану роботи кар'єру на добові завдання з урахуванням готовності блоків до відпрацювання, графіків планово-попереджувальних ремонтів обладнання, вимог дробильно-збагачувального комплексу тощо.
- Другий етап – складання тижнево-добових планів-графіків, у яких визначаються обсяги робіт за добу для кожного екскаваторного блоку та виду транспорту.
- Третій етап – складання змінного плану-наряду для обладнання.

Короткий опис процесу

2.9. Для ритмічного постачання руди на дробильно-збагачувальний комплекс та виконання розкривних робіт у кар'єрі організовано три екскаваторні ділянки та бурову ділянку. Видобуток руди здійснюється комплексом буровибухових робіт.

2.10. Буріння свердловин виконується буровими установками шарошкового типу: СБШ-250, УСБШ-250, FRD, Atlas Copco, Epiroc. Бурові роботи органівуються таким чином, щоб забезпечити ефективність роботи установок і їх взаємозв'язок з іншими процесами кар'єру.

2.11. Вибухові роботи виконуються для відділення скельних порід від масиву та подрібнення їх до заданих розмірів. Вони проводяться підрядними організаціями.

2.12. Видобуток у кар'єрі ведеться горизонтальними шарами (уступами), відпрацьованими згори вниз. Висота уступів становить:

- По пухких породах – 12 м;
- По рудоскельних породах – 15 м.

2.13. Кар'єр використовує транспортну систему відкритої розробки, що включає автомобільний та залізничний транспорт з вивезенням породи у зовнішні відвали.

Використовувана техніка

2.14. У цеху Кар'єр застосовуються наступні види виємно-навантажувальної техніки:

- Екскаватори: ЕКГ-5А, ЕКГ-6,3УС, ЕКГ-8И, ЕКГ-10, ЕКГ-12К, Hitachi-EX2500, Hitachi-EX3600.
- Самоскиди: БелАЗ, Caterpillar.
- Допоміжна техніка.

2.15. Основні завдання екскаваторних ділянок:

- Видобуток і навантаження руди;
- Завантаження породи у залізничний та автомобільний транспорт;
- Проведення підготовчих робіт;
- Розчищення робочих майданчиків;
- Виконання допоміжних гірничих робіт.

2.16. Основні операції роботи екскаватора:

- Наповнення породи ківшем;
- Переміщення породи до місця розвантаження;
- Розвантаження породи;
- Повернення ківша до вибою.

2.17. Організація роботи кар'єру передбачає взаємодію буровибухових, екскаваторних і транспортних робіт для максимального

використання технічних можливостей обладнання з дотриманням технологічних, безпекових і якісних вимог. В кар'єрі одночасно працюють 15-17 бурових установок, близько 40 екскаваторів, залізничний та автомобільний транспорт.

2.5. Організаційна структура Залізничного цеху

Основними завданнями Залізничного цеху є:

2.1. Організація та виконання робіт з відвантаження готової продукції ПрАТ «ІНГЗК» споживачам і її транспортування до станції Індулець.

2.2. Транспортування гірської маси з кар'єру у відвали залізничним транспортом.

2.3. Організація та виконання робіт з перевезення металобрухту, щебню, піску для споживачів на території ПрАТ «ІНГЗК».

2.4. Транспортування відходів сухої магнітної сепарації.

2.5. Забезпечення обслуговування залізничним транспортом цехів ПрАТ «ІНГЗК» та доставка господарських вантажів від постачальників.

Опис основного процесу

Основним процесом ЗЦ є виконання наступних видів вантажних перевезень залізничним транспортом:

- Відвантаження залізородного концентрату (ЗРК) споживачам.
- Вивезення гірської маси з кар'єру.

Опис процесу

Вивезення гірської маси з кар'єру залізничним транспортом

Вхідні дані

- Гірська маса в забоях, на перевантажувальних майданчиках.
- План перевезень на рік (затверджує Директор з виробництва та планування).

- План вивезення гірської маси на місяць (затверджує Директор з виробництва та планування).
- Календарний план із розподілом по добах (розробляє виробничий відділ Кар'єра та передає до ЗЦ через систему «Наскрізне планування»).

Планування процесу

Планування процесу здійснюється на підставі календарного плану вивезення гірської маси з кар'єру, наданого виробничим відділом Кар'єра ПрАТ «ІНГЗК».

Короткий опис процесу

Організацію процесу вивезення гірської маси з кар'єру здійснює начальник зміни служби експлуатації кар'єрного транспорту залізничного цеху ПрАТ «ІНГЗК».

До початку робочої зміни начальник зміни ЗЦ отримує інформацію:

- Від начальника зміни ЗЦ, який здає зміну, про наявність у роботі спеціалізованих поїздів (вертушок), технічний стан залізничних шляхів, місцезнаходження вертушок на кінець зміни.
- Від диспетчера Кар'єра – про наявність екскаваторів на завантаженні, приймання гірської маси, напрямок транспортування, тобто закріплення екскаваторів за конкретними завданнями (за номерами екскаваторів).

Начальник зміни передає отриману інформацію диспетчеру поїзного руху для виконання змінного плану. На підставі цієї інформації процес вивезення гірської маси з кар'єру координується черговими по залізничних станціях служби експлуатації ЗЦ, які організують рух поїздів під керівництвом диспетчера поїзного руху.

Алгоритм виконання процесу:

2.6. Подача порожніх спеціалізованих поїздів (вертушок) під навантаження.

2.7. Навантаження гірничої маси в думпкари екскаватором.

2.8. Відправлення завантажених спеціалізованих поїздів (вертушок) до місця розвантаження.

2.9. Вивантаження гірської маси у відвал або на дамбу.

2.10. Подача спеціалізованих поїздів (вертушок) під наступне навантаження.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ТА ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЕКСКАВАТОРІВ ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРПНСПОРТУ В УМОВАХ ПРАТ «ІНГУЛЕЦЬКИЙ ГЗК»

Захід №1. Перевантажувальний пункт +0/-15м.

Схема будівництва перевантажувального пункту на горизонті +0/-15м з ліквідацією перевантажувального пункту на горизонті +72/+60м дозволить збільшити продуктивність екскаваторного парку за рахунок скорочення відстані транспортування залізничним транспортом на 1100 метрів.

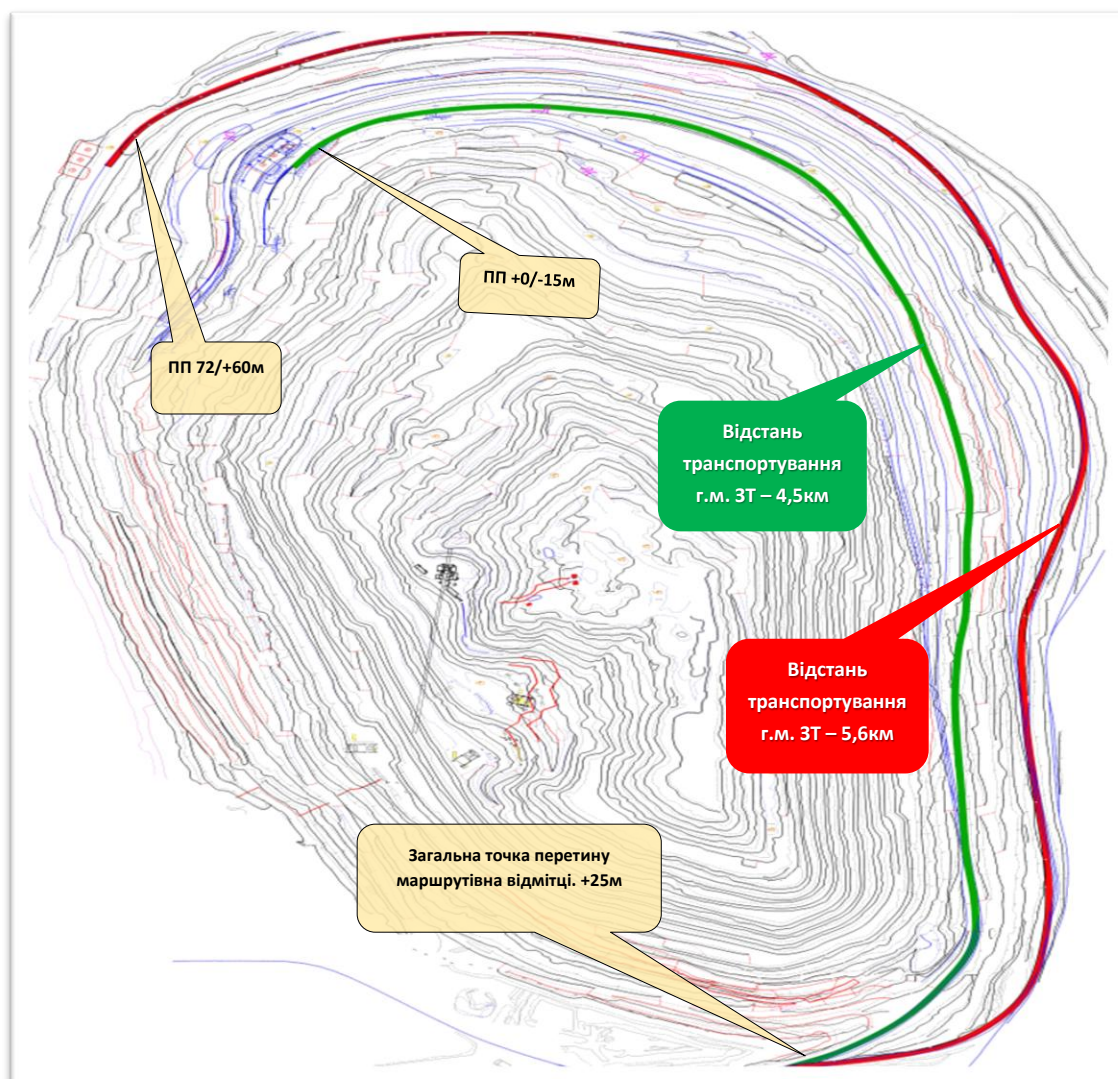


Рисунок 3.1. перевантажувальний пункт на горизонті +0/-15м

Підвищення продуктивності екскаваторного парку за рахунок зниження відстані транспортування на 1100 метрів та зниження часу руху локомотивоскладів на навантаження та розвантаження на 10 хвилин, після будівництва та запуску у роботу перевантажувального пункту на горизонті +0/-15м з ліквідацією +72/+60м

$$T=(60*L*2)/V_{cp}. \quad (3.1)$$

Де:

L- середня відстань транспортування (км),

V_{cp} -середня швидкість локомотивосоставу 13 (км/год), 60-час (хв),

2-рух у порожньому та навантаженому положенні

$$T=(60*1100)/13*2=10 \text{ хв/одному рейсі}$$

$$R1=(\text{Траб за добу})/T_{\text{навант.}}+V_{cp1}*2 \text{ (рейс/добу)} \quad (3.2)$$

$$R1=(1320)/50+12,75*2=17,4$$

(рейс/добу)до перенесення перевантажувального пункту

$$R2=(1320)/50+11,65*2=18,0 \quad (3.3)$$

(рейс/сутки)після перенесення перевантажувального пункту

$$W=(R2-R1)*V_{г.м/дмпкарі}. \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (3.4)$$

Де:

R1-(рейс/добу)до перенесення перевантажувального пункту

R2-(рейс/добу)після перенесення перевантажувального пункту

V г.м/дмпкарі= об'ємна вага дмпкару(м³)

$$W=18,0-17,4*10*33,6=200 \text{ (м}^3\text{/добу)}$$

Зниження витрат на залізничні перевезення при плановому відвантаженні гірської маси в обсязі 120 000 м³/місяць (змінна частина).

$$A = ((L1 - L2) * Q * C) \quad (3.5)$$

Де: L1 - відстань транспортування локомотивними складами до (5,6 км)

L2 - відстань транспортування локомотивними складами після (4,5 км)

Q - маса перевезеної породи (тис. тон = $2,66 \text{ т/м}^3 * 120\,000 \text{ м}^3$)

C - собівартість залізничних перевезень (грн/ткм = 0,32)

$A = ((5,6 - 4,5) * 319,2 * 0,32 = 112,3 \text{ грн/місяць}$

$112,3 * 5 \text{ (місяців роботи перевантаження)} = 561,5 \text{ (тис. грн)}$

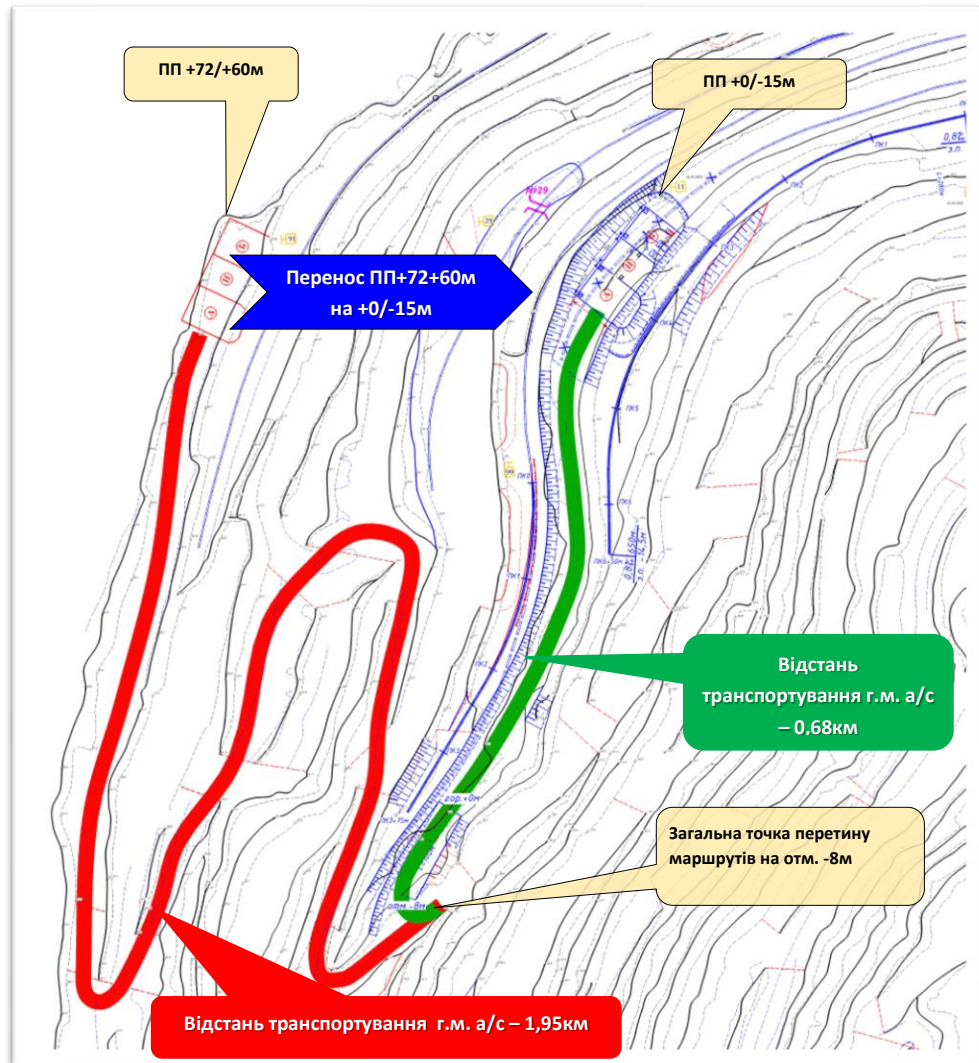


Рисунок 3.2.перенос перевантажувального пункту горизонт -0/-15 м

Зниження витрат дизельного палива автосамоскидами при плановому завезенні гірської маси в обсязі $120\,000 \text{ м}^3/\text{місяць}$.

$$A = ((B - B) * C * D) / 1000 \text{ тон} \quad (3.6)$$

Де:

B - відстань транспортування автосамоскидами до (км)

B - відстань транспортування автосамоскидами після (км)

C - маса перевезеної породи (тис. тон = $2,66 \text{ т/м}^3 * 120\,000 \text{ м}^3$)

Д - питома витрата дизельного палива (г/ткм = 83,5) $A = ((1,95 - 0,68) * 319,2 * 83,5 / 1000 = 33,8 \text{ тон/місяць}$

Ефект від зниження витрат ДТ за місяць.

$$Ж = A * I \text{ (тис. грн.)} \quad (3.7)$$

Де:

I - вартість дизельного палива (тис. грн/тонна = 24,08) $33,8 * 24,08 = 813,9 \text{ (тис. грн/місяць)}$

$813,9 * 9 \text{ (місяців роботи перевантаження)} = 7\,325,1 \text{ (тис. грн)}$

Захід №2.Перевантажувальний пункт -15/30м.

Підвищення продуктивності екскаваторного парку за рахунок зниження відстані транспортування на 1960 метрів та зниження часу руху локомотивоскладів на навантаження та розвантаження на 18 хвилин після будівництва та запуску в роботу перевантажувального пункту на горизонті -15/-30м з ліквідацією 26/+12м

$$T = (60 * L) / V_{\text{ср}} * 2. \quad (3.8)$$

Де:

L- середня відстань транспортування (км),

$V_{\text{ср}}$ -середня швидкість локомотивсоставу 13 (км/ч),

60-час (хв), 2-рух у порожньому та навантаженому положенні

$T = (60 * 1960) / 13 * 2 = 18 \text{ хв/одному рейсі}$

$$R1 = (T_{\text{раб за}}) / T_{\text{навант}} + V_{\text{ср}} * 2 \quad (3.9)$$

Де:

$T_{\text{раб.за добу}} - 1320 \text{ (хв)},$

$T_{\text{навант.}} - 50 \text{ (хв)},$

$V_{\text{ср}}$ -середня швидкість локомотивсоставу 13 (км/год)

$R1 = (1320) / 50 + 12,35 * 2 = 17,6$

(рейс/добу) до перенесення перевантажувального пункту

$$R2=(1320)/50+10,39*2=18,6 \quad (3.10)$$

(рейс/добу)після перенесення перевантажувального пункту

$$W=(R2-R1)*V_{г.м/дмпкарі}. (м3/добу)$$

Де:

R1-(рейс/добу)до перенесення перевантажувального пункту,

R2-(рейс/добу)після перенесення перевантажувального пункту

V г.м/дмпкарі=об'ємна вага дмпкару (м3)

$$W=18,6-17,6*10*33,6=336 (м3/добу)$$

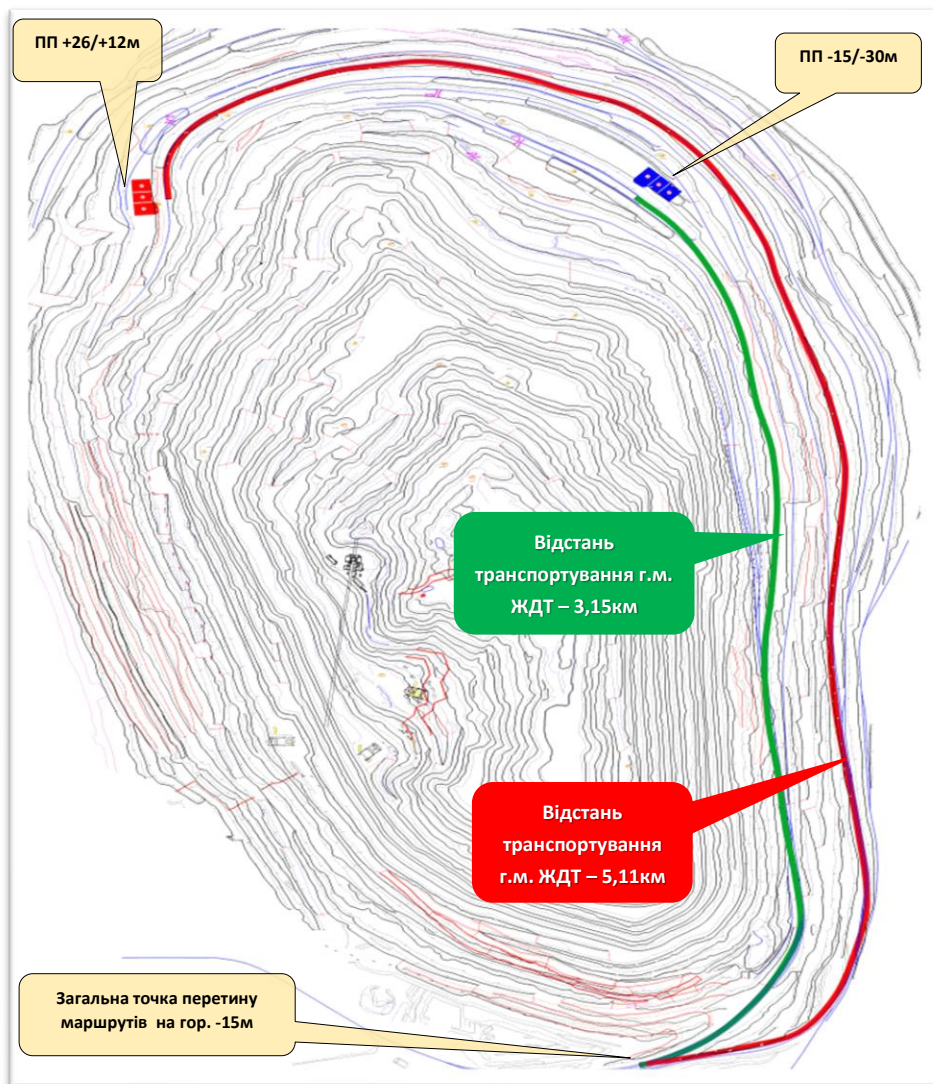


Рисунок 3.3. перевантажувальний пункт – 15/-30 м

Зниження витрат на залізничні перевезення при плановому відвантаженні гірської маси в обсязі 120 000 м³/місяць (змінна частина).

$$A = ((L1 - L2) * Q * C) \quad (3.11)$$

Де:

L1 - відстань транспортування локомотивними складами до (5,11 км)

L2 - відстань транспортування локомотивними складами після (3,15 км)

Q - маса перевезеної породи (тис. тон = 2,66 т/м³ * 120 000 м³)

C - собівартість залізничних перевезень (грн/ткм = 0,32) $A = ((5,11 - 3,15) * 319,2 * 0,32 = 200,2$ грн/місяць

$200,2 * 5$ (місяців роботи перевантаження) = 1 001 (тис. грн)

Зниження витрат дизельного палива автосамоскидами при плановому завезенні гірської маси в обсязі 120 000 м³/місяць.

$$A = ((B - B) * C * D) / 1000 \text{ тон}$$

Де:

B - відстань транспортування автосамоскидами до (км)

B - відстань транспортування автосамоскидами після (км)

C - маса перевезеної породи (тис. тон = 2,66 т/м³ * 120 000 м³)

D - питома витрата дизельного палива (г/ткм = 83,5)

$$A = ((1,54 - 0,86) * 319,2 * 83,5 / 1000 = 18,1 \text{ тон/місяць}$$

Ефект від зниження витрат ДТ за місяць.

$$Ж = -A * I \text{ (тис. грн.)} \quad (3.12)$$

Де:

I - вартість дизельного палива (тис. грн/тонна = 24,08) 1

$$8,1 * 24,08 = 434,7 \text{ (тис. грн)}$$

$$434,7 * 5 \text{ (місяців роботи перевантаження)} = 2 173,5 \text{ (тис. грн)}$$

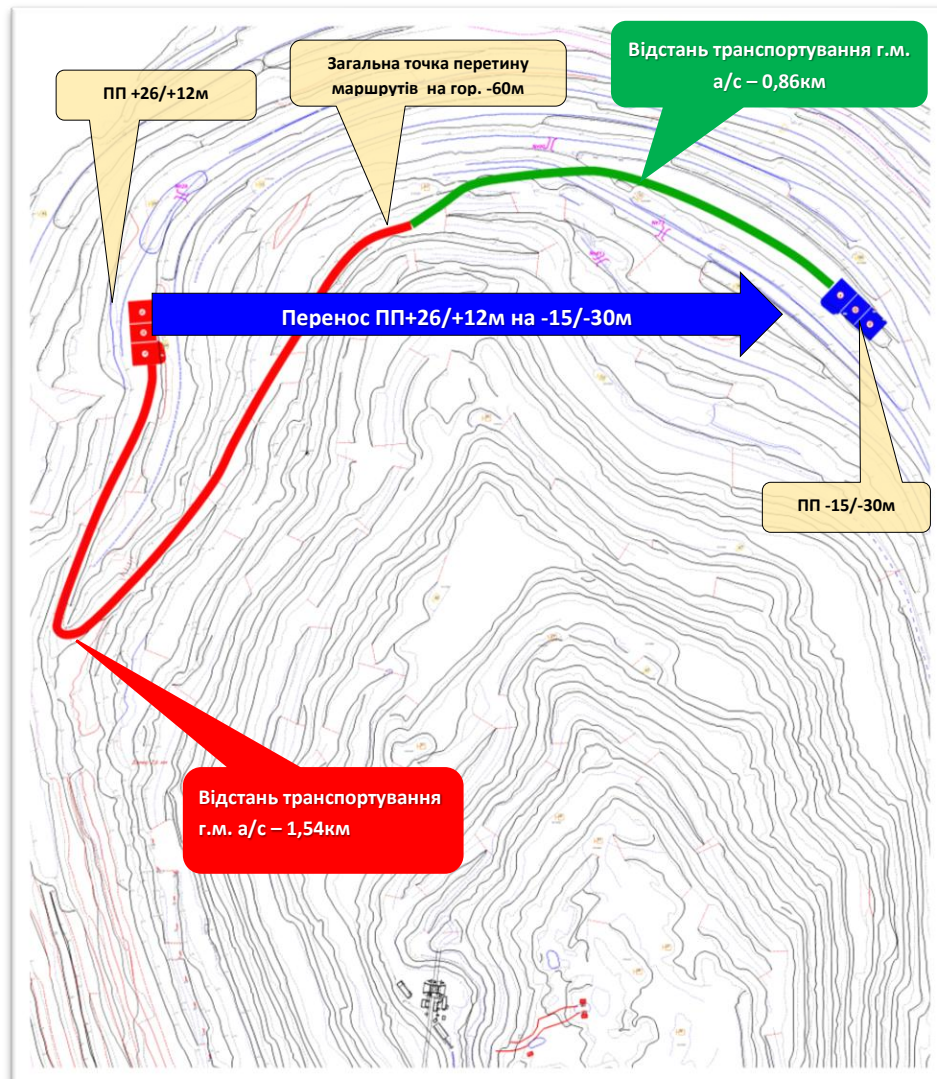


Рисунок 3.4. перевантажувальний пункт – 15/-30 м

3.3. Захід 3.Перевантажувальний пункт -45/60м.

Підвищення продуктивності екскаваторного парку за рахунок зниження відстані транспортування на 2100 метрів та зниження часу руху локомотивоскладів на навантаження та розвантаження на 19,38 хвилин після будівництва та запуск у роботу перевантажувального пункту на горизонті -45/-60м з пункту на горизонті +36/+26м

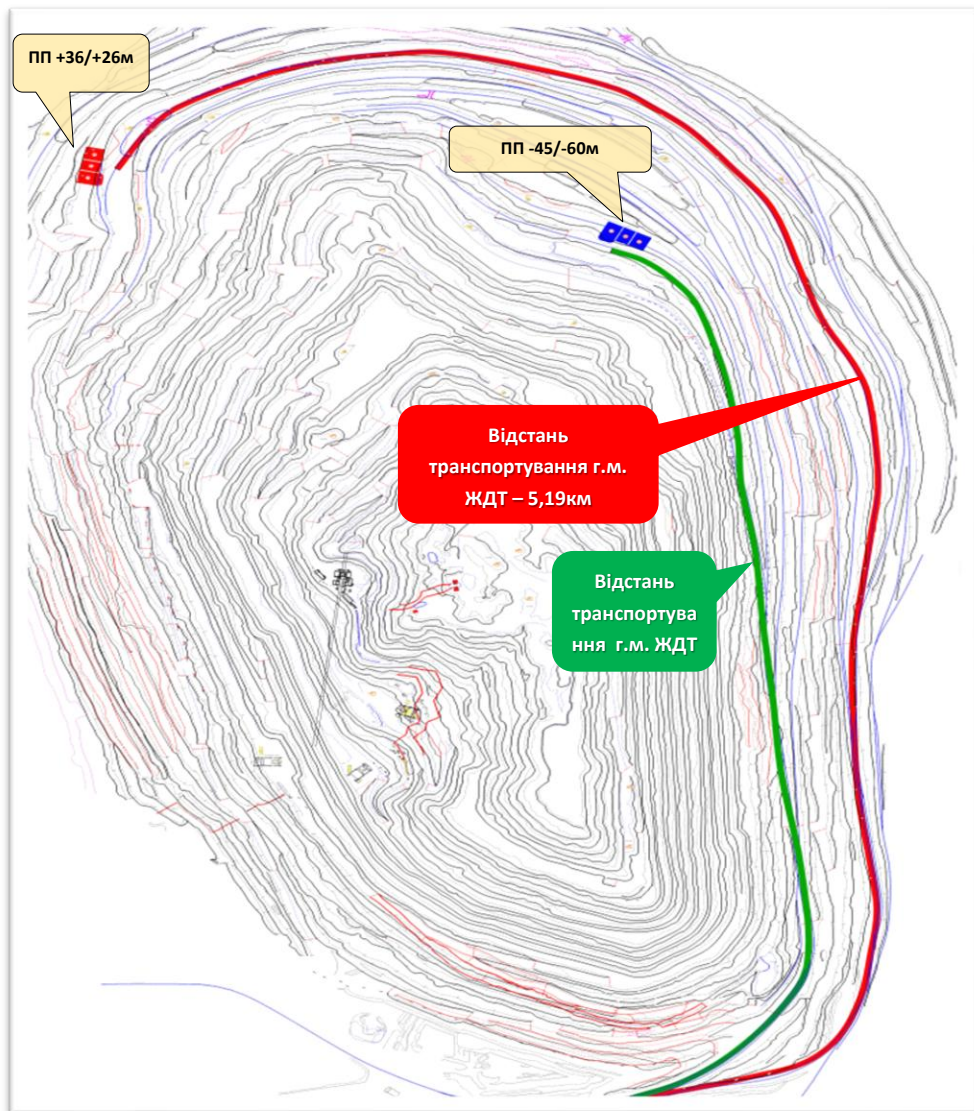


Рисунок 3.5. перевантажувальний пункт -45/-60 м

$$T=(60*L*2)/V_{\text{ср}} \quad (3.13)$$

Де:

L-середня відстань транспортування (км),

$V_{\text{ср}}$ -середня швидкість локомотивсоставу 13 (км/год),

60-час (хв), 2-рух у порожньому та навантаженому положенні

$$T=(60*2100*2)/13*2=19,38 \text{ хв/одному рейсі}$$

$$R1=(\text{Траб за добу})/T_{\text{навант.}}+V_{\text{ср}}1*2 \quad (3.14)$$

Де:

Траб. За добу-1320 (хв),

Тнавант. -50 (хв),

Усп-середня швидкість локомотивсоставу13 (км/год)

$$R1=(1320)/50+10,75*2=18,46$$

(рейс/добу)до перенесення перевантажувального пункту,

$$R2=(1320)/50+8,68*2=19,59 \quad (3.15)$$

(рейс/сутки)після перенесення перевантажувального пункту

$$W=(R2-R1)*V_{г.м/дмпкарі}. (м3/добу) \quad (3.16)$$

Де:

R1-(рейс/добу)до перенесення перевантажувального пункту,

R2-(рейс/сутки)після перенесення перевантажувального пункту

V г.м/дмпкарі=об'ємна вага дмпкару (м3)

$$W=19,59-18,46*10*33,6=379 (м3/добу)$$

Зниження витрат на залізничні перевезення при плановому відвантаженні гірської маси в обсязі 120 000 м³/місяць (змінна частина).

$$A = ((L1 - L2) * Q * C) \quad (3.16)$$

Де: L1 - відстань транспортування локомотивними складами до (5,19 км)

L2 - відстань транспортування локомотивними складами після (3,08 км)

Q - маса перевезеної породи (тис. тон = 2,66 т/м³ * 120 000 м³)

C - собівартість залізничних перевезень (грн/ткм = 0,32)

$$A = ((5,19 - 3,08) * 319,2 * 0,32 = 215,5 \text{ грн/місяць}$$

$$215,5 * 5 \text{ (місяців роботи перевантаження)} = 1\,077,5 \text{ (тис. грн)}$$

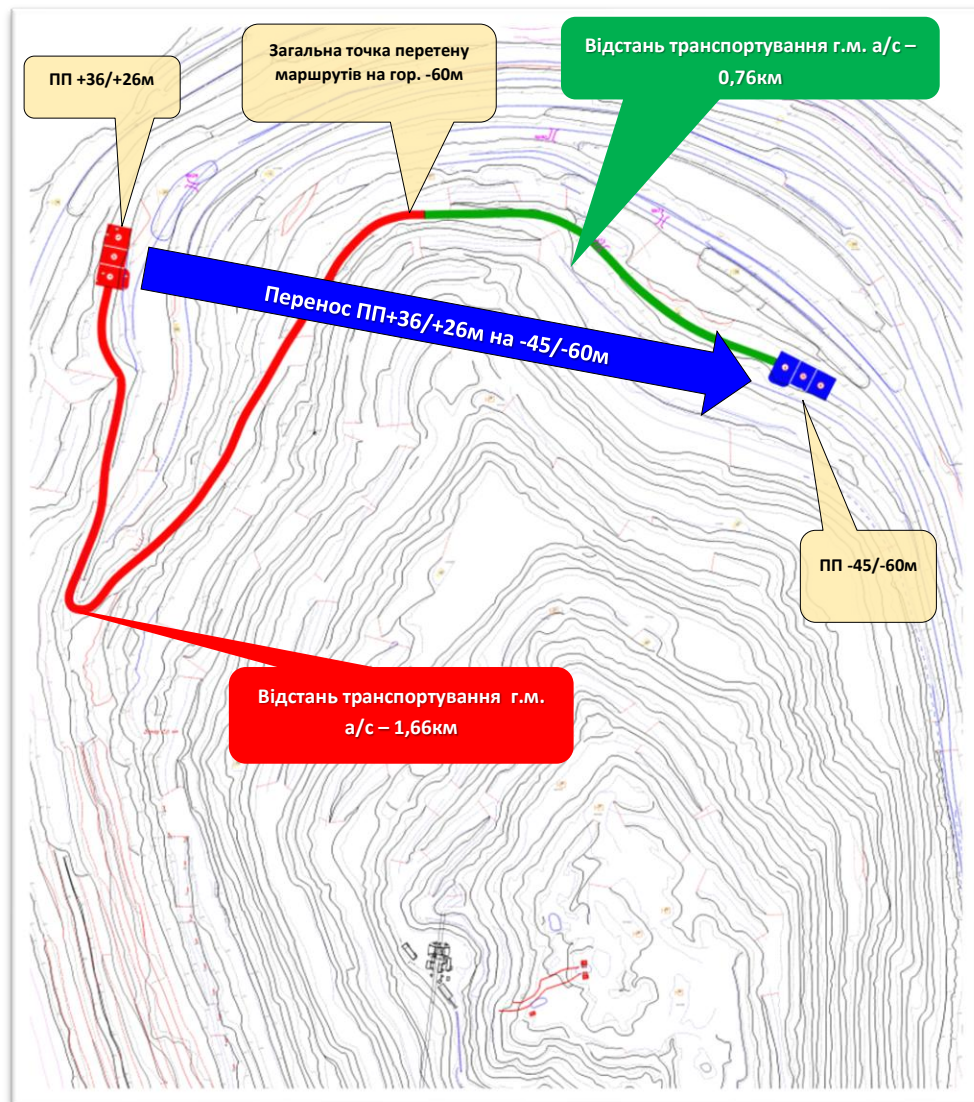


Рисунок 3.6. перевантажувальний пункт -45/-60 м

Зниження витрат дизельного палива автосамоскидами при плановому завезенні гірської маси в обсязі 120 000 м³/місяць.

$$A = ((B - B) * C * D) / 1000 \text{ тон} \quad (3.17)$$

Де:

Б - відстань транспортування автосамоскидами до (км)

В - відстань транспортування автосамоскидами після (км)

С - маса перевезеної породи (тис. тон = 2,66 т/м³ * 120 000 м³)

Д - питома витрата дизельного палива (г/ткм = 83,5)

$$A = ((1,66 - 0,76) * 319,2 * 83,5) / 1000 = 23,9 \text{ тон/місяць}$$

Ефект від зниження витрат ДТ за місяць.

$$Ж = A * I \text{ (тис. грн.)} \quad (3.18)$$

Де:

I - вартість дизельного палива (тис. грн/тонна = 24,08) $23,9 * 24,08$
 = 503,8 (тис. грн)

$503,8 * 7$ (місяців роботи перевантаження) = 3 526,6 (тис. грн)

3.4. Захід №4 Відвальний тупик +90м.

Підвищення продуктивності екскаваторного парку за рахунок зниження відстані транспортування на 3 900 метрів та зниження часу руху локомотивоскладів навантаження та розвантаження на 36 хвилин після будівництва та запуску в роботу відвального тупика по ярусу +90м та розподілом обсягів укладання розкривних порід з верхніх ярусів відвалу №2 (+170м)

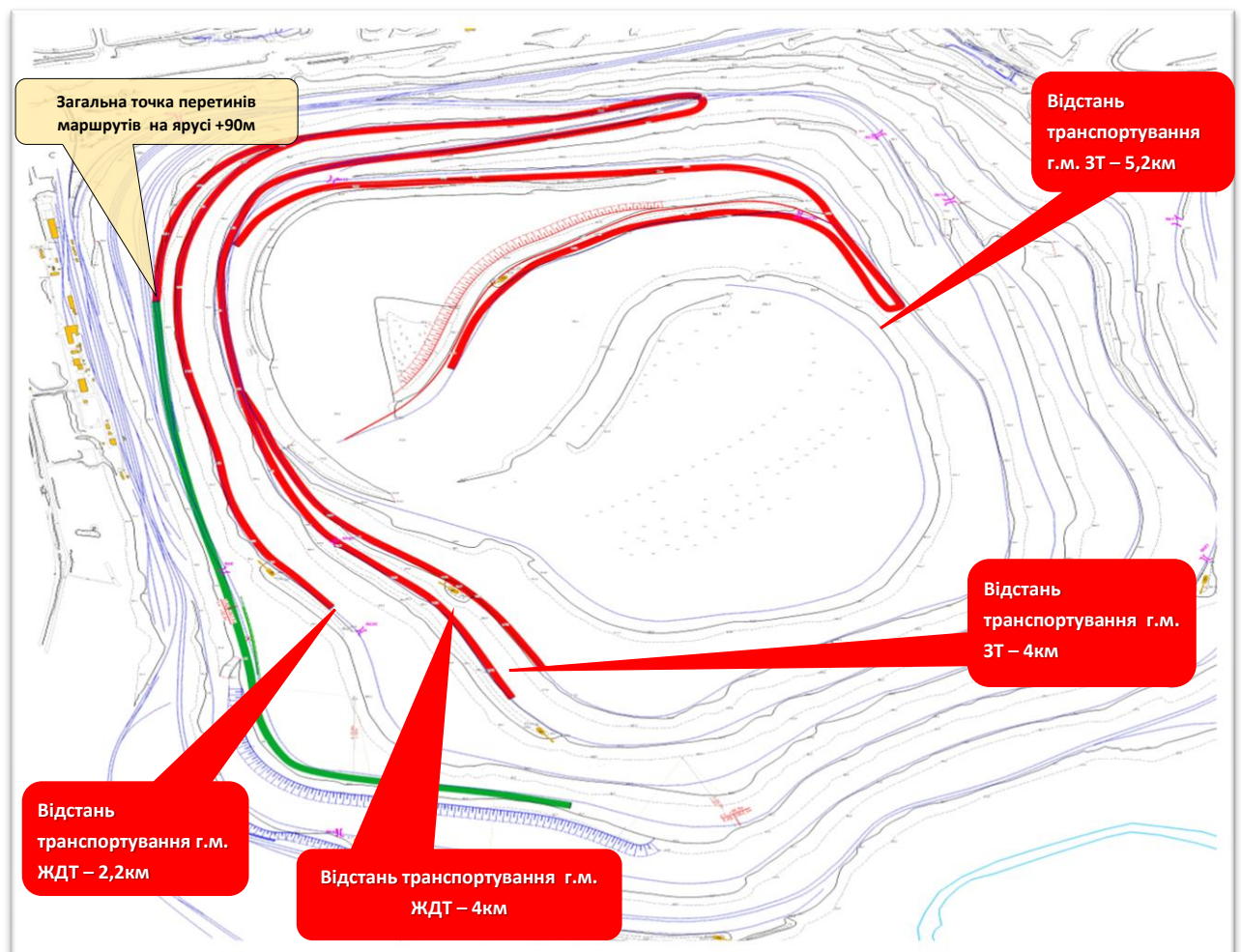


Рисунок 3.7.перенос відвального тупика +90м

$$T=(60*L)/V_{cp}*2. \quad (3.19)$$

де:

L-середня відстань транспортування (км),

V_{cp} -середня швидкість локомотивсоставу13 (км/год),

60-час (хв), 2-рух у порожньому та навантаженому положенні

$$T=(60*3900*2)/13=36 \text{ хв/одному рейсі}$$

$$R1=(\text{Траб за добу})/T_{\text{навант.}}+V_{cp}1*2 \quad (3.20)$$

де:

Траб. за добу-1320 (хв),

$T_{\text{навант.}}$ -30 (хв),

V_{cp} -середня швидкість локомотивсоставу13 (км/год)

$$R1=(1320)/30+13,4*2=23,2$$

(рейсів/добу)до монтажу відвального тупика

$$R2=(1320)/30+9,5*2=26,9 \quad (3.21)$$

(рейсів/сутки)після монтажу відвального тупика

$$W=(R2-R1)*V_{г.м/дмпкарі.} \text{ (м}^3\text{/добу)} \quad (3.22)$$

де:

$R1$ -(рейс/добу)до перенесення відвального тупику,

$R2$ -(рейс/добу)перенесення відвального тупику

V г.м/дмпкарі= об'ємна вага дмпкару (м³)

$$W=26,9-23,2*10*42,8=1583 \text{ (м}^3\text{/добу)}$$

Зниження витрат на залізничні перевезення при плановій прийомці порожніх порід в відвал в обсязі 120 000 м³/місяць (змінна частина).

$$A = ((L1 - L2) * Q * C) \quad (3.23)$$

Де:

L1 - відстань транспортування локомотивними складами до (2,2 + 4 + 5,2 + 4 / 4 = 3,8 км)

L2 - відстань транспортування локомотивними складами після (1,8 км)

Q - маса перевезеної породи (тис. тон = 2,66 т/м³ * 120 000 м³)

C - собівартість залізничних перевезень (грн/ткм = 0,32)

A = ((3,8 - 1,8) * 319,2 * 0,32 = 204,2 грн/місяць 204,2 * 10 (місяців роботи відвального тупика) = 2 042 (тис. грн)

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВЕДЕННІ ЕКСКАВАТОРНИХ РОБІТ В КАР'ЄРІ ТА НА ВІДВАЛАХ З ЗАСТОСУВАННЯМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

4.1. Організація та безпека робіт по навантаженню/розвантаженню гірської маси

В технологічному процесі виконання розкривних робіт і укладання порожніх порід в відвал роль машиніста екскаватора зводиться до управління екскаватором під час виїмки гірської маси з вибою, перевантажувального пункту в кар'єрі та її навантаження на залізничний транспорт, укладання в відвал, планування робочої площадки екскаватора. Також під час роботи машиніст екскаватора виконує технічне обслуговування екскаватора та підтримує його в чистоті.

До самостійної роботи як машиніст екскаватора в кар'єрі, а також машиніст екскаватора, який виконує функції помічника машиніста екскаватора (далі – помічник машиніста), допускаються особи не молодше 18 років, які мають посвідчення по професії і пройшли:

- професійний відбір відповідно до Переліку робіт, де є потреба в професійному відборі;
- медичний огляд згідно з вимогами «Положення про порядок медичного огляду працівників певних категорій в ПрАТ «ІнГЗК»;
- спеціальне навчання та перевірку знань з охорони праці відповідно до вимог «Типового положення про порядок проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці»;
- стажування на робочому місці;
- навчання та складання іспиту на відповідну групу з електробезпеки.

Машиніст екскаватора повинен мати групу з електробезпеки не нижче IV в електроустановках понад 1000 В, а помічник машиніста екскаватора – не нижче III в електроустановках понад 1000 В.

Машиніст екскаватора несе повну відповідальність за помічника машиніста екскаватора. Будь-які дії на території цеху до роботи, під час роботи та після роботи помічник машиніста екскаватора повинен виконувати за вказівкою і з дозволу машиніста екскаватора.

Обов'язки машиніста екскаватора:

- знати схему розробки кар'єра, елементи залягання родовища, параметри уступу, знати класифікацію руд, вміти визначати сорти руд за зовнішніми ознаками;
- вміти вести розробку уступів з нижнім і верхнім навантаженням для всіх видів транспорту, при проходці траншей та розвалі породи в одну-дві заходки;
- знати та вміти проводити роботи в складних забоях, зі складними геологічними умовами та на відвалах відповідно до проекту, знаходити оптимальні режими операцій всього циклу;
- детально знати пристрій та принципи дії екскаватора, взаємодію всіх його частин і вузлів, схему мастила та правила експлуатації;
- вміти визначати по ходу роботи екскаватора та показникам приладів окремі порушення в роботі механізмів, приладів і усувати їх;
- забезпечувати високу продуктивність екскаватора, застосовуючи передовий досвід в різних умовах екскавації, не допускати простоїв екскаватора з причин, що залежать від людського фактору;
- під час роботи екскаватора не залишати без нагляду пульт управління, уважно стежити за роботою вузлів і механізмів;

- підтримувати постійну оперативну зв'язок з технічним наглядом і диспетчерським персоналом.

Вимоги до стану забою і розташування екскаватора в забої:

Правильно підготовлений забій повинен забезпечити тривалу безперебійну роботу екскаватора, що досягається при достатніх обсягах обрушених порід і хорошій якості їх дроблення вибухом з невеликим виходом негабаритів, а також відповідати вимогам інструкції з експлуатації екскаваторів.

Площадка вибою повинна бути горизонтальною, щоб уникнути перевантаження поворотного механізму і ускладнення роботи інших механізмів. При роботі максимальний крен не повинен перевищувати 3°. У разі необхідності виконання спусків або заглиблень при проходці піонерних траншей допускається робота з ухилом до 5°, при цьому, щоб уникнути перевантаження механізму повороту, роботу проводити при знижених навантаженнях із заповненням ківша на 50-60%.

Підготовка екскаватора до роботи:

Перед початком роботи зміна повинна оглянути і прийняти екскаватор безпосередньо від попередньої зміни. Про помічені несправності робиться запис в журналі прийому-здачі зміни.

Перед початком роботи:

1. Установити ручку командоапаратів у нульове положення;
2. Увімкнути насоси мастила повороту;
3. Увімкнути вентилятори генераторів і двигунів;
4. Увімкнути компресор;
5. Запустити синхронний двигун;
6. Увімкнути схеми управління;

7. Вибрати режим роботи;
8. Увімкнути головні приводи.

4.2. Організація та безпека роботи екскаватора в вибою при завантаженні на електрифікований залізничний транспорт

Безпечна висота вибою повинна бути визначена проектом з урахуванням фізико-механічних властивостей гірських порід та корисних копалин, гірничо-технічних умов їх залягання та робочих параметрів гірничих машин.

Висота вибою не повинна перевищувати:

- у разі розробки канатними одноківшовими екскаваторами типу механічної лопати та одноківшовими навантажувачами без застосування вибухових робіт — висоти черпання екскаватора або навантажувача;
- під час відробітку порід з використанням вибухових робіт допускається збільшення висоти вибою до півтори висоти черпання. У таких випадках необхідно приймати додаткові заходи для запобігання спадковим обрушенням «козирків» і «навісів».

Допускається відробіток уступів висотою до 30 м шарами за умови тимчасового гасіння уступів на проміжному контурі та виведення уступів на проектний контур. При цьому висота вибою не повинна перевищувати півтори максимальної висоти черпання екскаватора при розробці першого (верхнього) шару та висоти черпання при розробці наступних (нижчих) шарів.

Під час відробітку уступів шарами необхідно приймати заходи безпеки, що виключають відшарування та обрушення шматків породи з укосу уступу (нахильне буріння, контурне вибухання, закошування укосів).

Кути укосів робочих уступів повинні бути облаштовані так, щоб вони не перевищували:

- при роботі екскаваторів типу механічної лопати — 80° .

Гірниче та транспортне обладнання, транспортні комунікації, мережі електропостачання та зв'язку необхідно розміщувати на робочих майданчиках уступів за межами призми обрушення.

Параметри призми обрушення уступів кар'єру та ярусів відвалів повинні визначатися геологічною та маркшейдерською службами гірничого підприємства або спеціалізованою організацією, що має дозвіл (ліцензію) на виконання таких робіт, з урахуванням фізико-механічних властивостей порід, а також навантажень на уступи та яруси, що створюються обладнанням.

Відстань від нижньої бровки уступу (обвалу гірської маси) до осі найближчої залізничної колії повинна бути не менше 2,5–7 метрів (згідно з «Порядком виконання робіт з розробки проектної документації та проведення робіт з перекладання рейково-шпальної решітки в кар'єрі та на відвалі», п. 4 п. 9).

Ширина робочого майданчика з урахуванням її призначення повинна визначатися розрахунком відповідно до норм технологічного проектування.

Під час відробітку уступів екскаваторами з верхнім навантаженням відстань від бровки уступу до осі залізничного шляху або автодороги повинна бути визначена проектом, але не менше 2,5 метра.

Висота уступу (подуступу) повинна бути такою, щоб забезпечувалася видимість транспортних засобів з кабіни машиніста екскаватора.

Відстань між суміжними запобіжними бермами при гасінні уступів та постановці їх у межеве положення повинна бути визначена проектом, але не більше висоти двох уступів. Ширина, конструкція та порядок обслуговування запобіжних берм повинні бути визначені проектом. У

процесі експлуатації параметри уступів запобіжних берм, при необхідності, можна уточнювати відповідно до результатів досліджень фізико-механічних властивостей гірських порід.

При гасінні уступів необхідно дотримуватись загального кута нахилу борту кар'єра, встановленого проектом.

У всіх випадках ширина запобіжної берми повинна бути такою, щоб була можлива її механізована очистка, і щоб вона була не менше 1/3 висоти уступу (уступів — у разі їх об'єднання).

Відстань по горизонталі між робочими місцями або механізмами, розташованими на двох суміжних по вертикалі уступах, повинна бути не менше півтора максимального радіусу черпання при екскаваторній розробці.

При виконанні робіт в зонах можливих обвалів або провалів через наявність підземних виробок або карстових порожнин необхідно приймати спеціальні заходи для забезпечення безпеки роботи (попереднє розвідувальне буріння, виведення на час вибухових робіт гірських машин з забоїв, що знаходяться поруч з зоною можливого обрушення).

При цьому необхідно вести маркшейдерські спостереження за станом бортів та дна кар'єра. У разі виявлення ознак зміщення порід роботи необхідно зупинити. Подальші роботи повинні здійснюватися відповідно до розробленого проекту безпечного ведення робіт.

Екскаватори повинні бути розміщені на уступі кар'єра на твердій вирівняній основі зі схилом, що не перевищує допустимий технічним паспортом екскаватора. У всіх випадках відстань між бортом уступу, відвалу або транспортною судиною і контрвантажем екскаватора повинна бути не менше 1 метра. Під час роботи екскаватора з об'ємом ківша менше 5 м³ його кабіна повинна бути розташована з боку, протилежного уступу.

Забороняється робота екскаватора під «козирками» та нависаючими шматками гірської маси.

«Козирки» та шматки гірської маси можна ліквідувати за допомогою гідромонітора або екскаватора, оснащеного допоміжним пристроєм. Конструкція пристрою та інструкція по його застосуванню повинні бути погоджені з заводом-виробником екскаватора.

При завантаженні екскаваторами в засоби залізничного транспорту та розвантаженні їх на екскаваторних відвалах та складах машиністи екскаваторів повинні подавати сигнали відповідно до інструкції руху поїздів, що діє на гірничому підприємстві:

- один довгий звук — «Дозволяється залізничному складу рухатись вперед».
- два довгих звуки — «Дозволяється залізничному складу рухатись назад».
- два коротких звуки — «Тихіше».
- три коротких звуки — «Стоп».

Таблицю сигналів необхідно вивісити на кузові екскаватора на видному місці і ознайомити з нею співробітників екскаваторних і локомотивних бригад, водіїв автосамоскидів.

При завантаженні екскаваторами в залізничні думпкари поїзна бригада повинна виконувати лише сигнали машиніста екскаватора.

Забороняється під час роботи екскаватора перебування працівників (включаючи обслуговуючий персонал) в зоні дії ківша.

Під час роботи екскаватора на ґрунтах, які не витримують тиску гусениць, необхідно приймати спеціальні заходи, що забезпечують стійке положення екскаватора (застосування сталевих металевих плит «слябів»).

Таблиця 4.1. Таблиця параметрів робочого майданчика

тип екскаватора	H,м	A,м	m0, м	m1, м	m2, м	n, м	Шпч, м	Об, м	b,м	i,м	h, м	Шрп, м
ЭКГ - 10 ЭКГ - 8И	13	20	≥5	3,5	3	2,5	7	0,5	3	3	1	47,5
ЭКГ - 6,3УС	17	23										50,5
ЭКГ - 5АУ	10	17										44,5

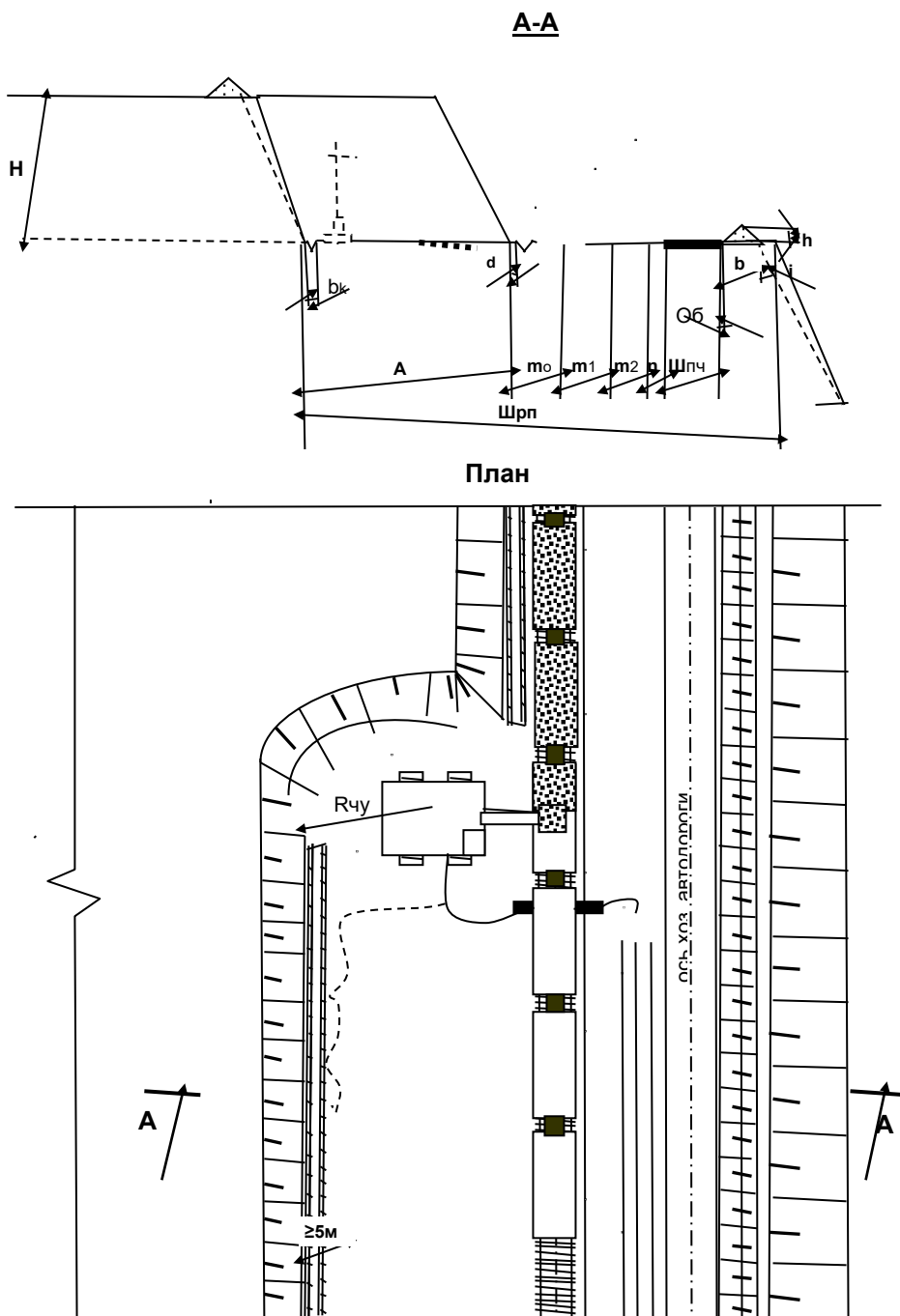


Рисунок.4.1.робота екскаватора у вибою на залізничному транспорті

$Шрп = A + m_0 + m_1 + m_2 + n + Шпч + Об + b + i$, де:

Шрп — мінімальна ширина робочої площадки, метри;

Н — висота уступу, не більше максимальної висоти черпання екскаватора, м;

$A = 1,7$

Рчу — ширина екскаваторної заходки (де Рчу — радіус черпання на горизонті установки екскаватора), метри;

m_0 — мінімальна відстань від залізничного шляху до нижньої бровки уступу, метри;

m_1 — мінімальна відстань від залізничного шляху до опори контактної мережі, метри;

m_2 — мінімальна відстань від опори контактної мережі до опори лінії електропередач, метри;

n — мінімальна відстань від опори лінії електропередач до господарської автодороги, м;

Шпч — ширина проїжджої частини господарської автодороги, метри;

Об — обочина дороги, метри;

i — ширина призми обрушення уступів кар'єра залежить від фізико-механічних властивостей породи і визначається маркшейдерською службою кар'єра, метри;

b — ширина насипного огородження по підставі, метри;

h — висота захисного обвалування, не менше 1 метра;

d — відстань від верхньої бровки дренажної канави до нижньої бровки уступу, до бровки земляного полотна залізничного шляху, 1 метр;

b_k — ширина дренажної траншеї по верху, 2 метри.

Примітка: У разі проходження екскаваторної заходки в необводнених породах влаштування дренажної канави не потрібне.

4.3. Організація та безпека роботи екскаватора на перевантажувальному пункті при завантаженні на залізничний транспорт

Розташування перевантажувального пункту, а також порядок його зведення та експлуатації визначаються проектом відповідно до паспорта перевантажувального пункту. У проекті необхідно передбачити заходи безпеки під час розвантаження гірської маси автосамоскидами та її навантаження екскаваторами. Введення в експлуатацію та ліквідація перевантажувального пункту здійснюються за наказом керівника гірничого підприємства.

Перевантажувальний пункт поділяється на три сектори:

- зона роботи екскаватора – «А»;
- зона розвантаження автосамоскидів – «Б»;
- нейтральна зона – «Н».

Ці зони повинні бути позначені відповідними знаками. У нейтральній зоні виконання навантажувально-розвантажувальних робіт заборонено.

Роботи на перевантажувальному майданчику виконуються відповідно до паспорта та інструкції з охорони праці. Інструкція, розроблена згідно з вимогами НПАОП 0.00–4.15–98, повинна знаходитися на робочому місці, а працівники повинні бути ознайомлені з нею та паспортом під особистий підпис.

Розміри (довжина і ширина) розвантажувального майданчика визначаються з урахуванням робочих параметрів обладнання та транспорту. Висота ярусу перевантажувального пункту не повинна перевищувати висоту черпання екскаватора.

Рух транспортних засобів на перевантажувальному майданчику регулюється спеціальними знаками-вказівниками розміром 700 x 300

мм, встановленими на породний вал або поруч з ним на висоті не менше 2 м від поверхні розвантажувального майданчика.

Зона розвантаження транспортних засобів позначається знаками-вказівниками зеленого кольору, спрямованими вглиб зони, з написом білою фарбою «Зона розвантаження».

Місця, де розвантаження заборонене (у зоні роботи екскаватора, під час аварійно-відновлювальних робіт, у зонах можливого обвалення ярусу тощо), позначаються знаками-вказівниками червоного кольору з написом білою фарбою «Розвантаження заборонено!».

У разі тимчасового припинення робіт на перевантажувальному пункті автодорога до нього перекривається породним валом, а також встановлюється знак червоного кольору з написом білою фарбою «В'їзд заборонено!».

Якщо на перевантажувальному пункті відсутня запобіжна стінка (породний вал) з боку укосу ярусу, розвантажувати транспортні засоби заборонено.

Запобіжну стінку (породний вал) необхідно зводити згідно з призмою можливого обвалення укосу ярусу, а на ділянці з сформованим укосом уступу – не ближче 5 метрів від бровки ярусу. Зону роботи екскаватора необхідно огороджувати по всій довжині породним валом на відстані 5 метрів від краю перевантажувального майданчика.

У темний час доби розвантажувальний майданчик повинен мати освітленість не менше 3 лк, а в зоні виїмково-навантажувальних робіт – не менше 5 лк. Швидкість руху транспортних засобів на розвантажувальному майданчику не повинна перевищувати 5 км/год.

Розташовувати розвантажувальний майданчик під ЛЕП та поблизу них заборонено. Перебування механізмів, машин, працівників (за винятком посадової особи, відповідальної за контроль безпечного виконання робіт), а також виконання будь-яких робіт, не пов'язаних із

технологічним процесом перевантаження гірської маси, у межах 5 метрів від перевантажувального пункту не допускається.

Залізнична колія приймального тупика повинна бути розташована вище рівня стояння екскаватора не менше ніж на 1,5 метра. Проїзд через перевантажувальний пункт транспортних засобів, які не беруть участі в технологічному процесі, не дозволяється.

Під час завантаження думпкарів машиніст екскаватора повинен подавати звукові сигнали, передбачені інструкцією руху поїздів, що діє на ПАТ "ІНГЗК", а локомотивна бригада повинна підкорятися поданим сигналам.

Таблиця 4.2. Параметри ширини перевантажувального пункту

тип екскаватора	H	A	B _{min}	Шрп _{min}	m ₀	m ₁	m ₂	n	L _т	Шпч	a	Об	h	h ₁	h ₂	b ₂	b ₁	b	i	Шрп
ЭКГ 8И ЭКГ 10	13	20	24,2	43,2 (46,2)	3	5,5	3	22	2	7	1,5	0,5	1,6	2	1	2,5 (3)	8 (8,5)	4 (4,8)	1 (3)	45,5 (48)
ЭКГ 6,3 УС	17	23																		48,5 (51)
ЭКГ-12К	15	20																		45,5 (48)

$$\text{Шрп min} = a + B_{\text{min}} + \text{Об} + b_1 + b_1 + i, \text{ м};$$

$$\text{Шрп min} = 1,5 \text{ м} + 24,2 \text{ м} + 0,5 \text{ м} + 8 \text{ м} (8,5 \text{ м}) + 8 \text{ м} (8,5 \text{ м}) + 1 (3) = 43,2 \text{ м} (46,2 \text{ м})$$

$$B_{\text{min}} = \sqrt{((1,3R)^2 - B^2)} + B + B_{\text{п}} = \sqrt{((1,3 \times 13)^2) - 5,32} + 5,3 + 2,9 = 24,2 \text{ (м)},$$

де R — мінімальний конструктивний радіус повороту по передньому колесу.

B_п — відстань від осі передніх коліс до виступаючої частини автосамоскиду;

B — відстань між осями коліс (переднього і заднього);

Шрп min — мінімальна ширина розвантажувальної площадки, м;

$$\text{Шрп} = A + m_0 + m_1 + m_2 + 0,5 \times L_{\text{т}} + n + \text{Шпч} + \text{Об} + b_2 + i,$$

де:

Шрп — мінімальна ширина робочої площадки, м;

H — висота уступу, не більше висоти черпання екскаватора, м;

A — ширина екскаваторної заходки, м;

L_t — ширина траверси опори ЛЕП, м; m_0 — мінімальна відстань від залізничного шляху до нижньої бровки откосу приямка (при куті відкосу 75 градусів і глибині приямка 1,5 метра);

m_1 — мінімальна відстань від осі залізничного шляху до опори контактної мережі, м;

m_2 — мінімальна відстань від опори контактної мережі до опори лінії електропередач, м;

n — мінімальна відстань від крайнього дроту лінії електропередач до краю проїжджої частини, м;

$Шпч$ — ширина проїжджої частини господарської автодороги, м;

$Об$ — обочина дороги, м;

h — висота захисного породного валу, сформованого бульдозером, метри;

h_1 — висота насипного огородження, сформованого автосамоскидами, метри;

h_2 — висота захисного породного валу, сформованого бульдозером, метри;

b — ширина захисного породного валу висотою 1,6 метра, сформованого бульдозером, м;

b_1 — ширина насипного огородження висотою 2 метри, сформованого автосамоскидами;

b_2 — ширина захисного породного валу по підставі, при його висоті 1 метр;

i — ширина призми обрушення уступів кар'єра залежить від фізико-механічних властивостей порід, визначається маркшейдерською службою кар'єра і становить не менше 1 метра по рудо-скельним породам, по рихлим — не менше 3 метри;

a — відстань від нижньої бровки верхнього уступу до краю проїжджої частини автодороги або до краю маневрової площадки, метри;

B_{\min} — мінімальна ширина маневрової площадки, метри;

$h_{\text{пр}}$ — глибина приямка, не менше 1,5 метра;

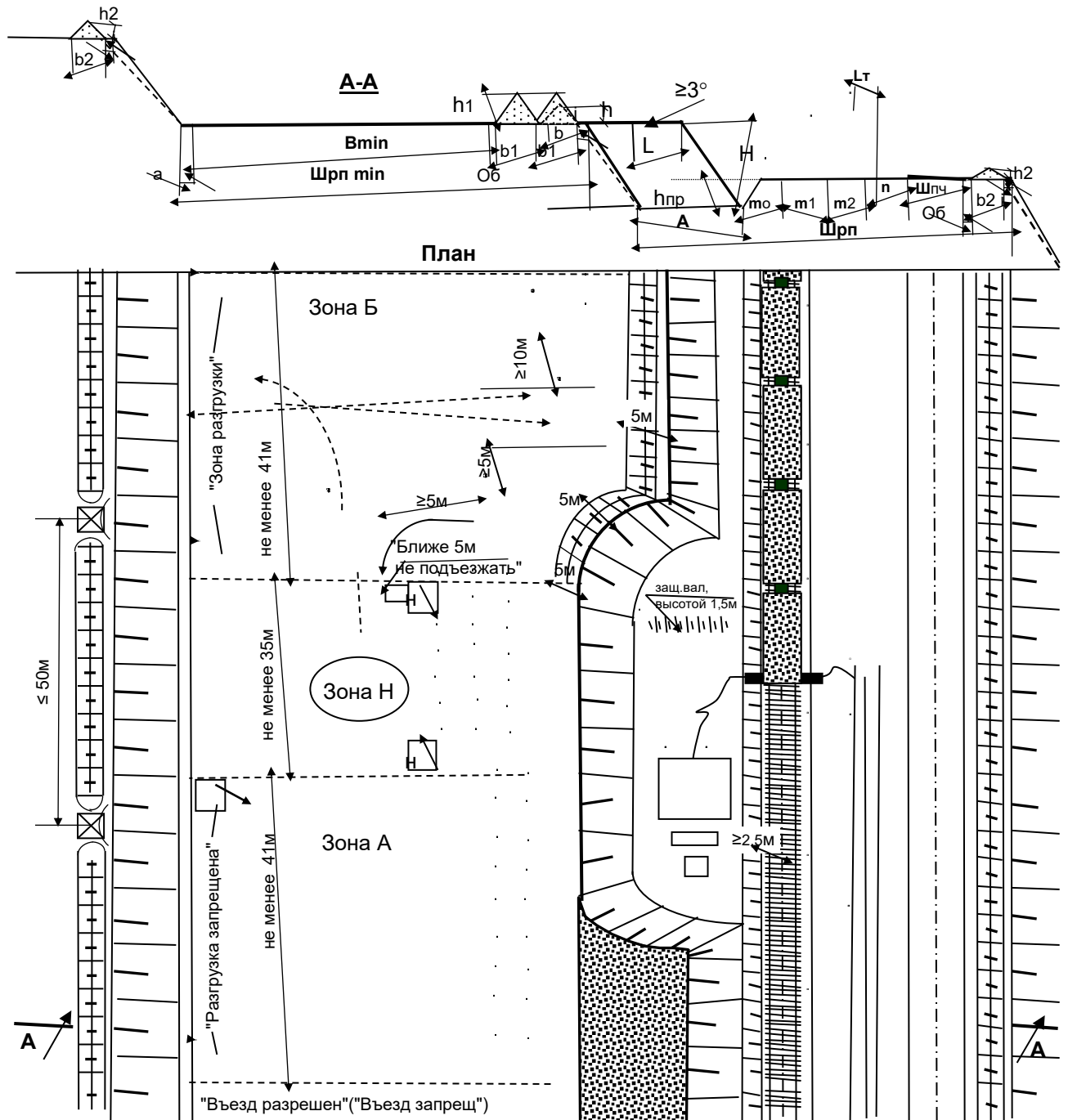


Рисунок 4.2. Работа экскаватора на перевантажувальном пункті

4.4. Організація та безпека роботи екскаватора при відвалоутворенні на залізничному транспорті

Організація процесу екскаваторного відвалоутворення повинна забезпечувати безперервний прийом порід розкриття та бідних руд на відвалах, а також їх раціональне укладання.

Режим роботи відвалів узгоджується з роботою кар'єру і може здійснюватися за перервним або безперервним графіком у дві чи три зміни на добу.

Процес екскаваторного відвалоутворення включає:

- прийомку породи при розвантаженні думпкарів у приямок;
- укладання породи у відвал;
- перенесення рейкової колії;
- переведення екскаватора на нову заходку.

Основні етапи роботи:

1. Розвантаження думпкарів здійснюється машиністом локомотива та його помічником.
2. Перелопачування породи виконують машиністи екскаваторів.
3. Розвантаження та перелопачування породи зазвичай розпочинається від стрілочного перевалу залізничної колії у напрямку її тупика.

Рівень стояння екскаватора повинен забезпечувати машиністу видимість поверхні верхнього підступу відвалу та правильне відсипання нижнього відвального уступу.

Екскаватори типу ЕКГ-6,3УС, ЕКГ-8И, ЕКГ-10 встановлюються на 5–7 метрів нижче рівня головки рейки.

Особливості роботи екскаватора:

- У місці розвантаження породи створюється заглиблення (бункер) глибиною 0,8–1,0 метра та довжиною не менше 1,5 довжини

думпкара. Це запобігає ударам при розвантаженні великогабаритної породи.

- Екскаватор укладає породу у трьох напрямках: вперед під укіс відвалу, назад і вбік — на верхній підступ.
- Спочатку формується нижній підступ на довжину до 100 метрів або до кінця відвалу. Після цього екскаватор повертається і відсипає верхній підступ, після чого процес повторюється.
- Дозакладка відвалу ведеться у відступаючому порядку — від кінця тупика до його початку.

Видалення породи з бункера:

- Виконується екскаватором тонким зрізом ківша по всій висоті бункера.
- При інтенсивному надходженні думпкарів спочатку прибирається верхня частина насипу, а потім нижня.

Після завершення відсипки заходки виконується перенесення залізничних колій. Середній крок переносу для екскаваторів типу ЕКГ-8И становить 25–27 метрів.

Вимоги безпеки:

Відвальні роботи повинні виконуватися згідно з розробленими паспортами підприємства, що регламентують:

- допустимі розміри робочих майданчиків;
- параметри берм, кутів укосів, висоти уступів;
- мінімальну відстань від обладнання до брівки відвалу.

Ці паспорти повинні зберігатися на гірничо-транспортних машинах, а персонал має бути ознайомлений із ними під особистий підпис.

Заборонено:

- виконувати відвальні роботи без затвердженого паспорта або з відхиленням від нього;

- зменшувати ширину земляного полотна менш ніж 1,8 метра від осі залізничної колії у приямку;
- перевищувати висоту ярусу: 15 метрів для нижнього та 20 метрів для верхніх;
- розміщувати працівників ближче ніж 4 метри від рухомого складу;
- використовувати екскаватор для прискореного розвантаження думпкарів;
- перебувати в зоні приямка та укосів ярусів під час роботи екскаватора.

Організація залізничного руху:

- Подача навантажених складів на розвантажувальні тупики здійснюється думпкарами вперед.
- На кінці розвантажувального тупика встановлюється знак "Зупинка локомотива".
- Упори відвальних тупиків повинні бути обладнані світловідбивними знаками або освітлюватися в темний час доби.
- Під час розвантаження думпкарів дії повинні узгоджуватися за допомогою звукового сигналу та сигнальної лампи на кабіні машиніста екскаватора.
- Машиністи екскаваторів подають сигнали відповідно до інструкції руху поїздів підприємства. Таблиця сигналів повинна бути розміщена у видимому місці на кузові екскаватора.

Роботи повинні виконуватися відповідно до вимог безпеки та технологічних регламентів підприємства.

Таблиця 4.3. Параметрів ширини відвального майданчику

ТИП екскав.	Няр	Нр	нк	нпр	нy	нyc	Rч	Rр	Lпр	mо	m ₁	m ₂	mб	a	Шзах
ЭКГ-8И(10)	По проекту (20м)	5,7	1-4	≤6	≤1	0,5	17	15	17	1,8	5,5	3	4-6	30-38	32
ЭКГ-5		5,1	1-4	≤4	≤1	0,5	14	12,5	17	1,8	5,5	3	4-6	30-38	26,5
ЭКГ-6,ЗУС		7,7	1-4	≤6	≤1	0,5	18,5	17	17	1,8	5,5	3	4-6	30-38	35,5

Позначення:

- Ня_р – висота ярусу, метрів;
- Н_р – висота розвантаження при найбільшому радіусі, метрів;
- h_к – висота відсипаного конуса, метрів;
- h_{пр} – максимальна глибина приямку, метрів;
- h_у – заглиблена частина приямку;
- h_{ус} – величина усадки відсипаних порід, метрів;
- R_ч – радіус черпання, метрів;
- R_р – радіус розвантаження, метрів;
- L_{пр} – довжина приямку, метрів;
- m₀ – відстань від осі залізничної колії до верхньої брівки приямку, метрів;
- m₁ – відстань від осі залізничної колії до опори контактної мережі, метрів;
- m₂ – мінімальна відстань від опори контактної мережі до опори лінії електропередач, метрів;
- m₃ – відстань від опор ЛЕП-6кВ до краю господарської дороги, 2,5 метра;
- m_б – відстань від верхньої брівки відвалу до осі залізничної колії, метрів;
- а – кут природного укосу, °;
- Шхоз. – ширина господарської дороги, 7 метрів;
- В – ширина захисного обвалування, 2,5 метра;
- h_{об.} – висота захисного обвалування, не менше 1 метра;
- L – відстань від нижньої брівки відсипаного ярусу відвалу до краю проїжджої частини, не менше 1/3 висоти ярусу (7 метрів);
- Б – ширина запобіжної берми: для нижнього ярусу – 100 метрів, для наступних – 50 метрів, на граничному контурі – нижній 70 метрів;
- Шзах – ширина заходки, метрів

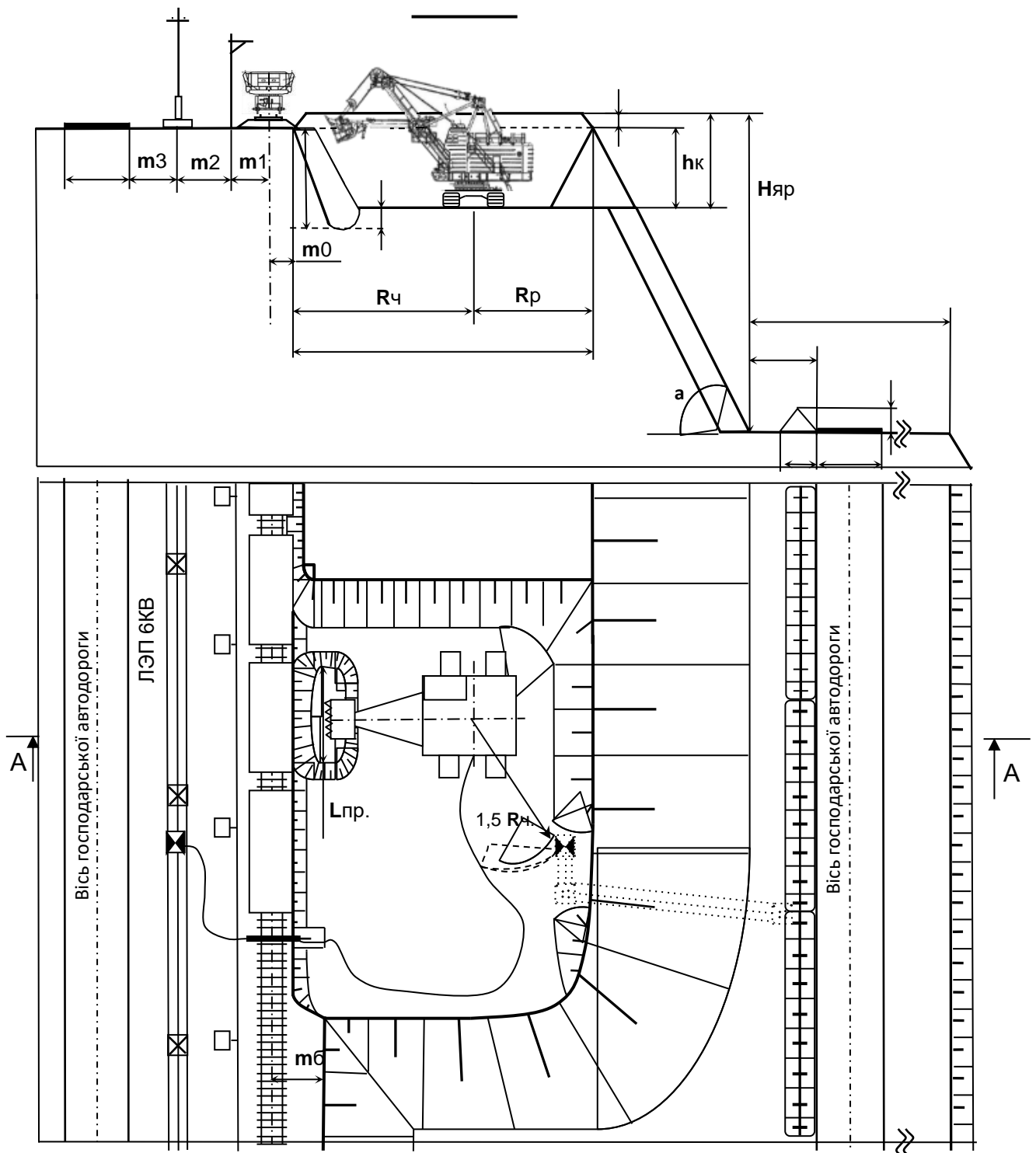


Рисунок.4.3.робота екскаватора при відвалоутворенні на залізничному транспорті

4.5. Вимоги безпеки при роботі

Перед початком роботи екскаватора необхідно переконатися у відсутності людей у зоні його дії (включаючи помічника машиніста). Зона дії визначається за максимально висунутим плечем рукояті від крайньої точки ківша плюс два метри.

Якщо водій автосамоскида виходить з кабіни або хтось заходить у зону дії екскаватора, роботу необхідно негайно припинити.

Під час завантаження гірничої маси екскаватор повинен бути огорожений захисним породним валом.

Сигнали безпеки

Звукові сигнали для залізничного транспорту:

- один довгий – "Дозволяється локомотиву рухатися вперед";
- два довгих – "Дозволяється локомотиву рухатися назад";
- два коротких – "Тихіше";
- три коротких – "Стій!".

Неправильно поданий або незрозумілий сигнал слід сприймати як сигнал "СТОП".

Світлові сигнали:

- горить лампа – "Під'їзд локомотива дозволений";
- не горить лампа – "Під'їзд локомотива заборонений".

Розташування кабелю

Живильний кабель необхідно укласти на робочому майданчику екскаватора, поза зоною можливого обвалення уступу, а також подалі від транспорту.

При прокладанні високовольтного кабелю через недіючі автодороги необхідно забезпечити його захист валами або огороженням. Заборонено укласти кабель на проїжджій частині діючих автодоріг і посадкових майданчиках.

Правила безпечного завантаження

- Забороняється переміщення ківша над кабіною автосамоскида або локомотива.
- Забороняється пошкодження ківшем екскаватора думпкарів, кузовів автомобілів, опор ЛЕП та іншого обладнання.
- При повороті екскаватора і опусканні ківша слід уникати ударів об кузов автосамоскида або думпкара.
- Якщо автосамоскид не має козирка над кабіною, водій повинен покинути її на час завантаження.

Додаткові заходи безпеки

- При черпанні гірничої маси поблизу верхньої брівки нижчого уступу слід переконатися у відсутності загрози для людей і обладнання.
- Забороняється удар ківшем по гусениці та основі забою.
- Підшву забою необхідно планувати відповідно до маркшейдерських відміток.
- Забороняється робота у призмівій зоні обвалення уступу.

Електробезпека

- Корпус ПП (ЯКНО, КРУНК, ПКМ) і екскаватора має бути заземлений. Опір заземлення не повинен перевищувати 4 Ом.
- Заборонено підключати два споживачі (екскаватори тощо) до одного ПП.
- Переносити високовольтний кабель під напругою можна тільки в діелектричних рукавичках, а у вологих місцях – у діелектричних чоботях.
- Забороняється переміщувати високовольтний кабель ківшем екскаватора.

Дії у разі відключення ЛЕП-6кВ

У разі аварійного або планового відключення ЛЕП-6кВ перед запуском екскаватора необхідно перевірити фазування:

- за годинниковою стрілкою – фазування правильне;

- проти годинникової стрілки – фазування неправильне.

Аварійна зупинка екскаватора

Машиніст екскаватора зобов'язаний:

а) при загрозі виникнення аварії або у разі її настання негайно припинити роботу, повідомити начальника зміни кар'єру та залишити небезпечну зону;

б) при виявленні невиконаного свердловинного заряду негайно припинити роботу, повідомити начальника зміни кар'єру, вивести екскаватор на безпечну відстань (не менше 50 метрів від забою) та дочекатися представника підрядної організації, що здійснювала вибухові роботи. Приступати до роботи лише після відповідного запису представника цієї організації в оперативному журналі;

в) у разі загрози обвалення забою вивести екскаватор із небезпечної зони, а якщо це неможливо – негайно залишити машину. Негабаритні шматки гірничої маси, «козирки» та «навіси» усувати ківшем при максимально витягнутій балці рукояті, за допомогою насадки або викликати гідромонітор, попередньо відсипавши захисний вал;

г) якщо висота вибою на підірваній гірничій масі перевищує 1,5 висоти черпання екскаватора, а на наносах – висоту черпання, виконувати роботи згідно з розробленим паспортом або проектом. Для негайного виходу екскаватора із забою проїзд завжди має бути розчищеним;

д) у разі загрози прориву води в забій вивести екскаватор на вищий горизонт. Якщо це неможливо – знеструмити екскаватор і негайно покинути небезпечну зону;

е) у разі пожежі на екскаваторі негайно повідомити начальника зміни кар'єру (по радіозв'язку або мобільному телефону) та розпочати гасіння вогнища первинними засобами пожежогасіння (вогнегасником, піском), попередньо відключивши роз'єднувач у розподільній шафі 2

КВЕ-6, не наражаючи себе на небезпеку. Якщо загасити пожежу первинними засобами неможливо, негайно залишити екскаватор і вимкнути напругу у ПП (ЯКНО, КРУНК, ПКМ). Після відключення напруги у ПП від'єднати високовольтний кабель;

ж) у разі аварії не поспішати з ліквідацією її наслідків, а дочекатися прибуття гірничого майстра або начальника дільниці та діяти відповідно до їхніх вказівок;

з) у разі нещасного випадку негайно надати потерпілому допомогу, повідомити начальника зміни кар'єру, зберегти обстановку, за якої стався інцидент, та дочекатися прибуття швидкої медичної допомоги.

Зони гирл свердловин у радіусі 0,7 м підлягають очищенню від уламків породи та залишків бурового шламу. Транспортні шляхи між рядами свердловин та під'їзди до блоків, що заряджаються повинні бути заздалегідь підготовлені для безпечного пересування технологічного транспорту.

Перед зарядженням вибуховими речовинами робочі блоки необхідно звільнити від сторонніх предметів та непотрібного обладнання. У разі утворення засмічення у свердловинах вибуховими матеріалами другої групи їх усунення допускається виключно за допомогою спеціального дерев'яного пробійника.

Монтаж та закріплення проміжних детонаторів у свердловині повинні гарантувати їхню стабільність і унеможливити випадкове падіння. У процесі зарядження та забивання свердловин необхідно уникати наїздів на детонаційні шнури, хвилеводи та гирлові ділянки свердловин.

4.6. Правила безпеки під час ремонтних робіт обладнання

Машиніст екскаватора під час виконання ремонтних робіт зобов'язаний:

Перед початком ремонтних робіт:

- вивести екскаватор із забою на відстань не менше ніж 15 метрів, від повітряної ЛЕП — не менше ніж 40 метрів, від діючої технологічної автодороги — не менше ніж 10 метрів;
- подати заявку оператору пульта керування кар'єру на закриття перегону від можливого заїзду залізничного транспорту в зону ремонту, якщо поблизу екскаватора проходять залізничні колії;
- при виконанні планових ремонтів позначити майданчик знаком «Стій! Зона ремонту» на відстані не менше ніж 5 метрів від гірничого обладнання.

Перед початком робіт:

- встановити знімні захисні огороження, перевірити наявність і справність блокування, інструменту та пристосувань;
- допуск ремонтної бригади на екскаватор здійснювати після повного оформлення наряду-допуску на виконання робіт підвищеної небезпеки та виконання заходів з охорони праці, зазначених у ньому, перевіривши наявність підписів виконавця робіт і членів бригади;
- зробити запис в оперативному журналі про допуск ремонтної бригади до роботи, вказавши мету прибуття та кількість працівників. Керівник робіт прибулої бригади повинен розписатися в журналі прийому-здачі зміни про допуск до роботи;
- узгодити початок ремонту з безпосереднім керівником (гірничим майстром, начальником ділянки, заступником начальника ділянки) та начальником зміни кар'єру.

Безпека при виконанні робіт:

- перед виконанням будь-якої операції продумати її безпечне виконання і лише після цього, дотримуючись особистої обережності, приступити до роботи. Якщо безпечне рішення не знайдено, звернутися до гірничого майстра або начальника ділянки;

- при виконанні робіт, що потребують участі двох або більше працівників, заздалегідь узгодити всі дії;
- не допускати перебування людей під вантажем, підвішеним на крані. При опусканні обладнання або його частин необхідно знаходитися поза небезпечною зоною можливого падіння;
- не виконувати жодну операцію самостійно, якщо для її безпечного виконання потрібні два або більше працівників.

Заборони та додаткові заходи:

- не допускати одночасного проведення пікетажних робіт;
- у разі перебування на екскаваторі ремонтної бригади, узгоджувати всі свої дії з керівником ремонтних робіт та членами бригади;
- контролювати дотримання заходів безпеки, зазначених у наряді-допуску на виконання робіт підвищеної небезпеки, і припиняти роботу, якщо якийсь пункт не виконується;
- при роботі з ударним інструментом (кувалдою, молотком, ломом) не допускати перебування людей навпроти;
- при роботі на висоті понад 1,3 метра за відсутності перильних огорожень використовувати запобіжний пояс. Використовувати лише випробуваний пояс із биркою про дату наступного випробування;
- при використанні приставної драбини дотримуватись таких вимог:
 - драбина повинна бути справною і випробуваною, з биркою, що містить дату випробування;
 - верхня сходинка під час підйому повинна бути на рівні грудей;
 - працювати з під страховкою другою особою, яка утримує драбину;
 - не допускати нарощування трубою гайкових ключів, використання несправних гайкових ключів, перевірки збігу отворів пальцями рук;
 - під час ремонту не допускати скупчення деталей, інструменту та сторонніх предметів на місці ремонту й проходах до нього, а також

скупчення розлитого масла під лебідками та редукторами для запобігання травматизму і пожежній безпеці.

Заключні заходи:

- не подавати напругу та не вмикати механізми екскаватора, не переконавшись, що всі сторонні особи покинули екскаватор і його зону дії;
- при забиванні пальця в траки або ківш екскаватора не допускати перебування людей у небезпечній зоні роботи ударного інструменту та можливого падіння деталей і інструменту;
- при заміні підйомного, напірного або зворотного каната екскаватора дотримуватись заходів безпеки щодо запасовки каната і роботи з ним;
- при використанні допоміжної лебідки екскаватора перевірити її справність, не поправляти трос вручну під час його змотування і намотування на барабан.

Зварювальні роботи:

- вжити заходів для запобігання ураженню електричним струмом, виникненню пожежі або вибуху;
- подати напругу на справний, випробуваний зварювальний агрегат, кабель, електродотримач;
- забезпечити місце проведення робіт первинними засобами пожежогасіння;
- при перервах або завершенні робіт знеструмити зварювальний агрегат;
- стежити за місцем проведення зварювальних робіт протягом двох годин після їх закінчення.

Після завершення ремонтних робіт:

- перевірити, чи не залишилися на місці ремонту сторонні предмети, прибрати розлите масло, використану ганчірку та інший виробничий і побутовий сміття.

ВИСНОВКИ

1. У ході цієї роботи було встановлено ефективність скорочення відстані транспортування гірничої маси в кар'єрі залізничним та автомобільним транспортом.

Скорочення відстані транспортування гірничої маси в кар'єрі сприяє підвищенню ефективності роботи підприємства.

Основні переваги цього підходу включають:

Зниження витрат на паливо та енергію:

- Оптимізація маршруту зменшує споживання пального автосамоскидами та електроенергії локомотивами.
- Економія ресурсів сприяє зниженню собівартості продукції.

Підвищення продуктивності техніки:

- Скорочення відстані забезпечує швидший обіг транспорту, що підвищує ефективність його використання.
- Зменшується час простою через очікування завантаження або розвантаження.

Зменшення зносу техніки:

- Менше навантаження на ходову частину автомобілів і залізничних вагонів подовжує їхній термін експлуатації.
- Зниження витрат на технічне обслуговування та ремонт.

Екологічні переваги:

- Скорочення відстані перевезень зменшує викиди CO₂ та інших шкідливих речовин у довкілля.
- Покращується екологічний стан регіону видобутку.

Підвищення безпеки:

- Зменшення транспортного плеча знижує ризик аварій та зношення дорожньої та залізничної інфраструктури.

Вибір між залізничним та автомобільним транспортом:

- Автомобільний транспорт ефективніший на коротких відстанях (до 3–5 км), оскільки забезпечує високу маневреність.

- Залізничний транспорт доцільніший для перевезень великих обсягів матеріалу на значні відстані (від 5 км), адже має нижчу собівартість на тонну вантажу.

2. У ході роботи літературні джерела відіграли ключову роль у дослідженні ефективності скорочення відстані транспортування гірничої маси залізничним та автомобільним транспортом. Аналіз наукових статей, монографій, дисертацій та галузевих звітів дозволив:

- Обґрунтувати економічні переваги.
- Проаналізувати технічні аспекти.
- Оцінити екологічні наслідки:
- Підтвердити безпекові аспекти:

Таким чином, літературні джерела надали науково обґрунтовані докази ефективності скорочення транспортних відстаней, підтвердивши його економічні, технічні, екологічні та безпекові переваги.

3. Експериментальні заходи відіграли ключову роль у підтвердженні ефективності скорочення транспортних відстаней у кар'єрі при використанні залізничного та автомобільного транспорту. Проведені випробування дозволили комплексно оцінити економічні, технічні, екологічні та безпекові аспекти цього процесу.

Економічні результати:

- Польові випробування показали, що скорочення транспортного плеча сприяє зменшенню витрат на паливо та електроенергію.
- Вимірювання витрат на обслуговування техніки довели, що коротші маршрути знижують рівень зносу машин та витрати на їх ремонт.
- Аналіз продуктивності транспортних засобів підтвердив збільшення кількості рейсів на одиницю часу, що призвело до зростання загального обсягу перевезеної гірничої маси.

Технічні аспекти:

- Порівняльні випробування транспортних схем дозволили визначити оптимальні маршрути, які забезпечують максимальну ефективність роботи кар'єрного транспорту.
- Моніторинг навантаження на автосамоскиди та залізничні вагони показав зниження рівня механічного зношування вузлів і агрегатів.
- Вимірювання часу транспортування в різних умовах допомогло знайти оптимальне співвідношення між відстанню та швидкістю руху транспорту.

Екологічні аспекти:

- Експериментальні дослідження рівня викидів шкідливих речовин (CO_2 , NO_x) підтвердили, що скорочення транспортних відстаней значно зменшує негативний вплив на довкілля.
- Вимірювання рівня шумового забруднення показало зниження шумового навантаження в кар'єрі завдяки оптимізації маршрутів.

Безпекові показники:

- Аналіз даних про аварійність підтвердив, що скорочення відстані транспортування зменшує ризик дорожньо-транспортних пригод і підвищує рівень безпеки для персоналу.
- Дослідження рівня втоми водіїв та машиністів засвідчило, що зменшення транспортного плеча сприяє зниженню ризику людських помилок.

Таким чином, експериментальні заходи не лише підтвердили теоретичні розрахунки, а й практично продемонстрували переваги скорочення відстані транспортування гірничої маси в кар'єрі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Собко Б.Ю. Організація і планування відкритих гірничих робіт/ Б.Ю. Собко, В.В. Панченко, В.В. Лотоус, Д.В. Вінівітін. – Д: НТУ «ДП», ТОВ «Компанія «Бульвар». – 2020, - 188 с.
2. Бизов В. Ф. Проектування гірничих підприємств: в 14 т.: підручник для вузів за напрямком "Гірництво". Т. 14 / В.Ф. Бизов // Бібліотека гірничого інженера. – Кривий Ріг: Мінерал, 2003. – 341 с.
3. Dimitrakopoulos R. & Australasian Institute of Mining and Metallurgy. (2007). Orebody modelling and strategic mine planning: uncertainty and risk management models (2nd ed.). Australasian Institute of Mining and Metallurgy.
4. Anna Gogolevska. Surface and underground mining technology / A. Gogolevska; Wrocław University of Technology – Wrocław: Printpap Lodz, 2011. 143 с. ISBN 978-83-62099-00-8.
5. Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. Частина 1. Гірничі роботи, ліквідація гірничодобувних підприємств. Техніко - економічна оцінка та показники. Київ, «Міністерство промислової політики України», 2007.
6. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом. - К.: Основа, 2010.-184 с.
7. Положення про проектування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин за ступенем підготовленості до видобування, 2004.
8. Склад та зміст проектної документації на будівництво. ДБН А.2.2-3-2014 (остаточна редакція). Видання офіційне. Київ: Мінрегіон України. 2014

9. Стійкість бортів кар'єрів у складноструктурному масиві м'яких порід: моногр. / О.С. Ковров. - Д.: Національний гірничий університет, 2013. - 131 с.

10. Дріженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи; підручник / А.Д. Дріженко; Д.; НГУ. 2014.-590с.

11. Бизов, В.Ф. Основи технології гірничого виробництва; Виробничі процеси [Текст] : піроч. для студ. вищ. навч. закл. /В. Ф. Бизов. – Кривий Ріг : Мінерал, 2000. – 247 с.

12. В.О. Будішевський, В.О. Гутаревич, Л.Н. Ширін, В.О. Салов, А.Л. Ширін, А.В. Мухін, Ф. Краузе, П. Хорн. Транспортно-складська логістика гірничих підприємств. – Дніпропетровськ, НГУ. 2010.-431с.

13. Транспорт на гірничих підприємствах: Підручник для вузів. – 3-тє вид./ Заг. редагування доповнень і змін проф. М.Я. Біліченка. – Д.: НГУ, 2005. – 636 с.