

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

**Кваліфікаційна робота
допущена до захисту:**

Гарант освітньої програми
«Відкрита розробка родовищ»
_____ Ольга БОГОМАЗ
«__» ____ 06 ____ 2025 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
за підсумками виконання освітньо-професійної програми
«Відкрита розробка родовищ»
за спеціальністю 184 Гірництво

на тему: «Оптимізація роботи колісного кар'єрного
транспорту в умовах ПрАТ «Північний ГЗК»»

Керівник роботи



Едуард ФЕСЕНКО

Консультант від
бази практики



Микола СОКАЛЬСКИЙ

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело. Електронний та паперовий варіанти роботи є ідентичними.*

Здобувач



Володимир ЗОЛОТАРЬОВ

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

Голова ЕК

Ігор ТОНЄВ

Запоріжжя, 2025

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
 Факультет гірничо-металургійний
 Кафедра гірничої справи
 Ступінь
 вищої освіти бакалавр
 Спеціальність 184 Гірництво
 ОПП Відкрита розробка родовищ

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Гарант освітньої програми
Ольга БОГОМАЗ
 «__» 06 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Золотарьов Володимир Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

Тема роботи **Оптимізація роботи колісного кар'єрного транспорту в умовах ПрАТ "Північний ГЗК"**
 керівник роботи **Фесенко Едуард Вікторович, к.т.н., доцент кафедри ГС.**

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

затверджені наказом Університету від № 81 від 31.03.2025

1. Термін подання роботи 24.06.2025

2. Вихідні дані до роботи Гірничо-геологічні умови кар'єрів ПрАТ «Північний ГЗК», технологічна, технічна, економічна документація комбінату, зібрана під час проходження передатестаційної практики бакалаврів, інформація з власного виробничого досвіду, науково-технічна та періодична література.

3. Зміст пояснювальної записки (перелік питань) 1 Загальна оцінка та перспективи розвитку ПрАТ "Північний ГЗК"; 2 Аналіз сучасної техніки та технологічних схем роботи кар'єрного колісного транспорту; 3 Дослідження та розробка рекомендацій з оптимізації роботи технологічного колісного транспорту на кар'єрах ПрАТ "Північний ГЗК" ;4 Аналіз стану безпеки проведення робіт і заходи з охорони праці під час роботи та обслуговування кар'єрного колісного транспорту.

4. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Презентація: 20 слайдів, які ілюструють сутність проведених під час виконання роботи досліджень та їх результати

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що їх стосуються

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта
1	Фесенко Е.В., доцент кафедри ГС
2	Фесенко Е.В., доцент кафедри ГС
3	Фесенко Е.В., доцент кафедри ГС
4	Фесенко Е.В., доцент кафедри ГС

6. Дата видачі завдання 19.05.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальна оцінка та перспективи розвитку ПрАТ "Північний ГЗК"	04.2025	Виконано
2	Аналіз сучасної техніки та технологічних схем роботи кар'єрного колісного транспорту	04.2025	Виконано
3	Дослідження та розробка рекомендацій з оптимізації роботи технологічного колісного транспорту на кар'єрах ПрАТ "Північний ГЗК"	05.2025	Виконано
4	Аналіз стану безпеки проведення робіт і заходи з охорони праці під час роботи та обслуговування кар'єрного колісного транспорту	06.2025	Виконано

Керівник роботи



Едуард ФЕСЕНКО

Здобувач



Володимир ЗОЛОТАРЬОВ

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	5
ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРАТ "ПІВНІЧНИЙ ГЗК"	8
2 АНАЛІЗ СУЧАСНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ РОБОТИ КАР'ЄРНОГО КОЛІСНОГО ТРАНСПОРТУ	14
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ З ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОЛІСНОГО ТРАНСПОРТУ НА КАР'ЄРАХ ПРАТ "ПІВНІЧНИЙ ГЗК"	28
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48

АНОТАЦІЯ

Золотарьов Володимир Ігорович. Оптимізація роботи колісного кар'єрного транспорту в умовах ПрАТ «Північний ГЗК».

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 184 Гірництво, ОПП «Відкрита розробка родовищ» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, 2025.

Мета роботи – оптимізація роботи колісного технологічного транспорту на кар'єрах ПрАТ "Північний ГЗК".

Об'єкт дослідження – транспортна система Першотравневого та Ганнівського кар'єрів ПрАТ «Північний ГЗК».

Предмет дослідження – технологічні, організаційні та технічні аспекти підвищення продуктивності колісного кар'єрного транспорту.

У першому розділі «Загальна оцінка та перспективи розвитку ПрАТ "Північний ГЗК"» проаналізовано умови видобування рудних покладів на Першотравневому та Ганнівському кар'єрах ПРАТ Північний ГЗК, де наразі реалізуються проєкти реконструкції, які нададуть змогу розробляти запаси залізних руд до 2037 року як мінімум. Розглянуті основні технічні рішення і параметри проєктів, зокрема, розвитку і будівництва мережі кар'єрних технологічних доріг, тимчасових та постійних, для більш ефективного використання колісного кар'єрного транспорту.

У другому розділі «Аналіз сучасної техніки та технологічних схем роботи кар'єрного колісного транспорту» досліджено тенденції розвитку виробництва та використання важкої кар'єрної техніки провідних світових виробників. Порівняні сучасні моделі кар'єрних самоскидів, які присутні в автопарках кар'єрів Кривого Рогу, та їх повні вартості володіння. Також проаналізовано технологічні схеми організації роботи

транспорту різних видів: залізничного, автомобільного та конвеєрного, облаштування нових перевантажувальних пунктів із ліквідацією старих з метою скорочення відстані транспортування руди і скельного розкриву кар'єрним колісним транспортом для підвищення продуктивності видобувного і навантажувального обладнання, досягнення економічного та екологічного ефекту.

У третьому розділі «Дослідження та розробка рекомендацій з оптимізації роботи технологічного колісного транспорту на кар'єрах ПрАТ "Північний ГЗК"» розглянуто впровадження інноваційних рішень, передбачених проектом реконструкції комбінату в частині будівництва і модернізації автомобільних кар'єрних доріг. Також запропоновані рекомендації з оптимізації роботи колісного транспорту, а саме: за кільцювання транспортних потоків задля зниження холостого пробігу самоскидів, запровадження системи диспетчеризації для альтернативного прокладання маршрутів руху самоскидів та зниження простоїв, покращення дорожнього покриття та розширення кар'єрних доріг, розширення складської номенклатури запчастин для основного типу кар'єрних самоскидів БелАЗ-75131, доведення параметрів кар'єрних автомобільних доріг до розрахункових і їх постійний моніторинг.

У четвертому розділі «Аналіз стану безпеки проведення робіт і заходи з охорони праці під час роботи та обслуговування кар'єрного колісного транспорту» оцінено нормативно-правову базу щодо охорони праці на відкритих гірничих роботах. Визначені загальні та окремо стосовно кар'єрного колісного транспорту заходи з безпеки праці. Відзначена необхідність адаптації діяльності з охорони праці до новітніх транспортних засобів і технологій. Розглянуто також заходи з безпеки у напрямках, суміжних з транспортними процесами, а саме по зниженню шумів і вібрації, безпеки на перевантажувальних пунктах.

Ключові слова: КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ, АВТОСАМОСКИД, КАР'ЄРНА ДОРОГА, ВАНТАЖОПІЙОМНІСТЬ, ПРОДУКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТУ, МАРШРУТ РУХУ, ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИЙ ПУНКТ, ЛОГІСТИЧНИЙ ЛАНЦЮЖОК

ВСТУП

Актуальність теми. Гірничодобувна промисловість України відіграє ключову роль у забезпеченні потреб у сировині економіки держави. Одним із найголовніших факторів її ефективності є стала робота виробничих транспортних комплексів, зокрема кар'єрного колісного транспорту, який разом із залізничним та конвеєрним забезпечують безперебійний видобуток і переміщення гірничої маси.

На сучасному етапі роботи галузі та складної ситуації в країні виникає багато викликів, що зумовлюють необхідність оптимізації функціонування транспортних систем для підтримання ефективності виробництва.

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 - оптимізація роботи колісного технологічного транспорту на кар'єрах ПрАТ "Північний ГЗК"

Завдання роботи:

- Загальна оцінка та перспективи розвитку ПрАТ "Північний ГЗК";
- Аналіз сучасної техніки та технологічних схем роботи кар'єрного колісного транспорту;
- Дослідження та розробка рекомендацій з оптимізації роботи технологічного колісного транспорту на кар'єрах ПрАТ "Північний ГЗК".

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

1. Аналіз літературних джерел та нормативної документації:

- Вивчення сучасних науково-технічних публікацій, галузевих нормативних актів щодо організації роботи кар'єрного колісного транспорту.
- Аналіз передових технологій та методів оптимізації схем кар'єрного транспорту.

2. Методи системного аналізу:

- З'ясування структури та особливостей експлуатації автомобільного кар'єрного транспорту.
- Виявлення та ранжування чинників впливу на продуктивність транспортних систем.

3. Експериментальні методи:

- Спостереження та хронометраж функціонування автосамоскидів на виробництві.
- Аналіз алгоритмів роботи елементів логістичних процесів, прокладання маршрутів руху транспортних одиниць.

4. Інженерно-економічні розрахункові методи:

- Оцінка ефективності запропонованих заходів з підвищення продуктивності.

Наукова складова отриманих результатів полягає у отриманні в ході дослідження нових обґрунтованих результатів, які сприяють підвищенню продуктивності колісного кар'єрного транспорту, інтегрованого у логістичні ланцюжки. Практична цінність міститься у

розробці рекомендацій з оптимізації роботи колісного технологічного транспорту на кар'єрах ПрАТ "Північний ГЗК"

Структура і об'єм роботи. Кваліфікаційна робота бакалавра складається з анотації, вступу, 4 розділів, які включають 10 рисунків і 6 таблиць, висновків, списку використаних джерел з 37 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 54 сторінки.

1 ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРАТ "ПІВНІЧНИЙ ГЗК"

ПРАТ „Північний ГЗК” – діюче гірничорудне підприємство, сировинною базою якого є Первомайське родовище залізистих кварцитів, розташоване в Тернівському районі м. Кривий Ріг і Ганнівське родовище залізистих кварцитів, розташоване в північній частині Криворізького залізрудного басейну.

До складу ПРАТ „ПІВНГЗК” входять: Першотравневий кар'єр з відвалами, Ганнівський кар'єр з відвалами, центральний промисловий майданчик, хвостосховище, будівельна база, зовнішні залізничні колії, автомобільні дороги та ін.

Наразі реалізується Проєкт „Реконструкція Першотравневого кар'єру ПРАТ „ПІВНГЗК” Дніпропетровська область, м. Кривий Ріг, Тернівський район, для підтримки діючих потужностей комбінату на період з 2022 року по 2037 рік” виконаний ТОВ „Южгіпроруда” на підставі завдання на проектування, затвердженого ПРАТ „ПІВНГЗК” (ДУ № 2 договору № 725ю/731 від 31.05.2018) та погодженого Головним управлінням Держпраці у Дніпропетровській області в частині додержання вимог законодавства про надра.

Об'єктом реконструкції є Першотравневий кар'єр ПРАТ „ПІВНГЗК” з відвальним господарством. Розробка дійсного проєкту викликана необхідністю визначення раціонального варіанту освоєння сировинної бази Первомайського родовища ПРАТ „ПІВНГЗК” у період 2022-2037 рр [1,2].

Аналогічний «Проєкт...» реалізується і для Ганнівського кар'єру. Загальний вигляд Першотравневого кар'єру та відвалів №1 та №2 при повному заповненні в межах існуючого земельного відводу наведено на рис. 1.1, [1,2].

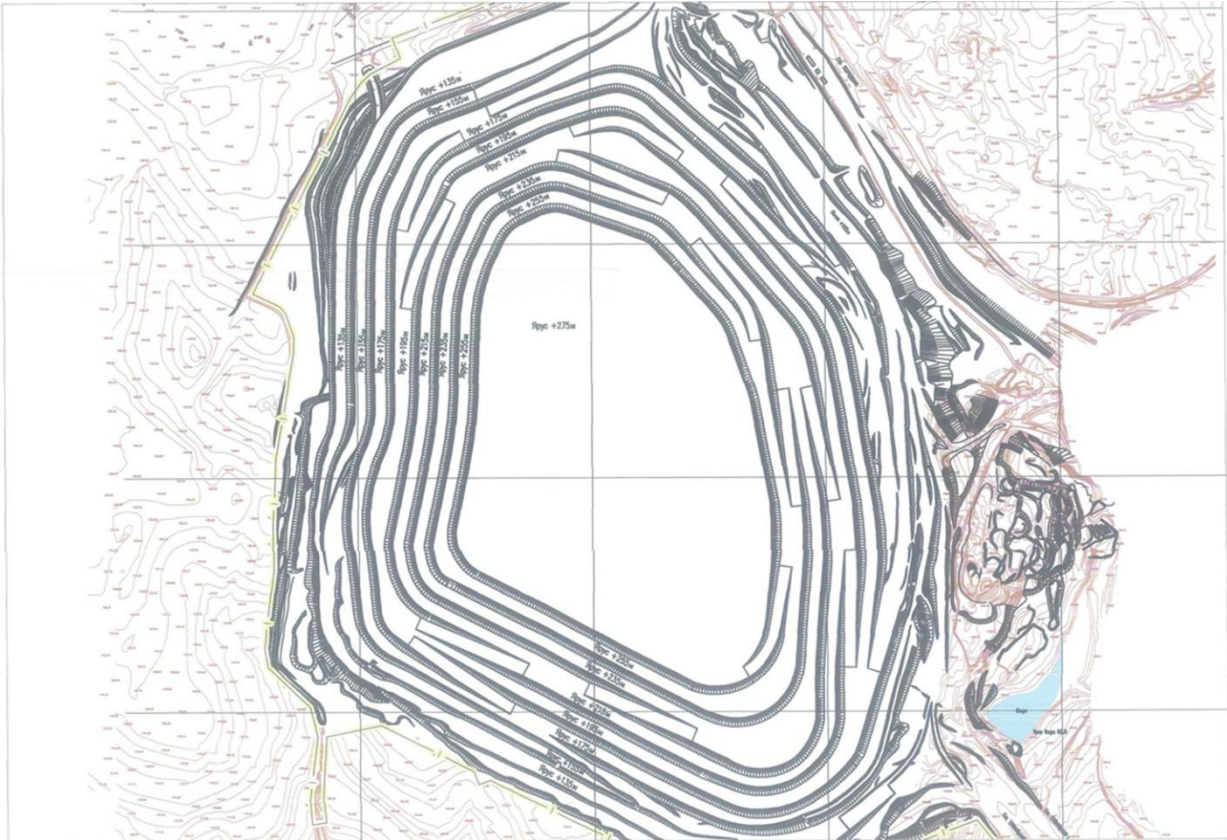


Рисунок 1.1. Першотравневий кар'єр та відвали №1 та №2 при повному заповненні в межах існуючого земельного відводу

Розглянемо основні показники виробництва ПрАТ «Північний ГЗК» за 2024 рік, табл. 2.1.

Таблиця 2.1 Основні показники виробництва за 2024 рік

Найменування показників	Од. вим.	Проект	План
Гірнича маса	тис. м ³	22 506	22 506
Руда	тис. т.	22 600	22 600
	тис. м ³	6 686	6 686
Вміст Fe заг.	%	35,41	35,41
Вміст Fe магн.	%	27,45	27,45
Розкрит	тис. м ³	15 820	15 820

<i>у т.ч. погашення відставання</i>	<i>тис. м³</i>	<i>650</i>	<i>650</i>
Коефіцієнт розкриву	м ³ /т	0,7	0,7
Втрати	%	4	4
Засмічення	%	4	3,1
Об'єм буріння	км	619.4	619.4
Руда	км	178,4	178,4
Скеля	км	416.4	416.4
Об'єм підривання	тис. м3	22 506	22 506
Руда	тис. м3	6 686	6 686
Скеля	тис. м3	15 820	15 820
Контурне буріння	км	21.6	21.6

«Первомайське родовище залізистих кварцитів розташоване в північній частині Криворізького залізрудного басейну в зоні сполучення Саксаганської і Східно-Ганнівської субмеридіональних структур з утворенням поперечного флексурного вигину, що нагадує в плані синклінальну складку широтного простягання - Первомайську синкліналь. Родовище характеризується складною блоковою тектонікою, високим ступенем метаморфізму залізних руд і вміщуючих порід та інтенсивними проявами метасоматозу», [1,2,14].

У теперішній час розгортаються роботи з виконання проєкту «Реконструкція Першотравневого кар'єру ПРАТ «ПІВНГЗК» Дніпропетровська область, м. Кривий Ріг, Тернівський район, для підтримки діючих потужностей комбінату на період з 2022 року по 2037 рік», розроблений у 2021 році проєктним інститутом ТОВ «Южгіпроруда» в м. Харків. [1,2,].

Проєкт у встановленому порядку погоджено Головним управлінням Держпраці у Дніпропетровській області в частині додержання вимог законодавства про надра.

З початку року до березня 2022 року підприємство працювало згідно затверджених проектів та планів розвитку гірничих робіт в кар'єрах на 2022 рік, однак в умовах воєнного стану засвідчує форс-мажорні обставини (обставини непереборної сили): військову агресію Російської Федерації проти України, що стало підставою введення воєнного стану із 05 години 30 хвилин 24 лютого 2022 року відповідно до статті 64 Конституції України, статті 121 Закону України «Про правовий режим воєнного стану», Указу Президента України від 24 лютого 2022 р. № 64 «Про введення воєнного стану в Україні», затвердженого Законом України від 24 лютого 2022 року № 2102-IX «Про введення воєнного стану в Україні», Указу Президента України від 14 березня 2022 року № 133 «Про продовження строку дії воєнного стану в Україні», затвердженого Законом України від 15 березня 2022 року № 2119-IX «Про затвердження Указу Президента України «Про продовження строку дії воєнного стану в Україні».

Враховуючи воєнний стан, через ускладнену логістику, подорожчання транспортування, порушення взаємодії з підрядниками по виконанню послуг, поставки ТМЦ та комплектуючих, із країн які знаходяться під санкціями, і водночас падіння світових цін на метал українська металургійна продукція втрачає конкуренцію на світовому ринку, через що ПРАТ «ПІВНГЗК» суттєво скоротило виробництво своєї продукції у поточному році [1,2,].

Згідно календарного плану гірничих робіт по проекту на 2025 рік передбачається видобуток руди на рівні 22,6 млн. тон, обсяг розкриття - 15,82 млн. м³, КР - 0,7 м³/т.

Спеціальний дозвіл на користування надрами №1118 від 21.10.1997 року, термін дії дозволу подовжений до 20.10.2037 року.

Акт про надання гірничого відводу №3608 від 24.11.2020 року, термін чинності до 20.10.2037 року.

Державний АКТ на право постійного користування землею на землях Глеюватської сільської Ради від 27 грудня 1996 року (серія ДП Кв 000136).

Державний АКТ на право постійного користування землею на землях Криворізької міської Ради від 10 грудня 1997 року (серія ІІ-ДП 002475) [1,2] .

Дозволи та декларації на виконання робіт підвищеної небезпеки:

На даний час підприємством ПРАТ «ПІВНГЗК», укладений договір з експертною організацією ТОВ «НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР ЕКСПЕРТИЗИ ОБ'ЄКТІВ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ» щодо проведення експертизи стану охорони праці та безпеки промислового виробництва суб'єкта господарювання та організована робота з подовження та отримання дозвільних документів щодо виконання робіт підвищеної небезпеки та експлуатації обладнання підвищеної небезпеки.

У проекті розроблені основні технічні рішення:

- визначений проектний контур Першотравневого кар'єру на максимальне виймання балансових запасів, з огляду на сучасний стан кар'єру;
- визначена можливість розташування комплексу ЦПТ у відкрито-підземному виконанні на західному борту кар'єру, з використанням частини підземних гірничих виробок існуючого комплексу ЦПТ горизонт мінус 193 м і ДФ-3;
- визначений майданчик розташування концентраційного горизонту проектного комплексу ЦПТ на горизонті мінус 265 м і термін його готовності – до кінця 2035 р.;
- визначена можливість наступного заглиблення проектного комплексу ЦПТ до горизонту мінус 415 м;

– наявність на західному борту кар'єру внутрішнього відвалу і відвалу „Західний” накладає обмеження на інтенсивність його розбирання і, відповідно, термінів його підготовки для будівництва комплексу ЦПТ: повне розбирання „Південно-західного” внутрішнього відвалу і часткове розбирання „Західного” відвалу необхідно здійснити в часовому проміжку не пізніше 2028-2030 рр.;

– визначений порядок відпрацювання родовища і календарний план по періодах, що забезпечує досягнення цільової продуктивності по руді в 23 млн. т у 2027 р.;

- виконані графічні матеріали (плани гірничих робіт), аналіз яких дозволяє визначити необхідний коефіцієнт розкриву для забезпечення цільової продуктивності по видобутку;

– розроблена реконструкція транспортної схеми кар'єру, визначені вантажопотоки і основні техніко-економічні показники роботи автомобільного і залізничного транспорту;

– розроблений календарний план розвитку відвального господарства;

– визначений дефіцит відвальних місткостей до кінця відпрацювання затверджених запасів, напрацьовані пропозиції по перспективних відвальних місткостях.

Загалом, реконструкція існуючих об'єктів - кар'єру та відвалів - передбачає зміну їх геометричних розмірів, зміну основних техніко-економічних показників при зростанні потужності кар'єру, удосконалення технологічних процесів, впровадження оновлення устаткування, поліпшення умов його експлуатації.

Технічна документація за проектом виконана відповідно до норм, правил, інструкцій і державних стандартів, діючих на період її розробки

Окремо відзначимо, що передбачена і розроблена реконструкція транспортної схеми кар'єру, визначені вантажопотоки і основні техніко-

економічні показники роботи автомобільного і залізничного транспорту, Відповідно до проекту «Реконструкція Першотравневого кар'єру ПРАТ «Північний ГЗК», для підтримки діючих потужностей комбінату на період з 2022 року по 2037 рік» мінімальна ширина робочого майданчика складає:

Для автомобільного транспорту:

- по наносах 40,0 м;
- по скелі 33,3 м [1,2].

Це має безпосереднє відношення до теми кваліфікаційної роботи.

Різноманітним аспектам організації роботи кар'єрного колісного транспорту присвячена велика кількість робіт провідних вчених [5-6,16-18,20-34], науково-дослідних та проектних установ, якими створена достатньо розгалужена нормативна база в галузі відкритої розробки родовищ та роботи кар'єрного автомобільного транспорту [7-12,15,35,36].

2 АНАЛІЗ СУЧАСНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ РОБОТИ КАР'ЄРНОГО КОЛІСНОГО ТРАНСПОРТУ

Автомобільний транспорт в кар'єрі є основною ланкою в технологічному процесі транспортування гірничої маси і представлений парком великовантажних автосамоскидів БілАЗ-75131 – вантажопідйомністю 130 т і САТ-789 – 180 т. Існуючий обліковий парк автосамоскидів налічує 46 одиниць: 44 одиниці - БілАЗ-75131, рис. 2.1, а, та 2 одиниці - САТ-789С (у простої), рис. 2.1, б. В поточній транспортній схемі кар'єру автомобільний транспорт забезпечує перевезення гірничої маси від екскаваторних забоїв до корпусів крупного дроблення комплексу ЦПТ горизонт мінус 193 м, до внутрішньокар'єрних перевантажувальних пунктів (ПП), на автомобільні відвали (відвали Західні). Для заїзду технологічного автотранспорту в кар'єр використовується постійна автодорога, що пролягає східним бортом [1,2,3,11].



а



б

Рисунок 2.1. Кар'єрні самоскиди, а - БілАЗ-75131; б - САТ-789С

Оцінена загальна вартість володіння автосамоскидами та приведені витрати на протязі корисного терміну експлуатації, рис. 2.2.

Приведені витрати на протязі корисного терміну експлуатації

БелАЗ 75131

(64 000 м-ч /12 років)**



Caterpillar 789

(швидкість = БелАЗ)

(72 000 м-ч /13 років)**



Рисунок 2.2. загальна вартість володіння автосамоскидами та приведені витрати на протязі корисного терміну експлуатації

Результати аналізу складу та характеристик поточного парку кар'єрних самоскидів наступні.

1 Існує ризик збільшення вартості володіння БелАЗ-75131, пов'язаний з можливим збільшенням прогнозного курсу EUR / USD, проте його вплив на вартість володіння незначний. Найбільші ризики при експлуатації самоскидів Caterpillar пов'язані з ймовірністю збільшення експлуатаційних витрат через відсутність достатнього досвіду їх експлуатації.

2 Ключовою перевагою самоскидів БелАЗ є наявність досвіду їх експлуатації та оборотного фонду запасних частин на всіх гірничорудних активах Метінвест, ключовими недоліками – низька надійність конструкції рами, систематичні зриви поставок запасних частин. Щоб уникнути перегріву під час руху зверху вниз, електромеханічна трансмісія вимагає руху по горизонтальних ділянках дороги для охолодження тягових електродвигунів. Зварна конструкція

рами вимагає проведення регулярних обстежень і ремонтів для усунення тріщин.

3 Перевагами самоскидів Caterpillar є більш висока продуктивність, економічність і надійність. Недоліки - висока вартість самоскидів і запчастин, проблеми з організацією складу і постачанням запчастин

4 Найменші наведені витрати у автосамоскида БелАЗ-75131 і становлять \$5950 тис. за рахунок менших капітальних і експлуатаційних витрат за період корисної експлуатації. Однак за рахунок більшої продуктивності загальна вартість володіння автосамоскида САТ-789 порівнянна з вартістю володіння БелАЗ-75131.

На комбінаті здійснюється постійний систематизований облік інформації про технічний стан обладнання, зокрема, технологічного автомобільного транспорту ГТЦ-1 та ГТЦ-2, форму наведено в табл. табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Форма обліку інформації про технічний стан обладнання, зокрема, технологічного автомобільного транспорту

№ п/п	Найменування	Хоз. номер	Інвентарний номер	Рік будівн.	Дата ост. КР	Технічний стан (в роботі, КР, очік. КР)	Дата проведення діагностики	Дата наступ. діагностики
Технологічний автомобільний транспорт								
1	Кар'єрний самоскид БЕЛАЗ-75131	03	080102	2013	Січень 2020	в роботі	13.05.2022	13.05.2025
2	Кар'єрний самоскид БЕЛАЗ-75131	07	5600000279	2016	Червень 2022	в роботі		
3	Кар'єрний самоскид БЕЛАЗ-75131	10	079957	2009	Березень 2019	в роботі	02.10.2023	02.10.2026
4	Кар'єрний самоскид БЕЛАЗ-75131	11	5600000402	2018	-	в роботі		

Розрахункові параметри кар'єрних автомобільних доріг, розроблені з урахуванням пропозицій ГТЦ-1 та ГТЦ-2, наведено в табл. 2.2. [1,2].

Таблиця 2.2. Розрахункові параметри кар'єрних автомобільних доріг

Найменування параметра	Од. вим.	Марка автомобіля							
		CAT-789C				БілАЗ-75131			
		I-к	II-к	III-к	IV-к	I-к	II-к	III-к	IV-к
Число смуг руху		2				2			
Ширина проїжджої частини	м	24	23	22	21,5	21,5	20,5	19,5	19
Ширина узбіччя у вантажному напрямі	м	2,5				2,5			
Ширина узбіччя в порожньому напрямі	м	1,5				1,5			
Ширина кювету в скельних ґрунтах	м	1,2				1,2			
Висота ґрунтового валу	м	2,0				1,6			
Ширина ґрунтового валу низом	м	4,5				4,0			
Поперечний ухил проїжджої частини	‰	30				30			
Поперечний ухил узбіч	‰	40				40			
Найменший радіус кривих в плані	м	28				26			

Проведено аналіз схем роботи кар'єрних самоскидів на кар'єрах ПрАТ.

ПівнГЗК «Календарним планом гірничих робіт на 2025 р. передбачається видобуток сирової руди в об'ємі 22600 тис. т і скельного розкриву – 47817 тис. т. У роботі передбачається чотири пункти перевантаження із автомобільного транспорту у залізничний: один ПП - для руди, три ПП – для основного скельного розкриву. [1,2].

Схема кар'єрних вантажопотоків на 2025 р.:

– руда в кількості 20000 тис. т з нижніх горизонтів доставляється автосамоскидами до ДПУ ЦПТ горизонт мінус 193 м і далі конвеєрним транспортом видається на поверхневий комплекс ЦПТ (ст. „Відвальна”). На поверхні руда подається під навантаження в залізничні потяги через

корпус перевантаження в думпкери і наземні екскаваторні склади. Далі руда залізничним транспортом доставляється на ДФ-1 через станції „Кар'єрна”, „Рудна” і „Сировинна”;

- руда з верхніх горизонтів в об'ємі 2600 тис. т доставляється автосамоскидами на існуючий ПП №12. Після перевантаження в думпкери руда транспортується через станції „Кар'єрна”, „ Рудна” і „ Сировинна” на ДФ-1;

- скельний розкрив в об'ємі 13693 тис. т з верхніх горизонтів доставляється автомобільним транспортом напряму в Західні відвали;

- скельний розкрив в об'ємі 19999 тис. т з нижніх горизонтів доставляється автосамоскидами до ДПУ ЦПТ горизонт мінус 193 м і далі конвеєрним транспортом видається на поверхневий комплекс ЦПТ (ст. „Відвальна”). На поверхні перевантажується в думпкери і вивозиться у відвали;

- скельний розкрив в об'ємі 14125 тис. т автосамоскидами доставляється на два існуючі ПП (ПП №14 і ПП №19) та один проєктований ПП +5/+17 м. Частина скельного розкриву (447 тис. т) з ПП доставляється на ДЩК», [1,3].

У 2025 р. по залізничних станціях передбачені наступні об'єми вантажопотоків:

- через станцію „Породна” – 9417 тис. т скельного розкриву із ПП №19 і

- ПП +5/+17 м. Пряме вивезення розкриву із вибоїв відсутнє;

- через станцію „Відвальна” – 44707 тис. т гірничої маси: від поверхневого комплексу ЦПТ 20000 тис. т руди і 19999 тис. т скельного розкриву, 4708 тис. т скельного розкриву від ПП №14;

- через станцію „Кар'єрна” – 27308 тис. т гірничої маси: 4708 тис. т скельного розкриву від ПП №14, 20000 тис. т руди від поверхневого комплексу ЦПТ, 2600 тис. т руди від ПП №12;

– через станцію „Рудна” – 22600 тис. т руди: 20000 тис. т від поверхневого комплексу ЦПТ, 2600 тис. т від ПП №12 ;

– через станцію „Сировинна” – 22600 тис. т руди.

Постійні і тимчасові технологічні автодороги.

«Дорожній одяг технологічних доріг в кар'єрі складається з декількох шарів щебню різної фракції, що укладаються способом заклинки з ретельним ущільненням.

Усі проєктовані дороги розташовуються в контурі кар'єру на скельній основі. На тимчасових дорогах влаштовується вирівнюючий шар з не фракціонованого щебню завтовшки 0,15 м і покриття з щебню завтовшки 0,15 м.

Проїжджа частина прийнята з двосхилим поперечним профілем автодоріг з ухилом від центру до узбіч – 30 ‰. На віражах влаштовується односхилий ухил 30 ‰.

Поперечний ухил узбіч прийнятий 40 ‰.

Найбільші подовжні ухили автодоріг в кар'єрі прийняті 80 ‰», [1,3,11,14].

Визначені поточні технологічні показники організації роботи кар'єрного автомобільного транспорту, які мають наступні значення.

Середня витрата палива: 99,57 г/т·км, г/м³

Коефіцієнт технічної готовності = 0,8

План на місяць 679,49 м³, у т.ч. руда 227,188 м³, розкрив 452,302 м³

Середня відстань 2,5 км, висота підйому 116 м;

Продуктивність: БелАЗ 75131 (130 т) 798,1 м³/зміну, середня завантаженість 130 т. (44 машини)

Caterpillar 789C (180 т), 2 машини у простої

Транспортна схема циклічна.

Визначена організація доставки руди і розкривних порід кар'єрним транспортом, а саме:

Доставка руди із вибоїв на збагачувальну фабрику здійснюється комбінованим транспортом:

- із вибою основний об'єм руди доставляється автотранспортом до приймальних облаштувань ЦПТ горизонт мінус 193 м. Комплекс ЦПТ служить для конвеєрного транспортування руди з кар'єру на поверхню у якості сполучної ланки між автомобільним і залізничним транспортом, з подальшою доставкою на ДЗФ-1. Кількість руди, що подається, лімітується продуктивністю комплексу і можливостями транспортної схеми;

- із вибою руда доставляється автотранспортом на рудний ПМ, де перевантажується в залізничний транспорт і транспортується на ДЗФ-1;

- у разі аварійних простоїв екскаваторів, а також при недотриманні графіків поточного планування, шихтовка рудної маси проводиться з використанням руди, закладованою на внутрішньокар'єрних буферних складах.

Розкривні породи доставляються в зовнішні і внутрішні відвали:

- залізничним транспортом з верхніх горизонтів по прямому вивезенню із вибоїв в зовнішні відвали;

- комбінованим транспортом – автомобільним із вибоїв до скельних ПМ, з подальшою доставкою залізничним транспортом у зовнішні відвали;

- комбінованим транспортом – автомобільним із вибоїв до приймальних облаштувань комплексу ЦПТ, з подальшою доставкою залізничним транспортом у зовнішні відвали;

- автомобільним транспортом у відвал „Західний”.

У той же час, дослідженнями та спостереженнями з використанням хронометражу, встановлено, що мають місце:

Перепробіг вантажених автосамоскидів внаслідок неоптимальних плечових маршрутів руху та наднормативний холостий пробіг транспортних засобів;

- Застаріла система диспетчеризації для альтернативного прокладання маршрутів руху самоскидів та зниження простоїв;

- Частково неякісне дорожнє покриття та недостатня ширина кар'єрних доріг;

- Недостатня складська номенклатура запасних частин для основного типу кар'єрних самоскидів БелАЗ-75131;

- Доведення параметрів кар'єрних автомобільних доріг до розрахункових і їх моніторинг здійснюється недостатньо систематично [1,2].

З ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ З ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОЛІСНОГО ТРАНСПОРТУ НА КАР'ЄРАХ ПРАТ "ПІВНІЧНИЙ ГЗК"

Задля виконання показників «Проекту реконструкції...» на кар'єрах Північного ГЗК здійснюється розвиток технологічних автомобільних доріг.

Розкриття Першотравневого родовища виконано двома зовнішніми залізничними капітальними траншеями - Південною (східний борт кар'єру) і Північною (західний борт кар'єру). Південною траншеєю здійснюється транспортування руди на ДФ і розкривних порід у Першотравневий відвал № 1, Північною – розкривних порід у Першотравневий відвал № 2.

Розкриття горизонтів на автотранспорт виконується ковзаючими автомобільними з'їздами з ухилом до 80 ‰. Розкриття нижніх горизонтів здійснюється тимчасовими автомобільними з'їздами з виходом на ділянки постійних автодоріг, що зв'язують робочі горизонти з прийомними пристроями комплексів ЦПТ і ПП. Транспортний зв'язок ПП з місцями доставки порід на денну поверхню здійснюється через зовнішні траншеї. Розвиток автомобільних доріг у кар'єрі здійснюється відповідно до календарного плану виконання гірничих робіт. [1,2]

Доставка порід у відвали №1 і №2 здійснюється електрифікованим залізничним транспортом через залізничні станції „Пост +31 м”, „Породна”, „Кар'єрна” і „Відвальна”. Частина розкриву з верхніх горизонтів транспортується залізничним транспортом безпосередньо в зовнішні Першотравневі відвали №1 і №2 через ст. „Породна”.

У рамках заходів по мінімізації сходу рухомого складу при розвантаженні на відвалах передбачається установка контррейок на рейко-шпальних решітках уздовж розвантажувального фронту.

Технологія спорудження постійних і тимчасових технологічних автодоріг наступна.

Дорожній одяг технологічних доріг в кар'єрі складається з декількох шарів щебня різної фракції, що укладаються способом закладки з ретельним ущільненням.

Усі проєктовані дороги розташовуються в контурі кар'єру на скельній основі. На тимчасових дорогах влаштовується вирівнюючий шар з не фракціонованого щебня завтовшки 0,15 м і покриття з щебня завтовшки 0,15 м.

Проїжджа частина прийнята з двосхилим поперечним профілем автодоріг з ухилом від центру до узбіч – 30 ‰. На віражах влаштовується односхилий ухил 30 ‰. Поперечний ухил узбіч прийнятий 40 ‰. Найбільші подовжні ухили автодоріг в кар'єрі прийняті 80 ‰.[1,2]

Процес будівництва автодоріг складається з різних операцій, виконання яких передбачено виконувати нижче приведеним способом:

1) планування основи доріг бульдозером; 2) відсипання скельного ґрунту автосамоскидами в основу доріг шаром 0,15 м з подальшим розрівнюванням бульдозером, профілізацією автогрейдером пошаровим ущільненням пневмоколісними і гладкими катками; 3) відсипання щебених покриттів автосамоскидами шарами 0,3 м з подальшим розрівнюванням бульдозером, профілізацією автогрейдером і ущільненням гладкими катками; 4) просочення щебеневого покриття бітумом за допомогою автогудронатора.

Просідання, що утворилося в процесі ущільнення, слід виправляти шляхом підсипання однорідного ґрунту.

Відомість об'ємів будівництва тимчасових автомобільних доріг у кар'єрі наведена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1. Відомість об'ємів будівництва тимчасових автомобільних доріг у Першотравневому кар'єрі

Найменування робіт		О Д. ВИ М.	Кар'єр						
			Тимчасові технологічні автодороги						
			2022 р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	2030 р.	2035 р.	2037 р.
	Довжина автодоріг	км	1,7	4,2	3,7	2,9	6,2	2,9	2,2
I	Земляні роботи								
	Облаштування ґрунтового валу	м ³	3200	7900	7000	5500	11700	5500	4100
II	Планувальні роботи	м ²	43200	106700	94000	73700	157500	73700	55900
III	Облаштування покриття								
1	Облаштування вирівнюючого шару з дрібної фракції скельних розкривних порід, h=0,15м	м ²	34000	84000	74000	58000	124000	58000	44000
2	Облаштування двошарового покриття:								
	– щебінь фракції 20-40 мм, h - 0,15 м	–	–	–	–	–	–	–	–
	– щебінь фракції 70-120 мм, h -0,15м	м ²	34000	84000	74000	58000	124000	58000	44000
3	Облаштування узбіччя з щебеня фракції 0-20 мм, h = 0,05 м	м ²	5300	13000	11400	9000	19100	9000	6800

Відомість об'ємів будівництва постійних автомобільних доріг у кар'єрі наведена в табл. 3.2.

Таблиця 3.1. Відомість об'ємів будівництва постійних автомобільних доріг у Першотравневому кар'єрі

		Кар'єр
--	--	--------

Найменування робіт	Од. · ви м.	Постійні технологічні автодороги						
		2022 р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	2030 р.	2035 р.	2037 р.
Довжина автодоріг	км	3,9	4,4	2,8	1,2	7,7	5,0	3,5
I Земляні роботи								
Облаштування ґрунтового валу	м ³	7400	8300	5300	2300	14500	9400	6600
II Планувальні роботи	м ²	99100	111800	71200	30500	195600	127000	88900
III Облаштування покриття								
1 Облаштування вирівнюючого шару з дрібної фракції скельних розкривних порід, h=0,15м	м ²	78000	88000	56000	24000	154000	100000	70000
2 Облаштування двошарового покриття:								
– щебінь фракції 20-40 мм, h - 0,15 м	–	–	–	–	–	–	–	–
– щебінь фракції 70-120 мм, h -0,15м	м ²	78000	88000	56000	24000	154000	100000	70000
3 Облаштування узбіччя зі щебеня фракції 0-20 мм, h = 0,05 м	м ²	12000	13600	8700	3700	23700	15400	10800

На підставі виконаних досліджень і спостережень сформульовано пропозиції щодо оптимізації роботи колісного кар'єрного транспорту:

- Закільцювання транспортних потоків задля зниження холостого пробігу самоскидів;
- Запровадження сучасної системи диспетчеризації для альтернативного прокладання маршрутів руху самоскидів та зниження простоїв;
- Покращення дорожнього покриття та розширення кар'єрних доріг (закладено в програму розвитку з урахуванням пропозицій ГТЦ-1 та ГТЦ-2);
- Розширення складської номенклатури запчастин для основного типу кар'єрних самоскидів БелАЗ-75131;

- Доведення параметрів кар'єрних автомобільних доріг до розрахункових і їх постійний моніторинг (закладено в програму розвитку з урахуванням пропозицій ГТЦ-1 та ГТЦ-2).

Оптимізована схема транспорту Першотравневого кар'єру наведена на рис. 3.1.

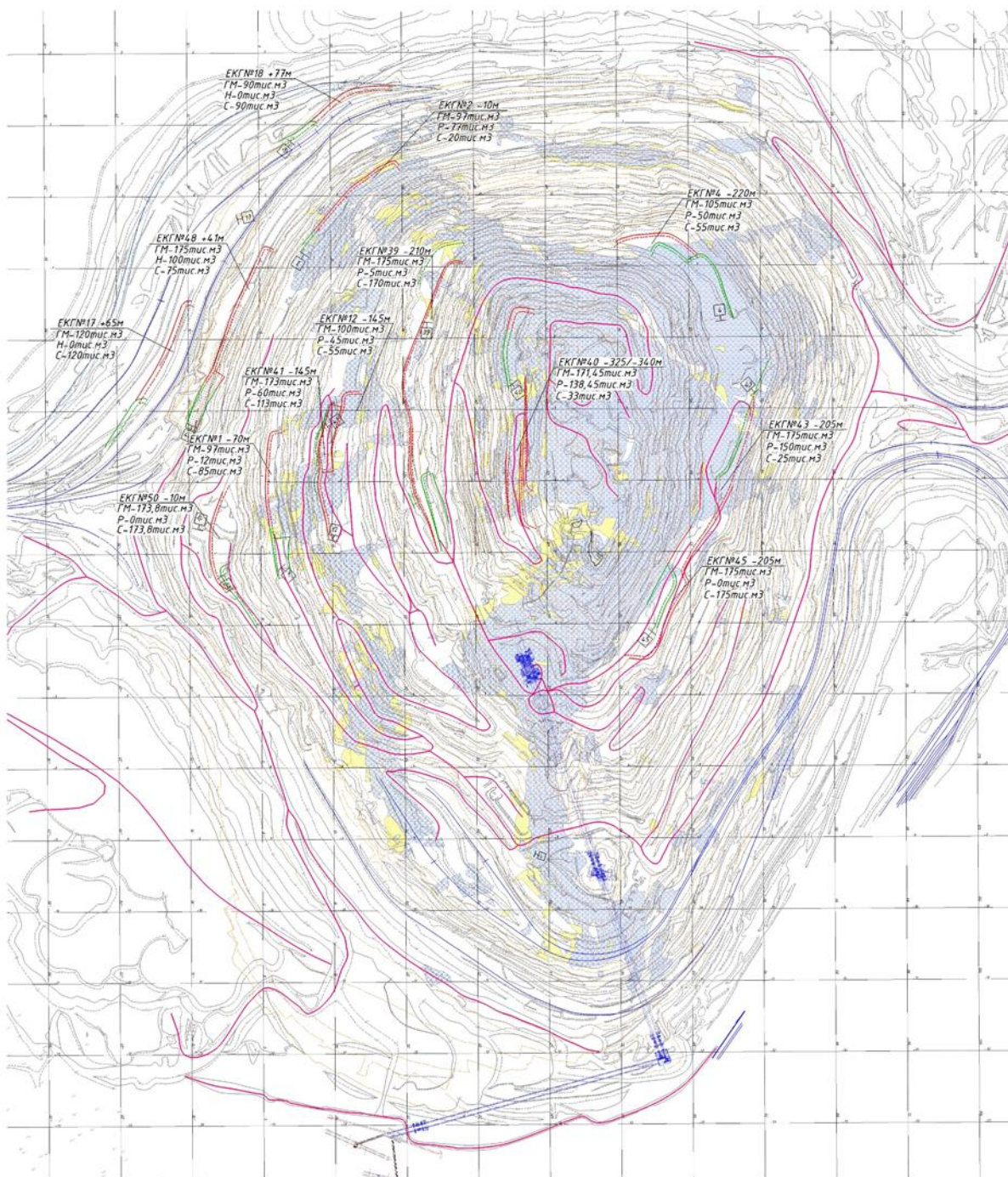


Рисунок 3.1. Оптимізована схема транспорту Першотравневого кар'єру

4 АНАЛІЗ СТАНУ БЕЗПЕКИ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ І ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС РОБОТИ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ КАР'ЄРНОГО КОЛІСНОГО ТРАНСПОРТУ

4.1 Загальні вимоги з безпеки

Система протиаварійного захисту і безпеки провадження гірничих робіт включає, [1,2]:

- нормативно-правові акти і технічну документацію по безпеці гірничих робіт;
- технічні й організаційні заходи щодо запобігання аварій і катастроф;
- план ліквідації аварії;
- систему заходів для оповіщення про аварії;
- порядок обслуговування гірничих підприємств державними галузевими або регіональними службами рятувальників;
- заходи для організації аварійних і рятувальних робіт.

ПРАТ „ПІВНГЗК” обслуговується державними воєнізованими аварійно-рятувальними службами (формуваннями) відповідно до вимог Гірничого Закону України.

На підприємстві у наявності план ліквідації аварій, складений згідно з вимогами „Інструкції зі складання планів ліквідації аварій для кар'єрів (розрізів) та збагачувальних (брикетних) фабрик”. При зміні стану гірничих робіт, що привело до зміни шляхів евакуації людей і устаткування, а також при інших змінах, що істотно впливають на ліквідацію аварій, у план вносяться відповідні корективи, що затверджуються головним інженером кар'єру. При зміні складу посадових осіб, що беруть участь у ліквідації аварій за планом, також вносяться відповідні зміни і знову призначені особи знайомляться з планом під розпис. Технічний керівник підприємства (цеху) або інша

особа, що є відповідальним керівником робіт з ліквідації аварій, повинен ознайомити з дійсним планом всіх осіб, причетних до ліквідації аварій.

План ліквідації аварій зберігається у керівника робіт з ліквідації аварій (головного інженера, гірничого майстра).

Розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, що сталися з працівниками на підприємстві, здійснюють відповідно „Порядку здійснення державного контролю за додержанням законодавства про працю” (зі змінами від 4 грудня 2019 р. № 1132).

Першотравневий кар'єр і відвали є діючими підрозділами у складі ПРАТ „ПІВНГЗК”, експлуатація виробничих будівель, споруд, машин, механізмів, устаткування, транспортних засобів та технологічних процесів яких відповідають вимогам нормативно-правових актів з охорони праці.

Доставка трудящих до місця роботи здійснюється транспортом загальноміського користування і частково автобусами підприємства. У кар'єрі, якщо відстань до робочих місць перевищує 1 км, доставка працівників на робочі місця здійснюється спеціально обладнаним транспортом.

Для створення задовільних санітарно-гігієнічних і безпечних умов праці працівників передбачені адміністративно-побутові комбінати з комплексом санітарно-побутових, медичних і оздоровчо-профілактичних приміщень. Медичне обслуговування здійснюється в медпункті побутового комбінату на промисловій площадці Першотравневого кар'єру й у спеціалізованих медичних установах району.

Дійсним проектом, відповідно до вимог Закону України „Про охорону праці” і „Правил охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом” (НПАОП 0.00-1.24-10), а також

інструкцій, розроблених і затверджених керівництвом ПРАТ „ПІВНГЗК”, передбачається низка заходів щодо охорони праці:

проведення медичних оглядів працівників відповідно до вимог „Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій”;

– забезпечення працівників спеціальним одягом та взуттям, ефективними засобами індивідуального і колективного захисту;

– механізація трудомістких процесів;

– допуск до управління гірничо-транспортним устаткуванням працівників, що мають відповідну кваліфікацію, пройшли навчання з питань охорони праці згідно з НПАОП 0.00-4.12-05 і мають посвідчення на право керування відповідними механізмами;

– на підприємстві у наявності розроблений і затверджений перелік робіт з підвищеною небезпекою, проведення яких здійснюється тільки за письмовим нарядом спеціально навченими працівниками;

– здійснення контролю за безпечним веденням робіт, дотримання виробничим персоналом вимог основних правил ведення робіт у виробництві, положень технологічного регламенту й інструкцій щодо охорони праці на робочих місцях;

– організація професійно-технічної підготовки трудящих з метою одержання ними знань по техніці безпеки і необхідних навичок праці на робочих місцях, відповідно до технологічного процесу виробництва. Передбачені кабінети для проведення занять і інструктажів, які оснащуються матеріалами наочної агітації, розроблений графік проведення чергових інструктажів з охорони праці, тощо;

– локалізація джерел шуму і вібрації;

– систематичний огляд технічного стану устаткування, постійне спостереження за станом автомобільних доріг і залізничних колій для їх вчасного ремонту;

– експлуатація тільки справного устаткування, що пройшло, відповідно до графіків (розроблених і затверджених відповідними службами підприємства), огляд, профілактичний і планово-попереджувальний ремонт.

Ремонт гірничого устаткування Першотравневого кар'єру здійснюється службою головного механіка кар'єру, до складу якої входить ремонтний персонал виробничих ділянок. Персонал спеціалізованої ділянки планових і капітальних ремонтів, а також ремонтно-механічних майстерень виведено в аутсорсинг ТОВ „Кривбасремонт”. Для підтвердження технічної придатності гірничо-транспортного устаткування на комбінаті щорічно складаються графіки проходження експертного обстеження. На експлуатацію гірничого, транспортного, конвеєрного й електричного устаткування на підприємстві мають відповідні дозволи, видані Головним управлінням ДЕРЖПРАЦІ в Дніпропетровській області.

Для Першотравневого кар'єру та відвалів, відповідно до „Протоколу державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 1032” від 23.06.2016, визначена санітарно-захисна зона (див. розділ 5.3). Існуюча санітарно-захисна зона (СЗЗ) чинна до 2021 р. Для проектного періоду (до 2037 р.), внаслідок посування бортів і меж ведення підричних робіт у кар'єрі, можлива зміна конфігурації СЗЗ на підставі розрахунків параметрів розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та рівнів звуку на її межі. Матеріали обґрунтування меж проектованої СЗЗ та заходів щодо дотримання нормативних санітарно-епідеміологічних показників наведені у томі 2 дійсного проекту („Оцінка впливу на навколишнє середовище”). З метою дотримання санітарно-гігієнічних нормативів на межі СЗЗ передбачено дотримання вимог:

- не перевищувати допустимі навантаження по вибухових речовинах;
- не перевищувати рівнів шуму та обсяги викидів газопилової суміші в атмосферне повітря;
- постійний моніторинг повітряного середовища на межі СЗЗ, озеленення території СЗЗ

Усі види гірничих робіт повинні здійснюватися у відповідності до технологічних інструкцій (паспорти, технологічні карти), затверджених керівництвом підприємства. Розробка уступів, відсипання відвалів, проходка траншей, перевантажувальні і транспортні роботи тощо повинні вестися відповідно до паспортів, що визначають припустимі розміри робочих майданчиків, берм, кутів укосу, висоту уступу, відстань від гірничого і транспортного устаткування до брівки уступу або відвала, розташування окремих елементів робочих майданчиків. Паспорти необхідно зберігати на гірничо-транспортних машинах (екскаваторах, бульдозерах, автосамоскидах тощо). Посадові особи, що забезпечують контроль за безпечним виконанням робіт, та працівники повинні бути ознайомлені із зазначеними паспортами за особистим підписом.

Гірниче та транспортне обладнання, транспортні комунікації, мережі електропостачання та зв'язку необхідно розміщувати на робочих майданчиках за межами призми можливого обвалення уступів кар'єрів і ярусів відвалів. Параметри призми обвалення повинні визначати геологічна та маркшейдерська служби гірничого підприємства або спеціалізована організація, яка має дозвіл (ліцензію) на виконання такого виду робіт, з урахуванням фізико-механічних властивостей порід, а також навантажень на уступи і яруси, що створюються обладнанням [1,2].

4.2 Вимоги безпеки на залізничному та автомобільному транспорті

Проектування автодоріг і залізничних колій здійснене на підставі нормативних документів – СОУ-Н МПП 73.020-078-2:2008, СНиП 2.05.07-91 та враховують [1,2]:

- ширина проїзної частини автошляхів розрахована зважаючи на розміри автосамоскидів найбільшої вантажопідйомності, що використовуються під час перевезення гірничої маси;

- в особливо стиснутих умовах на внутрішньокар'єрних і відвальних автошляхах радіуси кривих у плані прийняті не менше двох конструктивних радіусів розворотів транспортних засобів по передньому зовнішньому колесу;

- на узбіччі технологічних автошляхів і з'їздів у кар'єрі з боку відпрацьованого простору необхідно споруджувати захисний вал з ґрунту, що огорожує призму обвалення;

- висота захисного валу складає не менше ніж $1/2$ діаметра колеса автомобілів, що експлуатуються, вантажопідйомністю більше 100 т;

- у разі затяжних повздовжніх ухилів автошляхів влаштовуються горизонтальні площадки з ухилом не більше ніж 0,02, довжиною не менше ніж 50 м і не далі ніж через кожні 600 м довжини затяжного ухилу;

- найбільші повздовжні ухили на кар'єрних автошляхах прийняті 80 ‰;

- елементи залізничної колії (земляне полотно, верхня будова та штучні споруди) за міцністю, стійкістю і станом мають забезпечувати безпечний рух рухомого складу.

Основні вимоги безпеки на транспорті:

- утримання у справному стані рухомого складу, автошляхів, залізничних колій, стрілкових переводів, обладнання СЦБ, автоблокування та зв'язку залізничних колій тощо, що забезпечує безперебійну роботу транспорту та безпеку руху;

- вчасне виконання графіків планово-попереджувальних ремонтів;

- проведення чергових інструктажів з охорони праці водіїв транспортних засобів і екзаменів зі знання вимог правил технічної експлуатації транспорту, інструкцій з руху, інструкції із сигналізації тощо;
- залізничні колії та автошляхи в кар'єрі необхідно своєчасно очищати від розсипаної породи та снігу, періодично перевіряти їх на відповідність проекту;
- для контролю за станом залізничних колій і автошляхів у кар'єрі необхідно мати нанесену на план гірничих робіт схему транспортних комунікацій, яку треба щомісяця обновляти;
- систематичне проходження передрейсового медичного огляду водіями технологічних транспортних засобів;
- перед початком руху машин, залізничних поїздів або автомобілів машиніст (водій) повинен переконатись у відсутності перешкод і техніки на шляху руху транспорту, обов'язково подавати звукові та світлові сигнали. Машиніст (водій) повинен сприймати як сигнал „Стоп” кожний неправильно поданий або незрозумілий для нього сигнал. Таблиця сигналів повинна бути вивішена на працюючому механізмі або поблизу від нього;
- вибійні та відвальні залізничні колії повинні закінчуватися запобіжними упорами, надійно закріпленими не менше ніж за 10 м від кінця рейок, огороженими сигналами, освітленими в темну пору доби або пофарбованими світловідбиваючою фарбою;
- перехід через колії дозволяється тільки в установлених місцях;
- освітлення в темний час доби і при поганій видимості пішохідних доріжок і переходів через залізничні колії, автодоріг і робочих місць;
- усі локомотиви повинні мати справно діючі системи гальмування, обладнання для подачі звукових сигналів; пісочниці, вимірювачі швидкості, засоби пожежогасіння, обладнання освітлення, пристрої

захисту від струму короткого замикання, перевантаження та перенапруги, аварійної зупинки дизеля, ін.;

- майданчики для навантаження і розвантаження автомобілів повинні бути горизонтальними, допускається ухил не більше ніж 0,01;

- рух на технологічних шляхах необхідно регулювати відповідними знаками;

- автомобілі, що чекають на навантаження, необхідно розміщувати за межами радіуса дії екскаваторного ковша і ставити їх під навантаження тільки після відповідного сигналу машиніста екскаватора. Відстань між транспортними засобами, що чекають на навантаження, повинна бути не менше ніж 5 м;

- рух навантажених автосамоскидів до корпусу дроблення ЦПТ і на перевантажувальні пункти передбачається на підйом;

- кар'єрні автомобілі укомплектовуються засобами пожежогасіння, знаками аварійної зупинки, медичними аптечками, двома дзеркалами заднього виду, засобами зв'язку, комплектом інструменту, передбаченим заводом-виробником, фарами для освітлення робочого майданчика і дороги, звуковою сигналізацією, ін. [1,2]

4.3 Заходи по зниженню шумів і вібрації

Заходи щодо зниження шумів і вібрації відповідають вимогам ДБН В.1.1-31:2013, ДСН 3.3.6.037-99, ДСН 3.3.6.039-99, ДСН 3.3.6.042-99 та інших нормативних документів, що стосуються виробничих шумів і вібрації [1,2].

Джерелами шуму є працюючі екскаватори, бурові верстати, автомобільний і залізничний транспорт, бульдозери, грейдери, господарська й обслуговуюча техніка та інше періодично працююче устаткування.

Шум класифікується як широкосмуговий, непостійний, коливний у часі і залежить безпосередньо від періодично працюючого устаткування протягом зміни. Імпульсні прояви шуму відсутні. Шум на робочих місцях гірничо-транспортного устаткування не повинний перевищувати гранично припустимий рівень.

Для зниження шуму застосовуються звукоізолюючі багатошарові конструкції, що обгороджують, у прорізах – ущільнення по периметру притворів вікон і дверей. Для постійних робочих місць, розташованих біля механізмів з підвищеним рівнем шуму, передбачається установка звукоізованих кабін, у яких вплив шуму не перевищує гранично припустимі значення. Вентиляційне устаткування, що створює рівень шуму більше 60 децибелів, установлюється на віброосновах.

Житлова забудова від границі кар'єру у відпрацьованому виді по поверхні перебуває за межами санітарно-захисної зони, що свідчить про достатню її віддаленість від джерел шуму. Крім того, джерела шуму зосереджені в кар'єрі, тому природною перешкодою на шляху його поширення є борти кар'єру, відвали, а також поверхня, що поросла травою або вкрита снігом. З врахуванням вищевикладеного, додаткові спеціальні заходи по створенню екрануючих перешкод не передбачаються.

Джерелом вібрації робочих місць, що впливає на обслуговуючий персонал, є гірничо-транспортне і технологічне устаткування. Вібрація в даному випадку класифікується як загальна, що передається через опорні поверхні на тіло сидячої людини, і підрозділяється на категорії: категорія 1 – транспортна вібрація, що діє на людину на робочому місці при русі бульдозерів; категорія 2 – транспортно-технологічна вібрація, що діє на людину на робочих місцях екскаваторів, бурових верстатів. По тимчасових характеристиках вібрація робочих місць відноситься до непостійної, переривчастої, що утворюється при роботі устаткування.

Роботи з вимірів шуму і вібрації робочих місць у кар'єрі здійснюються по графіках, затверджених керівництвом підприємства.

Організаційно-технічні заходи щодо зниження рівня шуму і вібрації:

- оснащення устаткування вібро- і шумопоглинальними прокладками під сидіннями машиністів, забезпечення персоналу взуттям і ковриками, що загасають шум та вібрацію;

- установка віброуючого устаткування на окремо розташовані фундаменти через віброізолюючі пристрої;

- застосування типового устаткування і транспортних засобів, що серійно випускаються і за своїми характеристиками відповідають нормативним вимогам за рівнем шумів і вібрації;

- у разі придбання нового обладнання відповідальний персонал зобов'язаний здійснювати перевірку наявності шумових і вібраційних характеристик або граничних їхніх значень у паспорті (посібнику з експлуатації), а при експлуатації – виконувати контроль з метою відповідності цих характеристик паспортним або нормованим;

- вчасне проведення планових і попереджувальних ремонтів устаткування, з обов'язковим післяремонтним контролем шумових і вібраційних характеристик. До роботи повинне допускатися тільки справне устаткування, що відповідає вимогам санітарних норм робочих місць.

- Для підтримки устаткування в робочому, справному стані на підприємстві передбачена відповідна ремонтна служба і штати обслуговуючого персоналу.

- Роботи з вимірів шуму і вібрації робочих місць здійснюються за графіками, затвердженими керівництвом комбінату.

- На підставі матеріалів виміру рівнів шуму і вібрації на робочих місцях з підвищеним рівнем шуму і вібрації, адміністрація підприємства здійснює вчасне забезпечення робітників

індивідуальними засобами захисту, передбачивши для цієї мети необхідне фінансування на їхнє придбання за рахунок поточних витрат. При виконанні зазначених заходів досягаються нормовані рівні виробничого шуму і вібрації. Виконання проектних робіт для зазначених вище заходів не потрібне [1,2].

4.4 Вимоги безпеки на перевантажувальних пунктах

Основні вимоги безпеки під час робіт на перевантажувальних пунктах (ПП) (згідно НПАОП 0.00-1.24-10, розділи V, VII) [1,2]:

- ПП повинен бути розділений нейтральною зоною на зону роботи екскаватора і зону розвантаження транспортних засобів, які необхідно позначити відповідними знаками;
- висота ярусу ПП не повинна перевищувати висоту черпання екскаватора;
- розвантажувальний майданчик повинен бути влаштований вздовж усього фронту розвантаження з поперечним нахилом не менше ніж 3° , спрямованим від бровки в глибину майданчика на відстані 10 м, та породним валом висотою не менше 0,5 діаметра колеса автосамоскида найбільшої вантажопідйомності;
- породний вал необхідно зводити за межею призми можливого обвалення укосу ярусу у напрямку від верхньої бровки цього ярусу, а на ділянці з підібраним укосом уступу - не ближче ніж 5 м від бровки ярусу;
- зону розвантаження транспортних засобів, місця розвантаження на ділянках з підібраним укосом ярусу необхідно позначати знаками-показниками певного кольору;
- відстань між транспортними засобами, що стоять на розвантаженні, проїждять мимо, а також тими, що розвантажуються одночасно (по лінії фронту розвантаження), повинна бути не менше ніж 5 м;

- транспортні засоби на місці розвантаження необхідно зупиняти не ближче ніж 5 м з правого боку і не ближче ніж 10 м з лівого боку від транспортного засобу, що стоїть на розвантаженні;
- залізнична колія приймального тупика повинна бути влаштована вище рівня стояння екскаватора не менше ніж на 1,5 м;
- проїзд через ПП транспортних засобів, що не беруть участь у технологічному процесі, не дозволяється [1,2].

ВИСНОВКИ

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 важливу роль у дослідженні ефективності скорочення відстані транспортування гірничої маси автомобільним кар'єрним транспортом. Аналіз науково-технічної літератури дозволив.

- 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. Проект «Реконструкція Першотравневого кар'єру ПРАТ «ПІВНГЗК», Дніпропетровська область, м. Кривий Ріг, Тернівський район, для підтримки діючих потужностей комбінату на період з 2022 року по 2037 рік». Харків : ТОВ «Южгіпроруда». 2021.
2. Проект «Реконструкція Ганнівського кар'єру ПРАТ «ПІВНГЗК» Дніпропетровська область, м. Кривий Ріг, Тернівський район, для підтримки діючих потужностей комбінату на період з 2022 року по 2037 рік». Харків : ТОВ «Южгіпроруда». 2021.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Anna Gogolevska. Surface and underground mining technology / A. Gogolevska; Wroclaw University of Technology. Wroclaw: Printpap Lodz, 2011. 143 с. ISBN 978-83-62099-00-8.
7. 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.

8. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом. К. : Основа, 2010. 184 с.

9. Положення про проектування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин за ступенем підготовленості до видобування, 2004.

10. Склад та зміст проектної документації на будівництво. ДБН А.2.2-3-2014 (остаточна редакція). Видання офіційне. Київ: Мінрегіон України. 2014.

11. СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007 «Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин». Київ. 2007.

12. Інструкція з використання повітряного простору кар'єрів ПРАТ «ПІВНГЗК» м. Кривий Ріг. 2021.

13. Освітньо-професійна програма «Відкрита розробка родовищ» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, галузь знань 18 Виробництво та технології, спеціальність 184 Гірництво. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»». 2024. URL: Відкрита розробка родовищ : Polytechnic (дата звернення: 30.05.2024).

14. Положення про проведення практики здобувачів вищої освіти вищих навчальних закладів України : наказ Міністерства освіти України від 08.04.1993 р. № 93. Дата оновлення: 20.12.1994. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0035-93#Text> (дата звернення: 30.05.2024).

15. ДСТУ 3008-2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. [На заміну ДСТУ 3008-95 ; чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с.

16. Ренгевич О.О., Денищенко О.В. Експлуатаційні розрахунки транспортних комплексів кар'єрів: Навч. посібник. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2009. 126 с.

17. Клец Д.М. (2013) Наукові основи системного забезпечення маневреності автомобіля із застосуванням нових принципів дії та елементів штучного інтелекту. Збірник наукових праць ПолНТУ. ПолНТУ : № 1 (36). 113 - 123.

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

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

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

21. 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.

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

23. Бондарчук В. Г. Геологія України. Київ : Вид-во АН УРСР, 1959. 832 с.

24. Малахов І. М. Техногенез у геологічному середовищі. Кривий Ріг, ОКТАН-ПРИНТ, 2003. 252 с.

25. Казаков В. Л. Геоморфологічна структура кар'єрів і їх класифікації. Актуальні проблеми геології, географії, екології. 2001. Вип. 3. С. 31–36.

26. Денисик Г. І., Задорожня Г. М. Похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу : монографія. Вінниця : Вінницька обласна друкарня, 2013. 220 с.

27. Коптєва Т. С. Гірничопромислові ландшафти Криворізької ландшафтно-технічної системи. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2021. № 35. С. 18–26. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-02> .

28. Булава Л. Н. Физико-географический очерк Криворожского горнопромышленного района. Кривой Рог : КГПИ, 1990. 125 с

29. Коптєва Т. С. Основні поняття та історія розвитку Криворізької ландшафтно-технічної системи. Географія та екологія: наука та освіта : матеріали Всеукр. наук.- практ. конф. (з міжнар. участю). Умань : Візаві, 2020. С. 95–100.

30. Коптєва Т. С. Геолого-геоморфологічні, кліматичні та гідрологічні умови Криворізької ландшафтно-технічної системи / Т. С. Коптєва // Scientific and educational dimensions of natural sciences : Scientific monograph. Riga : Baltija Publishing, 2023. Pp. 480–502.

31. Купрін В.П., Коваленко І.Л., «Розробка і впровадження емульсійних вибухових речовин на кар'єрах України», Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2012. 243 с.

32. Open pit mining technology of steeply dipping mineral occurrences by steeply inclined sublayers / A. Dryzhenko et al. International multidisciplinary scientific geoconference-sgem. 2017. Vol. 17, no. 13. 599–606.

33. Formation of safety conditions for development of deposits by open mining / O. Anisimov et al. E3S Web of Conferences, Berdiansk, 4 September 2018.1–11.

34. Stupnik M., Kalinichenko V., Rymarchuk B., Pysmennyi S., Fedko M., Kalinichenko E. Improvement of the method of drilling and blasting

operations at the use of explosive substance "Ukraine" in underground Mining works // ТАРП. 2018. №1 (44). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/improvement-of-the-method-of-drilling-and-blasting-operations-at-the-use-of-explosive-substance-ukrainite-in-underground-mining> (дата звернення: 09.04.2025).

35. Гірничий закон України від 06.10.1999 № 1127-XIV. ІПС ЛІГА:ЗАКОН система пошуку, аналізу та моніторингу нормативно-правової бази. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/T991127> (дата звернення: 21.06.2025).

36. Про охорону навколишнього природного середовища. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 21.06.2025).

Додаток А

Показники
роботи автомобільного кар'єрного транспорту Першотравневого
кар'єру ПРАТ Північний ГЗК за травень 2025 року

Планові об'єми робіт по Першотравневому кар'єру в травні 2025 року			
№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Оперативний план
1	Гірнична маса - ВСЬОГО	тис. м.3	1 844,410
2	Гірнична маса	тис. м.3	1 844,410
3	в тому числі - руда	тис. т	1 833,663
4		тис. м.3	542,510
5	<i>руда на ДФ-3</i>	тис. т	1 417,663
6		тис. м.3	419,430
7	<i>руда на ПП</i>	тис. т	416,000
8		тис. м.3	123,08
9	- Fe маг.	%	
10	- Fe общ.	%	
11	обогатимость	%	
12	- розкрит : - всього	тис. м.3	1 301,9
13	в тому числі: - скеля	тис. м.3	1 201,90
14	- наноси	тис. м.3	100,0
15	Рудоскельна гірнична маса	тис. м.3	1 744,41
16	<i>Коефіцієнт розкритву</i>	м.3 / т	0,710
17	Автотранспорт: - всього	тис. м.3	1 634,41
18	Автотранспорт: - всього з забою	тис. м.3	1 634,41
19	в тому числі: - руда	тис. м.3	542,510
20	- розкрит : - всього	тис. м.3	1 091,900
21	в тому числі - скеля	тис. м.3	991,9
22	- наноси	тис. м.3	100,00
23	в тому числі - на перевантажувальні пункти	тис. м.3	100,00
24	- на ЦПТ	тис. м.3	386,000
25	- на автомобільний відвал	тис. м.3	509,9
27	Скеля на щебеневий к-с	тис. м.3	10,0
28	- відсипка трас/ з'їздів	тис. м.3	30,0
29	- підсипка доріг	тис. м.3	56,0
30	<i>Коефіцієнт розкритву на автотранспорт</i>	м.3 / т	0,595
31	<i>Повторне відвантаження на ПП</i>	тис. м.3	0,000

Рисунок А1. Планові об'єми робіт по Першотравневому кар'єру на травень 2025 року

Відстань вивозки		
а) Автотранспорт	км	2,57
в тому числі - руда:	км	3,13
- на перевантажувальні пункти	км	5,30
- на ЦПТ	км	2,49
- розкрив	км	2,25

Рисунок А2. Відстані вивозки автотранспортом руди та розкриву