

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Гірничо-металургійний факультет
Кафедра металургії та організації виробництва

АВТОРЕФЕРАТ кваліфікаційної роботи

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Технології відкритої розробки родовищ»
за спеціальністю 184 Гірництво

на тему «Оцінка ефективності використання обладнання з
дистанційним керуванням в умовах ПРАТ «Центральний ГЗК»

Здобувач



Орлов Віталій Сергійович

Запоріжжя 2025

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.
Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА» на кафедрі гірничої справи.

Керівник



Григор'єв Ігор Євгенійович
кандидат технічних наук, доцент
кафедри гірничої справи

Захист відбудеться 17 лютого 2025 р. о 12:00 год на засіданні
екзаменаційної комісії (посилання на Тімс
https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting_ZTEyODljYjEtZmM2Zi00MjEyLTk4ODAtYzgwY2ViYzE0YjNj%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%220267e02e-baa5-4cc3-8a85-43dfa92e7bce%22%7d).

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному
репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА» 17 лютого 2025 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність теми. Відкрита розробка родовищ корисних копалин є одним із стратегічно важливих напрямів розвитку гірничої промисловості України, що суттєво впливає на її економічний потенціал. Ефективність роботи гірничодобувних підприємств значною мірою визначається технічним рівнем основного технологічного устаткування, що при цьому експлуатуються. Особливо перспективним в світі вважається впровадження систем дистанційного керування, що дозволяють мінімізувати вплив людського фактора, підвищити безпеку праці та оптимізувати технологічні процеси відкритої розробки. Ще більшої актуальності даний напрям набуває при нестачі кваліфікованих кадрів, що має місце в умовах воєнного стану в Україні.

Постановка проблеми. На Петрівському кар'єрі Артемівського родовища ПРАТ "ЦГЗК" експлуатується значна кількість гірничодобувної техніки, а саме екскаваторів ЕКГ-8І, ЕКГ-10 та ЕКГ-12, БелАЗ – 75131, бульдозери Komatsu D275 та Caterpillar D9R. Це обладнання має значний фізичний знос, що призводить до зниження їхньої продуктивності, частих поломок, збільшення часу простоїв, зростання витрат на ремонт, обслуговування та електроенергію. Людський фактор теж має вплив на швидкість реагування у вирішенні проблем, швидкість навантаження, транспортування, технологічних процесів. Це, в свою чергу, негативно впливає на собівартість видобутку гірничої маси та загальну ефективність роботи кар'єру. В той же час має місце значний дефіцит кваліфікованих кадрів і є передумови, що дана тенденція буде зберігатися найближчим часом.

Мета роботи. Провести аналіз і оцінку ефективності використання обладнання з дистанційним керуванням в умовах Петрівського кар'єру ПРАТ «Центральний ГЗК».

Завдання роботи:

1. Провести аналіз існуючих технологій дистанційного

керування гірничодобувним обладнанням та визначити їхній вплив на ефективність роботи кар'єру.

2. Дослідити технічні характеристики та рівень фізичного зносу основного виймально-навантажувального та транспортного обладнання Петрівського кар'єру Артемівського родовища.

3. Визначити основні техніко-економічні показники ефективності застосування обладнання з дистанційним керуванням та порівняти їх із традиційними методами керування.

4. Розробити рекомендації щодо модернізації гірничого обладнання з використанням дистанційного керування для підвищення продуктивності та безпеки робіт.

Методи дослідження

1. Аналіз літературних джерел – вивчення наукових праць, технічної документації та нормативної бази щодо впровадження дистанційного керування в гірничодобувній галузі.

2. Польові дослідження – оцінка технічного стану та продуктивності гірничотранспортного обладнання в умовах кар'єру..

3. Статистичний аналіз – обробка та аналіз технічних та економічних показників роботи обладнання в умовах Петрівського кар'єру.

4. Експертний аналіз – визначення ключових техніко-економічних переваг та потенційних ризиків при переході на дистанційне керування.

5. Техніко-економічний аналіз – оцінка впливу впровадження дистанційного керування на продуктивність, витрати на експлуатацію та безпеку праці.

Наукова новизна одержаних результатів

1. Вдосконалено систематизацію техніки і технології відкритих гірничих робіт з точки зору рівня впровадження дистанційного керування.

2. Удосконалено методику визначення впливу дистанційного керування на продуктивність і собівартість виконання основних технологічних процесів відкритих гірничих робіт.

3. Обґрунтовано доцільність використання дистанційного керування для зниження впливу людського фактору, підвищення безпеки праці та зменшення витрат на експлуатацію техніки.

Практичне значення одержаних результатів

Виконані розрахунки підтверджують доцільність використання обладнання з дистанційним керуванням в умовах кар'єрів ПРАТ «ЦГЗК», а розроблені рекомендації сприятимуть підвищенню операційної ефективності відкритих гірничих робіт.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси гірничого обладнання Петрівського кар'єру Артемівського родовища.

Предмет дослідження – технічний стан обладнання та принципи керування та моніторингу ведення гірничих розробок Петрівського кар'єру Артемівського родовища ПРАТ "ЦГЗК".

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У першому розділі проведено аналіз теоретичних передумов цифрової трансформації відкритих гірничих робіт. Виконано огляд можливостей, викликів та досягнень цифрової трансформації в гірничодобувній галузі. Наведені досягнення цифрової трансформації в гірничодобувній промисловості

У другому розділі проведено аналіз рухомого складу автономного і дистанційно керованого транспортного обладнання. Наведено огляд технічного забезпечення дистанційного керування транспортного обладнання. Наведені приклади безпілотного транспорту та системи їх керування. Вивчення досвіду експлуатації рухомого складу при транспортуванні кар'єрних вантажів.

У третьому розділі приведено приклади моделювання впровадження обладнання з дистанційним керуванням в умовах кар'єрів ПРАТ «ЦГЗК». Розглянуті проблеми і тенденції у застосуванні роботизованого обладнання у відкритих гірничих роботах. Наведено мінімізацію перебування працівників у зонах підвищеного ризику та зменшення людського фактору для підвищення виробництва. Проведено оцінку ефективності впровадження транспортних технологій в умовах ПРАТ «ЦГЗК».

ВИСНОВКИ:

1. Обмеження традиційного диспетчерського управління: Застосування роботизованих транспортних систем з високим ступенем автономності у масштабних гірничодобувних комплексах часто стримується традиційними методами диспетчерського контролю, що виконуються оператором. Це свідчить про необхідність впровадження автоматизованих систем для оптимізації маршрутів і розподілу транспортних засобів безпосередньо в кар'єрі.

2. Необхідність режиму реального часу в оптимізації логістики: Сучасні умови вимагають, щоб процес оптимізації логістичних операцій відбувався в режимі реального часу. Базовим елементом такої адаптивної системи управління є програмний комплекс, який через імітаційне моделювання дозволяє прогнозувати виробничу ситуацію та обирати найбільш ефективний варіант за сукупністю критеріїв – від максимізації продуктивності до мінімізації експлуатаційних витрат та оптимізації залучення техніки.

3. Технологічна еволюція систем управління в гірничій галузі: Проведений аналіз тенденцій розвитку транспортних систем кар'єрів із застосуванням роботизованої техніки вказує на суттєві зміни в технологічному забезпеченні гірничих розробок, що проявляються у наступних напрямках:

- Віддалене управління та його класифікація:
Сучасні технології спрямовані на впровадження систем віддаленого контролю, які охоплюють як відкриті, так і підземні гірничі роботи. Зростаючі потреби підприємств та розвиток технічних можливостей стимулюють розвиток трьох основних типів – дистанційного, роботизованого.

- Глобальні проекти автоматизації:
На міжнародному рівні реалізовано та розробляється більше 10 проєктів автоматизації гірничотранспортних комплексів, при цьому більшість з них впроваджується за межами пострадянського простору. У деяких країнах також проводяться експериментальні впровадження систем дистанційного та роботизованого управління, зокрема в екскаваторно-автомобільних комплексах.

- Особливості етапності та економічної ефективності:
Розвиток технологій дистанційного управління характеризується поетапним впровадженням із поступовим переходом до повної автономії, активною пропозицією комплексних автоматизованих рішень від провідних виробників та прогнозованим зниженням вартості таких систем у міру їх подальшого вдосконалення.

- Основні мотиватори впровадження технологій: до ключових причин активного застосування технологій віддаленого управління належать оптимізація чисельності персоналу, підвищення безпеки шляхом виключення небезпечних виробничих факторів, зростання продуктивності завдяки автоматизації технологічних процесів, а також зниження витрат, пов'язаних із видобутком корисних копалин.

- Вплив усунення людського фактора: виключення людського фактору з процесу управління технікою сприяє підвищенню ефективності її експлуатації, оптимізації навантаження, зменшенню витрат експлуатаційних ресурсів та продовженню терміну служби обладнання.

- Перспективи розвитку «безлюдних» технологій: Подальше вдосконалення роботизованих систем управління та створення повністю автоматизованих гірничодобувних комплексів стимулюватиме розвиток концепції «безлюдних» технологій, що, у свою чергу, може змінити параметри та методи ведення гірничих робіт, дозволяючи переосмислити проєктні характеристики кар'єрів (зокрема, збільшити ухили транспортних комунікацій і підвищити швидкість руху техніки).

4. Адаптація обладнання до нових умов експлуатації: В умовах модернізації гірничих технологій виникає необхідність розробки спеціалізованих машин без кабінного компонування, здатних здійснювати човниковий, безрозворотний рух по крутонахильних транспортних з'їздах, що відповідає новим вимогам до експлуатації в сучасних кар'єрах.

5. Вдосконалення нормативно-технічної та правової бази: Впровадження дистанційно керованих машин змушує переглянути чинні нормативи і технічні стандарти в галузі гірничих розробок. Подальший розвиток «безлюдних» технологій потребуватиме адаптації правових норм, що не лише регулюватимуть роботу автономного обладнання, а й мінімізуватимуть його вплив на навколишнє середовище та населення.

6. В умовах глибоких залізородних кар'єрів ПРАТ «ЦГЗК» впровадження роботизованого автомобільного транспорту дасть змогу забезпечити зростання продуктивності до 35–40%.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДИСТАНЦІЙНЕ КЕРУВАННЯ ОБЛАДНАННЯМ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, БЕЗПІЛОТНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ, ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ, АВТОНОМНИЙ КАР'ЄРНИЙ ТРАНСПОРТ, РОБОТИЗОВАНЕ ОБЛАДНАННЯ, ОПЕРАЦІЙНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.