

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»  
Факультет автоматизації виробництва та цифрових технологій  
Кафедра автоматизації, електро- та робототехнічних систем

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**кваліфікаційної роботи**

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання  
освітньо-професійної програми  
«Комп'ютерне конструювання мехатронних систем»  
за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування

**на тему «Удосконалення вузла пальника колісних пар  
локомотива з урахуванням параметрів наплавочної лінії»**

Здобувач



Юрій КАШУБА

Кривий Ріг 2024

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» на кафедрі автоматизації, електро- та робототехнічних систем.

Керівник:



Голотюк Микола Віталійович,  
канд. техн. наук, доцент,  
доцент

Захист відбудеться 24 січня 2024 р. о 10:00 год на засіданні екзаменаційної комісії ([https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting\\_OTI1Y2M4ODktYjUyNi00ZGZkLWE0YWEtMWQxZDc4Njc4ZDdk%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%2201efadc2-6354-43fb-8f92-8e8c2485636b%22%7d](https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting_OTI1Y2M4ODktYjUyNi00ZGZkLWE0YWEtMWQxZDc4Njc4ZDdk%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%2201efadc2-6354-43fb-8f92-8e8c2485636b%22%7d)).

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» 20 січня 2024 р.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** На даний момент відсутнє сучасне автоматизоване устаткування для наплавлення колісних пар без їх викочування в промислових масштабах .

**Постановка проблеми.** В умовах експлуатації рухомого складу на промислових підприємствах гостро стоїть проблема економії матеріальних ресурсів на ремонтах .Однією з статей витрат підтримки роботоспроможності рухомого складу є підтримка робочого парку колісних пар. На відміну від колій Укрзалізниці, колісні пари рухомого складу гірничовидобувних підприємств мають набагато вищий ступінь зносу внаслідок умов їх експлуатації- кар'єр та прикар'єрні території, які характеризуються підвищеним вмістом абразивних речовин. А у поєднанні з гірським рельєфом це створює надзвичайно складні умови експлуатації рухомого складу. Відповідно до цього, витрати на підтримку працездатності надзвичайно високі. Тому наприкінці 80-х років минулого століття, з метою економії матеріальних ресурсів шляхом зменшення витрат на експлуатацію колісного парку локомотивів шляхом їх відновлення було введено в експлуатацію лінію безвкатного наплавлення колісних пар локомотивів. Це значно скоротило витрати на їх експлуатацію. Але, з розвитком технологій, стало зрозуміло, що експлуатоване обладнання морально і фізично застаріло. Підтвердженням цього стали часто виникаючі браки в роботі і недостатня продуктивність роботи, де чітко прослідковується відставання за графіком планово-попереджувальних ремонтів. Все це ускладнюється ще й періодичним виходом з ладу колісних пар внаслідок наплавлення з послідовними холодними тріщинами. А в умовах останніх подій, коли проблема економії ресурсів стала особливо гостро, проблематика наплавлення гребнів колісних пар стала на значно вищий рівень.

**Мета дослідження.** проведення системного дослідження, спрямованого на обґрунтування доцільності удосконалення вузла пальника напальної лінії та автоматизація процесу наплавлення

### **Задачі дослідження:**

- виконати аналіз чинних наукових досліджень за темою кваліфікаційної роботи;
- проаналізувати сучасні методи наплавлення колісних пар
- провести теоретичні дослідження з метою встановлення можливості і необхідності наплавлення колісних пар;
- змодельовати процес наплавлення з удосконаленим пальником;
- провести дослідження ринку наявного обладнання з метою можливості його використання при удосконаленні вузла пальника;
- виконати економічне обґрунтування проекту.

**Об'єкт дослідження:** Автоматичні зварювальні і наплавні лінії.

**Предмет дослідження:** Пальник з модулем позиціонування і зварювання.

**Результати та обґрунтування їх новизни / інноваційності.**

Основні результати, отримані в роботі:

- обґрунтовано необхідність удосконалення вузла пальника;

- запропоновано використання програмного управління позиціонуванням пальника і наплавним процесом;

- на основі системного аналізу сформовано перелік основних вимог до систем автоматичного наплавлення;

- виконано дослідження існуючих представлених на ринку конструкцій і запропоновано аутентичну конструкцію

Виконано розрахунки вартості науково-дослідної роботи (НДР), спрямованої на доведення доцільності удосконалення вузла пальника та встановлено термін окупності проекту - 1 рік.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота має 82 сторінки, 38 ілюстрацій, 12 таблиць, 2 додатки, та 11 джерел у переліку посилань.

## ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

В даній магістерській роботі було виконано аналіз предметної області в першому розділі, де було ознайомлено з існуючими рішеннями проблеми. Як було зазначено вище, більшість із представлених зразків призначені для наплавлення окремо колісної пари. А один із наявних зразків виконано на базі обладнання, мало пристосованого для промислового використання в масштабах порівнянних з масштабами його використання в умовах розглянутого підприємства. Ми зробили для себе висновки, що вони не зовсім підходять для умов поставлених замовником по тим чи іншим причинам.

В другому розділі було розглянуто принципи процесу наплавлення, вплив різних факторів на кінцевий результат, а також виконано розрахунки необхідних нам параметрів для підбору комплекту запропонованого нижче обладнання з урахування параметрів наплавної установки. Також розраховано час наплавлення, який становитиме за попередніми підрахунками 1,2 години. Також визначили витрату матеріалу і електроенергії.

Третій розділ присвячено експериментальним дослідженням наявного обладнання, визначенню його основних проблем. Як стало відомо, основними проблемами є висока залежність від кваліфікації працівник, оскільки усі параметри не синхронізовані між собою і регулюється лише струм наплавлення. А інші параметри

залишаються не змінними і відсутня можливість коригування подачі дроту, швидкості подачі заготовки (обертання колісної пари) по відношенню до струму джерела живлення залишаються незмінними незалежно від зовнішніх умов і ступеню зношеності гребня колісної пари. А неправильне позиціонування пальника і помилковий вибір струму джерела живлення призводять до браку в роботі, і, як показало досліджування проблематики- до виходу з ладу колісної пари. Вирішенням проблеми автором запропоновано підбор комплексу обладнання відповідно до розрахунків, виконаних в попередньому розділі роботи. Як результат маємо отримати значний ступінь автоматизації і мінімалізацію впливу людської похибки. А можливість підбору параметрів в залежності від зовнішніх факторів і ступеню зносу колісної пари в поєднанні з синхронізацією параметрів роботи автоматичної лінії призведе до покращення якості і швидкості наплавлення. Також, скоротяться простої на підтримку в робочому стані наявного обладнання.

Четвертий розділ дає поняття можливий економічний ефект від удосконалення. Розрахунок вівся на прикладі заміни трьох колісних пар протягом 2023 року, які вийшли з ладу внаслідок лопання бандажу. Вихід їх з ладу стався по причині застарілого обладнання з переліком вищезгаданих проблем і недоліків.

## ВИСНОВКИ

В даній роботі була розглянута можливість удосконалення вузла пальника, проаналізована література, видання, статті схожі по тематиці. Проте, максимально схожої літератури і досліджень в сфері безвкатного наплавлення знайти майже не вдалося. Тому всі ідеї запропоновані автором є виключно експериментальними.

1. Обґрунтовано модель удосконалення вузла пальника і супутнього обладнання;

2. На основі системного аналізу сформовано перелік основних вимог до обладнання, використаного при експлуатації вузла пальника і супутнього обладнання;

3. Виконано дослідження ринку обладнання, використаного для удосконалення вузла пальника, а також супутнього обладнання, пов'язаного з наплавленням колісних пар

4. Виконано розрахунки вартості науково-дослідної роботи (НДР), спрямованої на доведення доцільності удосконалення вузла пальника та наступного запровадження обраної конструкції та встановлено термін окупності проекту - 1 рік.

## ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Кашуба Ю., Голотюк М, Бундза О. Дослідження вузла пальника колісних пар локомотива з урахуванням параметрів наплавочної лінії / Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасний стан та пріоритети модернізації науки, освіти та технологій", 10 січня 2024, Біла Церква. – Центр фінансово-економічних наукових досліджень, 2024. – с. 28-29.

<http://www.economics.in.ua/2024/01/10-3.html>

### АНОТАЦІЯ

Кашуба Юрій Володимирович. Удосконалення вузла пальника колісних пар локомотива з урахуванням параметрів наплавочної лінії.  
- Кваліфікаційна праця на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». ОПП «Комп'ютерне конструювання мехатронних систем» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Кривий Ріг, 2024.

Мета роботи: проведення системного дослідження, спрямованого на обґрунтування доцільності удосконалення вузла пальника з метою зменшення відсотку браку за рахунок автоматизації процесу і усунення впливу людської похибки

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі:

- виконати аналіз чинних наукових досліджень за темою кваліфікаційної роботи;
- проаналізувати сучасні методи виконання наплавлення;
- провести теоретичні дослідження з метою встановлення можливості використання запропонованого обладнання;
- змодельювати процес позиціонування пальника і виконання наплавних робіт з автоматизованим управлінням;
- провести дослідження ринку існуючих конструкцій наплавних ліній і зробити висновки щодо їх доцільного використання;
- виконати економічне обґрунтування проекту.

Об'єкт дослідження: Автоматичні зварювальні і наплавні лінії.

Предмет дослідження: Пальник з модулем позиціонування і зварювання.

При виконанні дослідження було використано такі методи: діалектичний, системний аналіз, порівняльний аналіз, метод експертного оцінювання.

Основні результати, отримані в роботі:

- обґрунтовано необхідність удосконалення вузла пальника;

- запропоновано використання програмного управління позиціонуванням пальника і наплавним процесом;

- на основі системного аналізу сформовано перелік основних вимог до систем автоматичного наплавлення;

- виконано дослідження існуючих представлених на ринку конструкцій і запропоновано аутентичну конструкцію

Виконано розрахунки вартості науково-дослідної роботи (НДР), спрямованої на доведення доцільності удосконалення вузла пальника та встановлено термін окупності проекту - 1 рік.

Кваліфікаційна робота має 82 сторінки, 38 ілюстрацій, 12 таблиць, 2 додатки, та 11 джерел у переліку посилань.

Ключові слова: пальник, гребінь, наплавлення, зварювання, колісна пара.

## ABSTRACT

Kashuba Yurii. Improvement of the locomotive wheelset burner assembly taking into account the parameters of a surfacing line. - Qualifying work on the rights of the manuscript.

Theses for a Master's degree in Mechanical trades, the specialty 133 "Mechanical trades", Educational Program "Computer-Aided Design of Mechatronic Systems", TECHNICAL UNIVERSITY "METINVEST POLYTECHNICS", LLC, Kryvyi Rih, 2024.

Purpose: to conduct a systematic study aimed at substantiating the feasibility of improving the burner assembly in order to reduce the percentage of defects by automating the process and eliminating the influence of human error

To achieve this goal, it was necessary to solve the following tasks:

- to analyse existing scientific research on the topic of qualification work;

- analyse modern methods of surfacing;

- conduct theoretical studies to establish the possibility of using the proposed equipment;

- to model the process of positioning the torch and performing surfacing operations with automated control;

- conduct market research on existing surfacing line designs and draw conclusions on their appropriate use;

- perform an economic feasibility study of the project.

Object of study: Automatic welding and surfacing lines.

Subject of research: A torch with a positioning and welding module.

The following methods were used in the study: dialectical, system analysis, comparative analysis, and the method of expert evaluation.

Main results obtained in the study:

- the need to improve the burner assembly was substantiated;
- the use of software control of the burner positioning and the surfacing process is proposed;
- a list of basic requirements for automatic surfacing systems was formed on the basis of system analysis;
- a study of existing designs on the market was carried out and an authentic design was proposed

The cost of research and development (R&D) aimed at proving the feasibility of improving the burner assembly was calculated and the payback period of the project was set at 1 year.

The qualification work consists of 82 pages, 38 illustrations, 12 tables, 2 appendices, and 11 references.

Keywords: Burner, ridge, surfacing, welding, wheel set.