

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра інженерії вагонів та якості продукції

**ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РЕМОНТУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ЗА РАХУНОК
ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У
ВАГОНОРЕМОНТНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ**

Пояснювальна записка і розрахунки
до магістерської кваліфікаційної роботи

МРВ. 01200. 10. 00 ПЗ

Розробила студентка групи

213-ВВГ-323

спеціальності 273 «Залізничний транспорт»

(Вагони та вагонне господарство)

РОМАН М. Я.

Керівник доцент, д-р техн. наук

РАВЛЮК В. Г.

Рецензент: завідувач кафедри

транспортні системи та логістика

УкрДУЗТ, д-р техн. наук, професор

ЛОМОТЬКО Д. В.

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра інженерії вагонів та якості продукції

Спеціальність (напрямок підготовки) — 273 Залізничний транспорт

Спеціалізація (освітня програма) — Вагони та вагонне господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р техн. наук

_____ І. Е. МАРТИНОВ

«_____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

РОМАН Марії Ярославівні

1 Тема «Підвищення якості ремонту вантажних вагонів за рахунок застосування сучасних вискооефективних технологій у вагоноремонтному підприємстві»

керівник РАВЛЮК Василь Григорович, доцент, д-р техн. наук

затверджені наказом по механіко-енергетичному факультету від
«30» вересня 2024 року №7/24.

2 Строк подання студентом закінченої роботи «30» грудня 20 24 року.

3 Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи отримати при проходженні переддипломної практики на базі вагоноремонтного підприємства — вантажного вагонного депо. Ознайомитися з нормативно-технічною документацією ремонту та технічного обслуговування вузлів та деталей вантажних вагонів у технічному відділі депо, а також провести екскурсійний огляд парків сортувальної станції, а також всіх діляниць де виконується технічне обслуговування та ремонт вузлів і деталей вантажних вагонів. У планово-економічному відділі депо отримати вихідні дані для виконання розділу економічної частини роботи.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 4.1 Організація планового ремонту вантажних вагонів у депо Здолбунів. 4.2 Аналіз схеми генерального плану депо. 4.3 Дослідження напряму стосовно визначення технічного стану вузлів вантажних вагонів. 4.4 Математична модель технологічного процесу ремонту колісних пар. 4.5 Автоматизована система контролю якості ремонту колісних пар. 4.6 Розрахунок економічного ефекту від впровадження нової технології при ремонті колісних пар.

5 Перелік графічного матеріалу.

Графічний матеріал виконати у вигляді презентації (обсяг 15-20 слайдів).

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування	КУДЕЛЯ В. І. доцент, канд. екон. наук		

7 Дата видачі завдання «03» жовтня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Організація планового ремонту вантажних вагонів у депо Здолбунів	03.10.24	виконано
2 Аналіз схеми генерального плану депо	18.10.24	виконано
3 Дослідження напряму стосовно визначення технічного стану вузлів вантажних вагонів	23.10.24	виконано
4 Математична модель технологічного процесу ремонту колісних пар	07.11.24	виконано
5 Автоматизована система контролю якості ремонту колісних пар	28.11.24	виконано
6 Розрахунок економічного ефекту від впровадження нової технології при ремонті колісних пар	15.12.24	виконано
7 Розробка та оформлення слайдів	з 21.12.24 по 27.12.24	виконано
8 Отримання рецензії на МКР	31.12.24	виконано
9 Захист МКР в ДЕК		

Студент _____ М. Я. РОМАН

Керівник _____ В. Г. РАВЛЮК

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає в себе 20 слайдів презентації, 122 аркуші пояснювальної записки формату А4, що включає 23 рисунки, 14 таблиць, 28 літературних джерел.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЯКІСТЬ РЕМОНТУ, ТРАНСПОРТНА МЕХАНІКА, ВАНТАЖНИЙ ВАГОН, КОЛІСНА ПАРА.

Об'єктом дослідження є технологічний процес відновлення ходових частин у вагоноремонтному вантажному депо.

Предметом дослідження є автоматизовані технологічні процеси стосовно якісного контролю під час відновлення ходових частин у вагоноремонтному вантажному депо.

Метою роботи є дослідження інноваційних технологій та комбінованого підходу для автоматизації технологічного процесу стосовно якісного контролю під час відновлення ходових частин у вагоноремонтному вантажному депо задля підвищення результативності їх ремонту.

У кваліфікаційній роботі розроблено процедуру технологічного процесу контролю якості вагоноремонтного виробництва, яка дає можливість підвищити продуктивність праці колісно-роlikової дільниці, забезпечити умови з дотримання технологічної дисципліни і отримати високу якість ремонту.

Встановлено раціональну структуру організації робочих місць з метою контролю дотримання технологічної дисципліни під час відновлення ходових частин у вагоноремонтному вантажному депо.

ABSTRACT

The qualification paper includes 20 presentation slides, 122 pages of an explanatory note in A4 format, which contains 23 figures, 14 tables, and 28 sources of literature.

Keywords: TECHNOLOGICAL PROCESS, REPAIR QUALITY, TRANSPORT MECHANICS, FREIGHT WAGON, WHEEL PAIR.

The object of the research is the technological process of restoring the running gear in a railway freight repair depot.

The subject of the research is the automated technological processes related to quality control during the restoration of running gear in a railway freight repair depot.

The goal of the work is to explore innovative technologies and a combined approach for automating the technological process of quality control during the restoration of running gear in a railway freight repair depot to improve the effectiveness of their repair.

The qualification work develops a procedure for the technological process of quality control in railway repair production, which increases the productivity of the wheel-roller section, ensures compliance with technological discipline, and ensures high repair quality.

The research establishes a rational structure for organizing workstations to monitor compliance with technological discipline during the restoration of running gear in a railway freight repair depot.

Зміст

Вступ	6
1 Організація планового ремонту вантажних вагонів у депо Здолбунів	
1.1 Загальна характеристика вагонного депо Здолбунів	10
1.2 Аналіз існуючої організації та технологічного процесу ремонту вагонів в депо	11
1.3 Призначення, виробнича програма та площі і розміри окремих ділянок	14
1.4 Забезпечення депо матеріалами та запасними частинами	26
1.5 Потреба депо в енергоносіях	26
2 Аналіз схеми генерального плану депо	33
2.1 Компонування та взаємозв'язок технічних і побутових споруд, будівель на території депо	33
2.2 Транспортні операції	33
2.3 Інженерні мережі та транспортні комунікації	34
2.4 Озеленення та благоустрій території	34
3 Дослідження напряму стосовно визначення технічного стану вузлів вантажних вагонів	35
3.1 Аналіз транспортних подій і відмов у вагонному господарстві	36
3.2 Літературний огляд науково-технічних джерел з напряму досліджень	40

					<i>МРВ. 01200. 10. 00 ПЗ</i>			
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Підвищення якості ремонту вантажних вагонів за рахунок застосування сучасних вискооефективних технологій у вагоноремонтному підприємстві	Літер	Аркуш	Аркушів
Розробив	Роман							122
Перевірів	Равлюк							
Н. контр.	Шовкун					УкрДУЗТ		
Затв.	Мартинов							

4	Математична модель технологічного процесу ремонту колісних пар	45
4.1	Аналіз системи контролю технологічних факторів і параметрів якості ремонту колісної пари в технологічному процесі	45
4.2	Математична модель процесу контролю якості ремонтного виробництва	52
4.3	Організація технологічного процесу ремонту колісних пар	68
5	Автоматизована система контролю якості ремонту колісних пар	78
5.1	Автоматизована система контролю якості технологічного процесу ремонту колісних пар	78
5.2	Організація робочих місць по контролі дотримання технологічної дисципліни в процесі ремонту колісних пар	93
6	Розрахунок економічного ефекту від впровадження нової технології при ремонті колісних пар	108
6.1	Характеристика технології ремонту колісних пар вантажних вагонів	108
6.2	Короткий опис методики розрахунку економічного ефекту	108
	Загальні висновки магістерської кваліфікаційної роботи	119
	Список використаних джерел	120

Вступ

Вагонне господарство залізниць України є однією з найважливіших галузей залізничного транспорту. Воно включає вагонний парк, а також комплекс технічних засобів для його утримання і ремонту. Вартість основних фондів, що належать вагонному господарству, становить значну частину загальної вартості основних фондів всього залізничного транспорту.

Головним завданням вагонного господарства є повне задоволення потреб держави у перевезеннях вантажів та пасажирів. Для виконання цього завдання насамперед необхідно мати такий вагонний парк, який за своїм технічним рівнем та умовами міцності відповідав би перспективним вимогам експлуатації. Крім того, необхідно мати таку систему ремонту та технічного утримання вагонів, яка б забезпечила надійну роботу вагона у період між плановими ремонтами.

Для вирішення цих завдань вагонне господарство має відповідну виробничу базу, до складу якої входять вагонні депо, пункти технічного обслуговування вагонів, пункти підготовки вагонів до перевезень, промивально-пропарювальні станції тощо.

З метою підвищення якості ремонту вузлів та деталей вагонів значну роль відіграє забезпечення підприємства сучасним обладнанням від рівня якого залежить якість ремонту вагонів. У зв'язку з цим на підприємствах вагоноремонтного комплексу впроваджуються прогресивні рішення стосовно відновлення вагонів, а також під час виконання технологічного процесу ремонту забезпечують вимоги стосовно дотримання технологічної дисципліни.

Основним завданням щодо перспектив розвитку сучасного вагоноремонтного комплексу є впровадження передових методів відновлення вагонів за рахунок застосування інноваційного обладнання та вагоноремонтних машин, які забезпечують високий рівень механізації та автоматизації технологічних проектів відновлення вагонів і виготовлення їх запасних частин і

деталей.

Також одним із головних завдань вагонного господарства є утримання вантажних вагонів у справному стані, здійснення встановлених планових видів ремонту вантажних вагонів, оптимальне застосування технічних засобів, досягнення найкращих кількісних і якісних показників роботи підприємств. На АТ «Укрзалізниця» створена потужна виробнича база (вагоноремонтні, експлуатаційні та ремонтно-експлуатаційні депо, експлуатаційні підрозділи з відновлення та обслуговування вагонів тощо). Вони забезпечують надійне і високоефективне використання як інвентарного парку вагонів АТ «Укрзалізниця», так і власних підприємств, що мають у наявності значну кількість вантажних вагонів.

Актуальність роботи. Перспективний технологічний процес відновлення ходових частин вантажного рухомого складу як об'єкт керування, характеризується багатьма специфічними ознаками: ремонтпридатністю, багатофакторністю, проявом нечітких причинно-наслідкових зв'язків в виробничій структурі з організації, розподіленням цільової функції часу та простору, нестаціонарними ознаками, значною номенклатурою та сортаментом матеріалів, запасних частин, що перебувають в безперервному контакті з технологічним інноваційним обладнанням.

Зараз повністю відсутній комплексний підхід до розв'язання проблемних завдань щодо контролю якості технологічного процесу відновлення ходових частин вагонів. Не вирішені завдання безперервного контролю якості відновлення, зараз не дозволяють будувати адаптивну систему керування технологічними процесами. А це не дає можливості ліквідовувати існуючі проблемні питання з контролю якості процесом, обумовлено недосконалістю системи керування виробництвом у вагоноремонтному комплексі. Також не приділяється значна увага до ретельного підходу щодо вирішення проблем контролю якості технологічного процесу ремонту. Наявні автоматизовані процеси контролю якості ремонтних операцій, що застосовуються у вагоноремонтному комплексі є як не доцільними, так й не універсальними. Це

через те, що вони не спроможні розв'язати весь комплекс завдань з контролю якості процесу ремонту. У них відсутні типові рішення для реалізації завдань і побудови інформаційних баз даних, що в нинішніх умовах перешкоджає тенденції з розвитку автоматизованого процесу керування у вагоноремонтному комплексі, як однієї інформаційно-технологічної системи.

У зв'язку з цим наукові дослідження, направлені на підвищення якості відновлення ходових частин вагонів на базі застосування інноваційних технологій, є актуальними.

Мета роботи — дослідження інноваційних технологій та комбінованого підходу для автоматизації технологічного процесу стосовно якісного контролю під час відновлення ходових частин у вагоноремонтному вантажному депо задля підвищення результативності їх ремонту.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні основні задачі:

- охарактеризувати виробничу структуру вагоноремонтного вантажного депо Здолбунів. Провести дослідження стосовно наявної організації робіт у дільницях і відділеннях та технології ремонту основних вузлів вагонів;
- дослідити систему контролю щодо технологічних факторів і параметрів процесу відновлення ходових частин у технологічному процесі;
- запропонувати математичну процедуру технологічного процесу контролю якості вагоноремонтного виробництва;
- встановити вимоги до механізмів щодо якісного контролю під час відновлення ходових частин у вагоноремонтному вантажному депо;
- встановити раціональну структуру щодо організації робочих місць з метою контролю дотримання технологічної дисципліни під час відновлення ходових частин у вагоноремонтному вантажному депо;
- здійснити обґрунтування техніко-економічних рішень від впровадження автоматизованих механізмів для якісного контролю під час відновлення ходових частин у вагоноремонтному вантажному депо.

Об'єкт дослідження — технологічний процес відновлення ходових частин у вагоноремонтному вантажному депо.

Предмет дослідження — автоматизовані технологічні процеси стосовно якісного контролю під час відновлення ходових частин у вагоноремонтному вантажному депо.

Наукова новизна магістерської кваліфікаційної роботи полягає у використанні математичної процедури з метою процесу контролю якості вагоноремонтного виробництва, що забезпечує технологічний процес відновлення ходових частин у вагоноремонтному вантажному депо.

Практична цінність магістерської кваліфікаційної роботи полягає у використанні під час технологічного процесу відновлення ходових частин — автоматизованих механізмів для процесу їх контролю якості. Який включає в себе комбінацію засобів з інформаційного, технічного, програмного та математичного забезпечення та дозволяє створити раціональні умови і оптимальні можливості для технологічного процесу відновлення ходових частин. Також це дасть можливість досягнути високоефективних результатів з підвищення кількісних та якісних показників роботи вагоноремонтного вантажного депо Здолбунів регіональної філії «Львівська залізниця» АТ «Укрзалізниця».

Список використаних джерел

- 1 Борзилов І. Д. Технологія технічного обслуговування та ремонту вагонів. Харків: УкрДАЗТ, 2003. 245 с.
- 2 Борзилов І. Д. Розробка технологічного процесу та організації роботи дільниці вагонного депо. Харків: УкрДАЗТ, 2004. 34 с.
- 3 Мартинов І. Е., Равлюк В. Г. Вагоноремонтні машини та обладнання: навч. посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2012. Ч. 1. 156 с.
- 4 Мартинов І. Е., Равлюк В. Г. Вагоноремонтні машини та обладнання: навч. посібник Харків: УкрДАЗТ, 2013. Ч. 2. 108 с.
- 5 Равлюк В. Г., Равлюк М. Г. Урсатий С. Д. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Вагоноремонтні машини та обладнання»: метод. вказівки Харків: УкрДАЗТ, 2013. 57 с.
- 6 Равлюк В. Г. Методичні вказівки та завдання до виконання самостійної (контрольної) роботи з дисципліни «Основи експлуатації та відновлення вагонів»: метод. вказівки. Харків: УкрДАЗТ, 2013. 53 с.
- 7 Мартинов І. Е., Калабухін Ю. Є., Равлюк В. Г., Тимофєєва Т. О. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломних проектів «Впровадження інновацій у сферу вагоноремонтного підприємства та їх економічна ефективність»: метод. вказівки. Харків: УкрДАЗТ, 2013. 38 с.
- 8 Равлюк В. Г. Вагоноремонтні машини та обладнання: конс. лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2014. Ч. 3. 158 с.
- 9 Катренко Л. А., Кіт Ю. В., Пістун І. П. Охорона праці: навч. посіб.: 3-тє вид., перероб. і доп. Суми: ВТД „Університетська книга“, 2009. 540 с.
- 10 Колісні пари вантажних вагонів. Правила технічного обслуговування, ремонту та формування: СТП 04-001:2015: Затв. нак. Укрзалізниці №359 –Ц 25.04.15. Вид. офіц. Київ: 2015. 138 с.

11 Вагони вантажні. Гальмівне обладнання: СТП 04-028: 2020. Протокол № Ц-45/83 Ком. т. засідання правління АТ «Укрзалізниця» від 01.10.20 р. 2020. 117 с.

12 Інструкція з ремонту гальмівного обладнання вагонів: ЦВ-ЦЛ-0013: Затв. нак. Укрзалізниці №22-ЦЗ від 25.01.05. вид. офіц. Київ: ТОВ Видавничий дім «САМ», 2005. 160 с.

13 Класифікація несправностей вагонних колісних пар та їх елементів. Затв. нак. Укрзалізниці № 095-Ц 15.03.2006. Київ: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2006. 79 с.

14 Аналіз стану безпеки руху в структурі АТ «Укрзалізниця» у 2019 році. Акціонерне товариство «Українська залізниця» Департамент безпеки руху. Київ: 2019. 198 с.

15 Ловська А. О., Равлюк В. Г. Виявлення причин утворення поверхневих дефектів коліс вагонів, обладнаних композиційними колодками. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій: Серія «Транспортні системи і технології». 2022. № 40. С. 102 – 120.

16 Колісні пари вагонів магістральних залізниць колії 1520 мм (конструкція, технічне обслуговування та ремонт): Підручник для навчальних закладів залізничного транспорту / Панченко С. В. [та ін.]; під заг. ред. С. В. Панченка. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 367 с.

17 Грищенко М. А. Причини виникнення дефектів на поверхні кочення залізничних коліс. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна. 2009. Вип. 27. С. 223–225.

18 ERRI B 169/RP 4. Standardization of coach wheelsets. Standardization of a block-braked solid wheel (rim diameter 920 mm) for coaches with a maximum speed of 160 km/h. Standard wheelsets for block brakes. 1993.

19 ERRI B 169/RP 5. Standardisation des essieux. Méthodes de surveillance des roues monoblocs (mesures immédiates contre les ruptures des roues). 1993.

20 ERRI B 169/RP 6. Standardisation des essieux. Méthodes de surveillance des roues monoblocs en service. Méthode aux ultrasons pour la détermination non

destructive des contraintes résiduelles dans les jantes de roues monobloc. 1995.

21 ERRI B 169/RP 8. Standardisation des essieux. Détermination de la ténacité des roues monobloc en R7. Définition d'une méthode d'essai et d'un critère d'acceptation. 1995.

22 Milošević M., Stamenković Dušan S., Milojević Andrija P., and Tomić Miša M. Modeling Thermal Effects in Braking Systems of Railway Vehicles THERMAL SCIENCE. Year 2012. Vol. 16. Suppl. 2. P. 581-592.

23 ORE B 106/RP 12. Standardization of coaches, Standardization of a block-braked solid wheel (tread diameter 920 mm) for coaches with a top speed of 160 km/h. Basic calculations. Utrecht 1989.

24 Jovanović R., Milutinović D. Modern Ways for Preventing the Damages Caused by the Railway Vehicle Solid Wheel Fractures (in Serbian). VI International Scientific Conference of Railway Experts – JUŽEL. 1999.

25 Milutinović D., Tasić M., Jovanović R. Thermal Load as a Primary Cause for the Fracture of the Block-Braked Solid Wheel. Železnice. №11-12. 1999.

26 UIC 510-2. Matériel remorqué. Roues et essieux montés. Conditions concernant l'utilisation des roues de différents diamètres. 3e édition 1.1. 1998.

27 UIC 812-3. Technical specification for the supply of solid (monoblock) wheels in rolled non-alloy steel for tractive and trailing stock. 5th edition 1.1. 1984.

28 Балака Є. І., Зоріна О. І., Колесникова Н. М., Писаревський І. М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: навч. посіб. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 210 с.