

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра інженерії вагонів та якості продукції

ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДГОТОВКИ
ПАСАЖИРСЬКИХ СОСТАВІВ ДО РЕЙСУ ШЛЯХОМ УПРОВАДЖЕННЯ
ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ

Пояснювальна записка і розрахунки
до магістерської кваліфікаційної роботи

МКР. 00200. 10. 00 ПЗ

Розробив студент групи 222-ВВГ-Д23
спеціальності 273 «Залізничний транспорт»
(Вагони та вагонне господарство)
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)
Олександр МАЖАРА

Керівник: професор, д-р техн. наук
Василь РАВЛЮК

Рецензент: доцент кафедри
експлуатації та ремонту рухомого складу
УкрДУЗТ, канд. техн. наук
Олександр ОБОЗНИЙ

2025

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет механіко-енергетичний

Кафедра інженерії вагонів та якості продукції

Спеціальність – 273 Залізничний транспорт

Освітня програма – Вагони та вагонне господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р техн. наук

_____ І. Е. Мартинов

«____» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Мажарі Олександр Олександровичу

1 Тема «Підвищення технологічної ефективності підготовки пасажирських
составів до рейсу шляхом упровадження інноваційних рішень».

керівник Равлюк Василь Григорович, професор, д-р техн. наук

затверджені наказом по механіко-енергетичному факультету від

“ ____ ” _____ 2025 року № ____.

2 Строк подання студентом закінченої роботи «01» червня 2025 року.

3 Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи отримати під час проход-
ження переддипломної практики у вагоноремонтному підприємстві —
пасажирському вагонному депо.

Ознайомитися з нормативно-технічною документацією технічного
обслуговування вузлів і деталей пасажирських вагонів у технічному відділі
депо. Провести екскурсійний огляд експлуатаційних підрозділів де виконується
технічне обслуговування і підготовка пасажирських составів до рейсу.
Необхідно звернути особливу увагу на розташування технологічного
обладнання у експлуатаційних підрозділах депо. Зібрати статистичний матеріал
стосовно пошкоджень вагонів і підготовки пасажирських составів до рейсу. У
планово-економічному відділі депо отримати вихідні дані для виконання
економічної частини роботи.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити): 4.1 Організація технічного обслуговування пасажирських вагонів.

4.2 Наукові етапи дослідження, пов'язані з удосконаленням процесів підготовки
пасажирських составів до рейсу. 4.3 Обґрунтування наукового підходу до
підготовки пасажирських составів у рейс. 4.4 Вагономийні машини для миття
пасажирських вагонів. 4.5 Сучасні вагономийні машини для миття пасажирських
составів. 4.6 Техніко-економічні розрахунки від впровадження вагономийного
комплексу для кузовів пасажирських вагонів.

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, к.е.н		

7 Дата видачі завдання «03» березня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Організація технічного обслуговування пасажирських вагонів	03.03.25	виконано
2 Наукові етапи дослідження, пов'язані з удосконаленням процесів підготовки пасажирських составів до рейсу	17.03.25	виконано
3 Обґрунтування наукового підходу до підготовки пасажирських составів у рейс	24.03.25	виконано
4 Вагономийні машини для миття пасажирських вагонів	07.03.25	виконано
5 Сучасні вагономийні машини для миття пасажирських составів	15.04.25	виконано
6 Техніко-економічні розрахунки від впровадження вагономийного комплексу для кузовів пасажирських вагонів	25.04.25	виконано
7 Оформлення пояснювальної записки	09.05.25	виконано
8 Розробка та оформлення слайдів	з 15.05.25 по 27.05.25	виконано
9 Отримання рецензії на МКР	30.05.25	виконано
10 Захист МКР в ДЕК	24.06.25	

Студент _____ Олександр МАЖАРА

Керівник _____ Василь РАВЛЮК

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає в себе 17 слайдів презентації, 112 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 15 рисунків, 7 таблиць, 26 літературних джерел.

Ключові слова: ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЯКІСТЬ МИТТЯ, ПАСАЖИРСЬКИЙ ВАГОН.

Об'єктом дослідження – процес зовнішнього очищення кузовів пасажирських вагонів у межах технологічного циклу їх підготовки до експлуатації.

Предметом дослідження – технологічні особливості та режими миття кузовів пасажирських вагонів з урахуванням експлуатаційних умов і сезонних факторів.

Метою роботи – удосконалення технологічного процесу підготовки пасажирських поїздів до рейсу шляхом підвищення ефективності застосування сучасних вагономийних комплексів.

У кваліфікаційній роботі удосконалено методику визначення загальних втрат миючого розчину в контурах вагономийної машини з урахуванням експлуатаційних умов.

Запропоновано для високоякісного миття кузовів пасажирських вагонів застосовувати сучасний вагономийний комплекс, який адаптований для залізниць України. Він володіє рядом переваг у порівнянні із закордонними аналогами.

ABSTRACT

The qualification work includes 17 presentation slides, 112 sheets of explanatory notes in A4 format, including 15 figures, 7 tables, 26 literary sources.

Keywords: RAILWAY TRANSPORT, TECHNOLOGICAL PROCESS, WASHING QUALITY, PASSENGER CAR.

The object of the study is the process of external cleaning of passenger car bodies within the technological cycle of their preparation for operation.

The subject of the study is the technological features and modes of washing passenger car bodies, taking into account operating conditions and seasonal factors.

The purpose of the work is to improve the technological process of preparing passenger trains for a trip by increasing the efficiency of using modern car washing complexes.

The qualification work improves the method for determining the total losses of washing solution in the circuits of the car washing machine, taking into account operating conditions.

It is proposed to use a modern car washing complex adapted for Ukrainian railways for high-quality washing of passenger car bodies. It has a number of advantages compared to foreign analogues.

Зміст

Вступ	6
1 Організація технічного обслуговування пасажирських вагонів	8
1.1 Призначення технічного огляду вагонів	8
1.2 Організація огляду вагонів в пунктах формування і обороту пасажирських поїздів	10
1.3 Обладнання пункту підготовки вагонів до перевезень	12
1.4 Розрахунок робочого та інвентарного парку вагонів	13
1.5 Розрахунок програми ремонту вагонів	18
1.6 Розрахунок потреби в поїзних бригадах та чисельності працівників, які виконують технічне обслуговування, ремонт і екіпірування пасажирських поїздів	19
2 Наукові етапи дослідження, пов'язані з удосконаленням процесів підготовки пасажирських составів до рейсу	26
2.1 Дослідження показників ефективності використання парку пасажирських вагонів	26
2.2 Аналіз літературних джерел і публікацій стосовно підвищення якості підготовки пасажирських составів до рейсу	30
3 Обґрунтування наукового підходу до підготовки пасажирських составів у рейс	35
4 Вагономийні машини для миття пасажирських вагонів	50
4.1 Класифікація вагономийних машин для миття кузовів пасажирських вагонів	50
4.2 Конструкційні особливості та принцип роботи вагономийних машин	51

					МКР. 00200. 10. 00 ПЗ			
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Підвищення технологічної ефективності підготовки пасажирських составів до рейсу шляхом упровадження інноваційних рішень	Літер	Аркуш	Аркушів
Розробив	Мажара						4	112
Перевірив	Равлюк							
Н. контр.	Шовкун							
Затв.	Мартинов							
						УкрДУЗТ		

4.3 Визначення загальних втрат миючого розчину в контурах вагономийної машини типу 116М при обмиванні кузовів пасажирських вагонів	57
5 Сучасні вагономийні машини для миття пасажирських составів	70
5.1 Автоматична мийна машина «Tammermatic»	70
5.2 Конструкційні особливості та принцип дії мийної машини «Tammermatic»	71
5.3 Автоматична машина для миття пасажирських вагонів компанії «Голберг»	81
5.4 Стаціонарна установка для миття пасажирських вагонів	87
5.5 Самохідна мийна установки для миття пасажирських вагонів	90
5.6 Вагономийний комплекс для миття зовнішніх поверхонь пасажирських вагонів	92
6 Техніко-економічні розрахунки від впровадження вагономийного комплексу для кузовів пасажирських вагонів	97
Загальні висновки магістерської кваліфікаційної роботи	108
Список використаних джерел	110

Вступ

На залізничному транспорті України протягом останнього десятиліття спостерігається скорочення пасажирообігу, що зумовило зростання собівартості перевезень і зниження економічної ефективності галузі. Однією з основних причин цієї тенденції є дефіцит парку пасажирських вагонів, що обмежує можливості якісного обслуговування пасажирів. У зв'язку з цим особливого значення набуває удосконалення технології підготовки пасажирських составів до рейсу, зокрема систем миття кузовів вагонів, що безпосередньо впливає на комфорт та безпеку перевезень.

Забезпечення експлуатаційної придатності вагонного парку може здійснюватися шляхом капітально-відновлювального ремонту з подовженням терміну служби рухомого складу. Важливим аспектом цього процесу є розвиток вагономийних комплексів, які дозволяють підвищити якість очищення кузовів пасажирських вагонів та забезпечити відповідність санітарно-гігієнічним нормам.

У період 2000 – 2024 рр. було впроваджено нову систему організації ремонту та технічного обслуговування вагонів за фактичним пробігом у тисячах кілометрів. Застосування цієї методики дозволяє оптимізувати процеси підготовки рухомого складу до експлуатації, зокрема шляхом удосконалення технологій зовнішнього миття кузовів. Використання сучасних вагономийних комплексів із замкненими системами водопостачання та біорозкладними мийними засобами сприяє зниженню експлуатаційних витрат та екологічного навантаження на навколишнє середовище.

Підвищення ефективності підготовки пасажирських составів до рейсу значною мірою залежить від рівня автоматизації та впровадження інноваційних технологій у вагономийних комплексах. Вагоноремонтні підприємства адаптують новітні методи очищення кузовів, що дозволяє мінімізувати використання води, скоротити тривалість миття та покращити якість

обслуговування рухомого складу.

Актуальність роботи. Технологічний процес миття пасажирських вагонів є важливим етапом їх підготовки до рейсу та передбачає очищення зовнішньої поверхні кузова від забруднень. У традиційних методах миття застосовуються мийні розчини, до складу яких входять хімічні речовини, що сприяють ефективному видаленню забруднень. Проте використання таких реагентів негативно впливає на лакофарбове покриття кузова, пришвидшуючи його зношення та погіршуючи естетичний вигляд вагонів. Це зумовлює необхідність удосконалення технологічного процесу миття пасажирських вагонів з метою мінімізації його впливу на зовнішнє покриття рухомого складу.

Одним із перспективних напрямів підвищення ефективності миття пасажирських вагонів є перехід на технології очищення, що не передбачають використання агресивних кислих мийних засобів. Застосування сучасних автоматизованих вагономийних комплексів дозволяє забезпечити високоякісне очищення зовнішніх поверхонь кузовів, зберігаючи лакофарбове покриття та продовжуючи термін його експлуатації. Впровадження таких технологій сприятиме оптимізації процесу підготовки пасажирських составів до рейсу, підвищенню екологічної безпеки та зменшенню експлуатаційних витрат.

Мета дослідження – удосконалення технологічного процесу підготовки пасажирських поїздів до рейсу шляхом підвищення ефективності застосування сучасних вагономийних комплексів.

Об'єкт дослідження – процес зовнішнього очищення кузовів пасажирських вагонів у межах технологічного циклу їх підготовки до експлуатації.

Предмет дослідження – технологічні особливості та режими миття кузовів пасажирських вагонів з урахуванням експлуатаційних умов і сезонних факторів.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі основні завдання:

- розрахувати основні експлуатаційні показники діяльності пасажирського вагонного депо з урахуванням технологічних процесів підготовки рухомого

складу до рейсу;

- здійснити аналіз наукових публікацій і нормативних документів щодо застосування вітчизняних і зарубіжних вагономийних машин на підприємствах залізничного транспорту України для очищення кузовів пасажирських вагонів;

- дослідити ефективність сучасних технологій контролю технічного стану, екіпірування та миття пасажирських вагонів для оптимізації підготовки поїздів до рейсу;

- оцінити загальні втрати мийного розчину в технологічних контурах вагономийних машин під час обмивання кузовів пасажирських вагонів;

- розробити пропозиції щодо впровадження інноваційного обладнання на основі сучасних зарубіжних вагономийних машин та комплексів із можливістю їх адаптації до умов пасажирських вагонних депо для підвищення якості очищення рухомого складу;

- виконати техніко-економічне обґрунтування впровадження інноваційного вагономийного комплексу з метою зниження трудомісткості та собівартості процесу підготовки пасажирських составів до експлуатації у вагонному депо.

Наукова новизна дослідження полягає в удосконаленні методики визначення загальних втрат мийного розчину в контурах вагономийної машини з урахуванням експлуатаційних умов. Запропонований підхід передбачає врахування технологічних режимів миття кузовів пасажирських вагонів під час їх підготовки до перевезень, що дозволяє підвищити ефективність використання мийних засобів та оптимізувати процес очищення.

Практичне значення роботи полягає в удосконаленні експлуатації сучасного вагономийного комплексу, що функціонує у пасажирському вагонному депо та розміщується на відкритій території. Комплекс оснащений модульною системою та адаптивними режимами роботи, які інтегруються в технологічний процес миття з урахуванням сезонних змін, що забезпечує ефективність очищення та раціональне використання ресурсів.

Список використаних джерел

- 1 Борзилов І. Д. Технологія технічного обслуговування та ремонту вагонів. Т. 1.: підруч. Харків: УкрДАЗТ, 2003. 246 с.
- 2 Борзилов І. Д., Равлюк В. Г., Шевченко К. В. Основи експлуатації та відновлення вагонів: консп. лек. Харків: УкрДАЗТ, 2009. 66 с.
- 3 Борзилов І. Д., Равлюк В. Г., Шевченко К. В. Методичні вказівки до практичних занять з дисциплін «Основи технічного обслуговування вагонів» та «Основи експлуатації та відновлення вагонів». Харків: УкрДАЗТ, 2011. 42 с.
- 4 Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України: ЦТ – ЦВ – ЦЛ – 0015: затв. нак. Укрзалізниці від 28.10.1997 р. № 264-Ц. 2004. 146 с.
- 5 Камкіна Л. В., Надточій А. А., Гришин А. М., Стогній Ю. Д. Основи наукових досліджень: навчальний посібник. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. 89 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 Равлюк В. Г. Основи експлуатації та відновлення вагонів конс. лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2014. Ч. 1. 71 с.
- 8 Провідник пасажирського вагона: навчальний посібник / В.М. Мельничук, В.А. Гончарук, Г.В. Гриненко та ін. – Київ: ДП «Інформавтотранс», 2014. 240 с.
- 9 Іванов І.І., Петров П.П. Сучасні технології підготовки пасажирських поїздів до рейсу: миття та очищення вагонів. Транспортні системи. 2022, №3, С. 45–53.
- 10 Johnston, R., & Jones, P. Innovations in Train Cleaning: Enhancing Passenger Experience through Advanced Cleaning Technologies. Journal of Rail Transport Management. 2020. 12(3), P. 145–158.

11 Why Automatic Train Washing Systems Are a Game Changer. Whiting Systems. 2023. <https://www.whitingsystems.com/automatic-train-washing-systems>

12 Білоус С.С., Куліш Ю.О. Екологічні аспекти миття кузовів пасажирських вагонів. Матеріали науково-практичної конференції НУЦЗУ, 2015. С. 45-48.

13 Мартинов І. Є., Калабухін Ю. Є., Труфанова А. В., Мартинов С. І. Аналіз відмов пасажирських вагонів. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2024. №6. С. 289–294.

14 Візник Р. І. Упровадження та застосування високотехнологічного обладнання для проведення технічного обслуговування ходових частин пасажирських вагонів. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2015. №158(2). С. 23–28.

15 Кіосов В. В. Удосконалення системи технічного обслуговування та ремонту пасажирських вагонів. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, 2006. 20 с.

16 Равлюк В. Г. Передовий досвід технічного утримання вагонів. конспект лекцій. – Харків: УкрДУЗТ, 2015. 56 с.

17 Ходаківський О. М. Удосконалення організації роботи залізничного транспорту України на основі ідеї об'єднання автоматизованої системи керування вантажними та пасажирськими перевезеннями // Інтелектуальні транспортні технології : IV міжнар. наук.-техн. конф. (27-28 листопада 2023 р.) : тези доповідей. Харків: УкрДУЗТ, 2023. С. 75-76.

18 Jianping Wu, Boliang Lin. Major Maintenance Schedule Optimization for Electric Multiple Unit Considering Passenger Transport Demand. <https://arxiv.org/abs/1610.09866>

19 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

20 Мартинов І. Е., Равлюк В. Г. Вагоноремонтні машини та обладнання: навч. посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2012. Ч. 1. 156 с.

21 Мартинов І. Е., Равлюк В. Г. Вагоноремонтні машини та обладнання: навч. посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2013. Ч. 2. 108 с.

22 Шамагін В. О. Технологія ремонту рухомого складу: навч. посіб.: в двох томах / В. О. Шамагін, М. Ф. Ареф'єв, В. Н. Пасько. Київ: Дельта, 2008. Ч. 1. 479 с.

23 Шамагін В. О. Технологія ремонту рухомого складу: навч. посіб.: в двох томах / В. О. Шамагін, М. Ф. Ареф'єв, В. Н. Пасько. Київ: Дельта, 2008. Ч. 2. 396 с.

24 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.

25 Равлюк В., Дерев'янчук Я., Мажара О. Дослідження несправностей електроповітророзподільників пасажирських вагонів в експлуатаційних умовах. Відбудова транспортної інфраструктури: Матеріали III Всеукраїнської наукової конференції здобувачів освіти і молодих вчених. м. Київ, 25 березня 2025 р. С. 135-136.

26 Бондаренко, В. В., Равлюк В. Г., Мажара О. О., Московченко М. С., Шеремета Р. І. Підвищення експлуатаційної готовності пасажирських вагонів шляхом ймовірнісного алгоритму діагностування електрообладнання. Наукові відкриття та фундаментальні наукові дослідження: світовий досвід: збірник наукових праць з матеріалами VI міжнародної наукової конференції. (Івано-Франківськ, 2 травня 2025 р.). Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2025. С. 260 – 269.