

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра інженерії вагонів та якості продукції

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО
УТРИМАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ
ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ

Пояснювальна записка і розрахунки
до магістерської кваліфікаційної роботи

МРП. 00385. 05. 00 ПЗ

Розробила студентка групи 213-ВВГ-Д24
спеціальності 273 «Залізничний транспорт»
(Вагони та вагонне господарство)
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)
Крістіна КАРДАШ

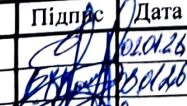
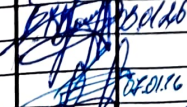
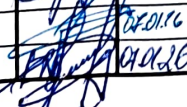
Керівник: професор, д-р техн. наук
Василь РАВЛЮК

Рецензент: професор кафедри
управління експлуатаційною роботою
УкрДУЗТ, д-р техн. наук
Лариса ПАРХОМЕНКО

2026

Зміст

Вступ	6
1 Організація технічного обслуговування пасажирських вагонів	10
1.1 Призначення технічного огляду вагонів	10
1.2 Організація огляду вагонів в пунктах формування і обороту пасажирських поїздів	11
1.3 Обладнання пункту підготовки вагонів до перевезень	13
1.4 Розрахунок робочого та інвентарного парку вагонів	14
1.5 Розрахунок програми ремонту вагонів	15
2 Організація роботи дільниць та відділень пасажирського вагонного депо	16
2.1 Загальна характеристика пасажирського вагонного депо	16
2.2 Метод ремонту вагонів в депо	17
2.3 Аналіз організації ремонту пасажирських вагонів в депо	18
2.4 Підготовка пасажирських вагонів до деповського ремонту	20
2.5 Вагоноскладальна дільниця	20
2.6 Дільниця з ремонту візків пасажирських вагонів	24
2.7 Колісно-роликова дільниця	28
2.8 Дільниця з ремонту електричного обладнання	32
2.9 Ремонтно-заготівельні дільниці та відділення депо	39
3 Схема генерального плану депо	51
3.1 Компонування та взаємозв'язок споруд і будівель на території депо	51
3.2 Існуюча схема генплану	54

МРП. 00385. 05. 00 ПЗ				
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив	Кардаш			01.01.26
Перевірив	Равлюк			01.01.26
Н. контр.	Шовкун			01.01.26
Затв.	Равлюк			01.01.26
Удосконалення технологічного процесу технічного утримання пасажирських вагонів шляхом застосування інноваційних рішень				
Літер		Аркуш	Аркушів	
		4	118	
УкрДУЗТ				

3.3 Пропозиції щодо удосконалення існуючої схеми генплану депо	56
4 Сучасні технології очистки та фарбування кузовів пасажирських вагонів	57
4.1 Методи очищення вагонів при ремонті	57
4.2 Перспективні напрямки підвищення якості фарбування	82
4.3 Дрібоструминна камера «ШЛПК»	88
4.4 Фарбувально-сушильні камери з форсунками широкого радіусу розпилення «ОЛТ ШЛПК»	95
5 Розрахунок економічного ефекту від впровадження комплексу для очистки та фарбування пасажирських вагонів	102
5.1 Коротка характеристика технічного заходу	102
5.2 Методика розрахунку економічного ефекту	102
5.3 Розрахунок одноразових витрат та ліквідаційної вартості	104
5.4 Розрахунок поточних витрат на використання технічного комплексу для фарбувально-очисних робіт кузовів пасажирських вагонів	105
Загальні висновки магістерської кваліфікаційної роботи	114
Список використаних джерел	116

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає в себе 20 слайдів презентації, 118 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 17 рисунків, 27 таблиць, 28 літературних джерел.

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

Об'єктом дослідження – технологічний процес відновлення кузовів пасажирських вагонів у депо в умовах.

Предметом дослідження – технологічні особливості та параметри процесів очищення і фарбування кузовів пасажирських вагонів під час проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

Метою роботи – підвищення ефективності виробничої діяльності пасажирського вагонного депо шляхом удосконалення технології очищення зовнішніх поверхонь кузовів пасажирських вагонів від старих лакофарбових покриттів із використанням високоефективного інноваційного обладнання та раціоналізації послідовності технологічних операцій.

У кваліфікаційній роботі удосконалено математичну модель взаємодії газодинамічного потоку зі старим лакофарбовим покриттям поверхні кузова пасажирського вагона, що дало змогу визначити оптимальні режими очищення з урахуванням фізико-механічних властивостей покриття та забезпечити видалення шару без пошкодження металевої основи кузова.

ABSTRACT

The qualification thesis consists of 20 presentation slides and 118 A4 pages of the explanatory report, including 17 figures, 27 tables, and 28 references.

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

The object of the research is the technological process of restoration of passenger railway car bodies under depot conditions.

The subject of the research comprises the technological features and parameters of cleaning and painting processes of passenger railway car bodies during repair and restoration operations.

The aim of the thesis is to improve the efficiency of production activities of a passenger railway car depot by enhancing the technology for cleaning the external surfaces of passenger railway car bodies from old paint coatings through the use of highly efficient innovative equipment and by rationalizing the sequence of technological operations.

In the qualification thesis, the mathematical model of interaction between a gas-dynamic flow and the old paint coating on the surface of a passenger railway car body has been improved. This made it possible to determine optimal cleaning regimes taking into account the physico-mechanical properties of the coating and to ensure effective removal of the layer without damaging the metal base of the car body.

Вступ

Підвищення ефективності функціонування пасажирського комплексу АТ «Укрзалізниця» належить до найважливіших стратегічних завдань галузі. Його реалізація пов'язана з упровадженням програм реорганізації вагонобудування, удосконаленням ремонту та експлуатації рухомого складу. Важливу роль у цьому процесі відіграє напрям, який пов'язаний з пасажирськими вагонами, спрямований на підвищення технічного рівня, надійності та економічної ефективності експлуатації.

Основними напрямками реалізації програми визначено:

- концентрацію виробничих потужностей вагонних депо у сучасно оснащених ремонтних центрах для зниження експлуатаційних витрат;
- модернізацію найбільш ефективних ремонтних підприємств;
- оновлення парку пасажирських вагонів шляхом постачання нових зразків і проведення капітально-відновлювальних ремонтів;
- ліквідацію до 2028 р. дефіциту вагонів і виведення з експлуатації застарілих зразків;
- створення нової системи експлуатації та технічного обслуговування пасажирських вагонів [1, 6].

Розвиток вітчизняного вагонобудування потребує постійного вдосконалення конструкцій шляхом упровадження інноваційних рішень, що базуються на аналізі експлуатаційних характеристик, надійності та ремонтпридатності вузлів і агрегатів. Розроблення дослідного зразка пасажирського вагона із системою централізованого енергозабезпечення створило умови для формування уніфікованого сімейства вагонів із підвищеною автономністю та стабільністю енергопостачання.

Важливим чинником забезпечення довговічності вагонів є удосконалення технологій очищення та фарбування. Операції підготовки поверхонь до фарбування входять до типового технологічного процесу ремонту, причому їх

трудомісткість може сягати 70 % від загальної.

Традиційні методи очищення, що поєднують хімічну та дробоструминну обробку, характеризуються високою матеріало- й енергоємністю, значними витратами ресурсів і утворенням техногенних відходів. Це ускладнює організацію виробництва, підвищує собівартість і негативно впливає на екологічний стан.

Отже, підвищення ефективності технологічних процесів очищення та фарбування пасажирських вагонів, спрямоване на зниження трудомісткості, матеріалоємності й екологічного навантаження, є актуальним завданням сучасного етапу розвитку галузі та предметом подальших наукових досліджень [5].

Актуальність теми. Технологічний процес ремонту пасажирських вагонів передбачає очищення поверхні кузова від залишків старого лакофарбового покриття, що традиційно здійснюється шляхом комбінування дробоструминної та хімічної обробки. Таке поєднання ускладнює технологічний процес, підвищує його трудомісткість і матеріалоємність, а також супроводжується значним утворенням шкідливих відходів. У зв'язку з цим удосконалення технології очищення поверхонь пасажирських вагонів є актуальним і практично значущим завданням сучасного етапу розвитку ремонтного виробництва.

Одним із перспективних напрямів підвищення ефективності очищення є оптимізація технологічної послідовності операцій шляхом виключення стадії попереднього миття з технологічного циклу та її заміни більш раціональним методом видалення нетвердих забруднень і знежирення поверхні. Реалізація такого підходу можлива завдяки впровадженню сучасних комплексних систем обробки кузовів пасажирських вагонів, до складу яких входять дробоструминна камера та фарбувально-сушильний модуль. Застосування інноваційного обладнання забезпечує підвищення якості очищення, скорочення тривалості технологічного процесу та зменшення екологічного навантаження на виробниче середовище.

Мета дослідження — підвищення ефективності виробничої діяльності пасажирського вагонного депо шляхом удосконалення технології очищення зовнішніх поверхонь кузовів пасажирських вагонів від старих лакофарбових покриттів із використанням високоефективного інноваційного обладнання та раціоналізації послідовності технологічних операцій.

Об'єкт дослідження — технологічний процес відновлення кузовів пасажирських вагонів у деповських умовах.

Предмет дослідження — технологічні особливості та параметри процесів очищення і фарбування кузовів пасажирських вагонів під час проведення ремонтно-відновлювальних робіт.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі основні завдання:

- здійснити системний аналіз експлуатаційних показників діяльності базового вагонного депо з ремонту пасажирських вагонів для виявлення основних тенденцій і резервів підвищення ефективності роботи;

- вивчити організаційну структуру та технологічну послідовність процесів технічного обслуговування і ремонту пасажирських вагонів з метою визначення напрямів їх оптимізації;

- провести дослідження методів очищення кузовів пасажирських вагонів, здійснити порівняльну оцінку їх ефективності та придатності для застосування у вітчизняних умовах експлуатації;

- розробити рекомендації щодо вибору лакофарбових матеріалів нового покоління, які забезпечують тривалий антикорозійний захист поверхні кузова в умовах впливу атмосферних чинників;

- запропонувати інноваційне технологічне обладнання, що дає змогу використовувати різні типи абразивного дробу під час очищення поверхонь, а також забезпечує високоякісний процес фарбування і сушіння елементів пасажирських вагонів;

- виконати техніко-економічне обґрунтування ефективності впровадження фарбувально-сушильного комплексу, що дає змогу знизити

трудомісткість і собівартість ремонтних робіт, скоротити тривалість простою вагонів у ремонті та підвищити продуктивність праці персоналу.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у:

— удосконалено математичну модель взаємодії газодинамічного потоку зі старим лакофарбовим покриттям поверхні кузова пасажирського вагона, що дало змогу визначити оптимальні режими очищення з урахуванням фізико-механічних властивостей покриття та забезпечити видалення шару без пошкодження металевої основи кузова;

— удосконалено підхід до оцінювання ефективності газодинамічного методу очищення кузовів пасажирських вагонів шляхом урахування техніко-економічних і експлуатаційних показників, що дало змогу підвищити точність аналізу результатів і визначити переваги цього методу порівняно з традиційними технологіями.

Практична цінність отриманих результатів полягає у такому:

— розроблено та впроваджено технологічний процес очищення обшивки кузова пасажирського вагона газодинамічним методом, який забезпечує підвищення рівня автоматизації, скорочення трудомісткості робіт і часу простою вагонів у ремонті;

— створено передумови для модернізації фарбувально-сушильного комплексу підрозділу пасажирського вагонного депо «Пасажирська компанія» АТ «Укрзалізниця» з урахуванням принципів енергоефективності, екологічної безпеки та підвищення якості відновлення кузовів вагонів.

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 Вагони вантажні. Система технічного обслуговування та ремонту за технічним станом: СТП 04 – 010:2018: затв. нак. АТ «Укрзалізниця» від 08.08.2019 р. №519. 2018. 25 с.
- 7 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.
- 8 Равлюк В. Г. Основи експлуатації та відновлення вагонів конс. лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2014. Ч. 1. 71 с.
- 9 Провідник пасажирського вагона: навчальний посібник / В.М. Мельничук, В.А. Гончарук, Г.В. Гриненко та ін. – Київ: ДП «Інформавтотранс», 2014. 240 с.
- 10 Іванов І.І., Петров П.П. Сучасні технології підготовки пасажирських поїздів до рейсу: миття та очищення вагонів. Транспортні системи. 2022, №3, С. 45–53.
- 11 Білоус С.С., Куліш Ю.О. Екологічні аспекти миття кузовів

пасажирських вагонів. Матеріали науково-практичної конференції НУЦЗУ, 2015. С. 45-48.

12 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.

13 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.

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

15 Равлюк В. Г. Методичні вказівки до виконання самостійної (контрольної) роботи з дисципліни «Сучасні технології експлуатації та відновлення вагонів» – Харків: УкрДУЗТ, 2022. – 32 с.

16 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

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

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

19 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.

20 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.

21 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.

22 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.

23 Рухомий склад залізничного транспорту. Автозчепний пристрій. Правила ремонту і обслуговування: СТП 04-015:2018: Затв. нак. Укрзалізниці. Вид. офіц. Київ: 2015. 171 с.

24 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.

25 Равлюк В. Г., Дерев'янчук Я. В., Кардаш К. А. Контроль несправностей електропневматичного гальма пасажирського вагона в експлуатації. Прогресивні технології засобів транспорту: тези доповідей 3 міжнародної науково-технічної конференції. (Харків, 4 – 5 грудня 2025 р.). Харків : УкрДУЗТ, 2025 (у друці).

26 Вагони пасажирські. Правила технічного обслуговування: СТП 04-000:2018. АТ «Укрзалізниця». 2018. 133 с.

27 Вагони вантажні. Технічне оснащення виробничих підрозділів з ремонту та експлуатації: СТП 04-027:2020. Протокол № Ц-45/83 Ком. т. засідання правління АТ «Укрзалізниця» від 01.10.2020 р. 2020. 82 с.

28 Вагони пасажирські. Капітально-відновлювальний ремонт. Правила виконання: СТП 04-106:2021. Протокол № Ц-56/81 Ком. т. засідання правління АТ «Укрзалізниця» від 15.07.2021 р. 2021. 58 с.