

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 17 слайдів презентації, 93 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 39 рисунків, 15 таблиць, 19 літературних джерел.

Ключові слова: ПАСАЖИРСЬКИЙ ВАГОН, КУЗОВ, РЕУРС РЕМОНТ, РАМА, НАДІЙНІСТЬ, ХРЕБТОВА БАЛКА, ВУЗЛИ.

Об'єктом дослідження є процес дослідження характеристик теплоізоляційних матеріалів кузова вагону.

Метою дослідження є підвищення працездатності пасажирських вагонів шляхом використання при їх модернізації під час ремонту сучасних теплоізоляційних матеріалів. Дослідження виконано на основі даних щодо оцінки технічного стану пасажирських вагонів.

У кваліфікаційній роботі запропоновано метод прогнозування залишкового терміну служби елементів вагону на основі статистичних даних.

Виконані дослідження теплоізоляційних матеріалів огорожувальних конструкцій пасажирського вагону. А також проведено аналіз технічного стану пасажирських вагонів, що перебувають в експлуатації.

Для розрахунку коефіцієнта теплопередачі були отримані статистичні дані для кожної моделі вагона. Отримані розрахунки показали, що основним недоліком в пасажирських вагонів є низька корозійна стійкість, що призводить до зниження строку служби вагонів.

ABSTRACT

This qualification thesis includes 17 presentation slides and 93 A4 pages of the explanatory report, which contains 39 figures, 15 tables, and 19 literature sources.

Keywords: PASSENGER CAR, CAR BODY, REPAIR LIFE, FRAME, RELIABILITY, CENTER SILL, UNITS.

The object of the study is the process of investigating the characteristics of thermal insulation materials of a railway car body.

The purpose of the study is to improve the operational performance of passenger cars through the use of modern thermal insulation materials during their modernization in the course of repair. The study is based on data obtained from the assessment of the technical condition of passenger cars.

The qualification thesis proposes a method for predicting the residual service life of car elements based on statistical data.

Studies of thermal insulation materials of the enclosing structures of a passenger car were carried out. In addition, an analysis of the technical condition of passenger cars in operation was performed.

To calculate the heat transfer coefficient, statistical data were obtained for each car model. The results of the calculations showed that the main drawback of passenger cars is their low corrosion resistance, which leads to a reduction in their service life.

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра інженерії вагонів та якості продукції

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Пояснювальна записка і розрахунки
до магістерської кваліфікаційної роботи

МР. 00200. 05.00 ПЗ

Виконав: магістрант групи 213-ВВГ-324
спеціальності 273 "Залізничний транспорт"
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)



Дмитро ДЕГТЯРЬОВ

Керівник: доцент, к-т техн. наук

Альона ТРУФАНОВА

Рецензент: професор, д-р техн. наук

Леонтій МУРАДЯН

Харків – 2026 р.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет механіко-енергетичний

Кафедра інженерія вагонів та якість продукції

Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр

Спеціальність: 273 Залізничний транспорт (Вагони та вагонне господарство)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІВ та ЯП,
професор, д-р техн. наук

В. Г. Равлюк

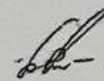
«11» _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Дегтярьов Дмитро Андрійович

- 1 Тема «Оптимізація конструктивних рішень для підвищення надійності пасажирських вагонів»
керівник Труфанова Альона Володимирівна, канд. техн. наук, доцент
затверджені розпорядженням по механіко-енергетичному факультету
від «24» лютого 2025 року № 17/25
- 2 Строк подання студентом закінченої роботи «05» січня 2026 р.
- 3 Вихідні дані отримані на базі практики
- 4 Зміст розрахунково - пояснювальної записки:
 - 4.1 Аналіз структури та інвентарного парку філії «Пасажирської компанії» АТ «Укрзалізниця»
 - 4.2 Аналіз основних конструктивних рішень пасажирських вагонів
 - 4.3 Аналіз особливостей ремонту вантажних вагонів
 - 4.4 Особливості підготовки в рейс пасажирського вагону
 - 4.5 Дослідження теплоізоляційні матеріали огорожувальних конструкцій пасажирського вагону
 - 4.6 Дослідження стану вузлів кузову та визначення коефіцієнта теплопередачі пасажирських вагонів з продовженим терміном служби
 - 4.7 Техніко-економічні розрахунки

5 Консультанти окремих розділів роботи

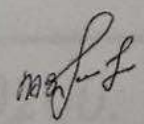
Розділ проекту	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування	д.т.н. професор Ю.Є. Калабухін		

6 Дата видачі завдання «29» вересня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1. Аналіз матеріалу, отриманого на базовому підприємстві	05.07.25-30.07.25	
2. Розробка основних розділів пояснювальної записки	29.09.25-15.10.25	
3. Розробка та написання проектної частини роботи	15.10.25-11.11.25	
4. Розробка графічного матеріалу роботи	12.11.25-30.11.25	
5. Розробка дослідного розділу	01.12.25-10.12.25	
6. Розробка економічної частини роботи	11.12.25-20.12.25	
7. Узгодження економічного розділу	20.12.25-25.12.25	
8. Комплектування пояснювальної записки	26.12.25-28.12.25	
9. Затвердження ПЗ	29.12.25-04.01.26	
10. Отримання рецензії	05.01.26-10.01.26	

Студент  Д. А. Дегтярьов

Керівник  А. В. Труфанова

Зміст

Вступ	6
1 Аналіз структури інвентарного парку філії «Пасажирська компанія» АТ «Укрзалізниця»	8
1.1 Структура філії «Пасажирська компанія» АТ Укрзалізниця	8
1.2 Структура інвентарного парку пасажирських вагонів	10
2 Аналіз основних конструктивних рішень пасажирських вагонів	12
2.1 Конструкція пасажирських вагонів з хребтовою балкою	12
2.2 Конструкція пасажирського вагона без хребтової балки	19
2.3 Конструктивні особливості швидкісних пасажирських вагонів	20
2.4 Типи пасажирських вагонів	24
3 Організація технічного обслуговування пасажирських вагонів	33
3.1 Призначення підрозділу "Вагонна дільниця"	33
3.2 Організація підготовки пасажирських составів у рейс та їх ТО на шляху прямування	38
3.3 Забезпечення пасажирського потягу інвентарем базою обслуговування пасажирів	43
3.4 Резерв провідників	44
4 Дослідження теплоізоляційних матеріалів огорожувальних конструкцій пасажирського вагону	45
4.1 Характеристика тепловологостійкого захисту огорожувальних конструкцій пасажирського вагону	45
4.2 Сучасні перспективні рішення для теплоізоляції пасажирських вагонів в країнах СНГ та Європи	53
5 Дослідження стану вузлів кузову та визначення коефіцієнта теплопередачі пасажирських вагонів з продовженим терміном служби	58
5.1 Аналіз стану пасажирських вагонів з подовженим строком служби	58

МР. 00200. 00.00 ПЗ							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Розробив	Дегтярьов				Оптимізація конструктивних рішень для підвищення надійності пасажирських вагонів	Лит.	Аркуш
Перевірів	Труфанова						4
Т. контр.							94
Н. контр.	Шовкун					УкрДУЗТ	
Затвер.	Равлюк						

5.2. Визначення коефіцієнта теплопередачі пасажирських вагонів з продовженим терміном служби	67
5.4. Розрахунок зведеного коефіцієнта теплопередачі кузова вагона	72
5.5. Розрахунок теплопередачі для елементів пасажирського вагона	74
5.6. Розрахунок зведеного коефіцієнта теплопередачі	79
6. Техніко-економічне обґрунтування капітально-відновлюваного ремонту пасажирського вагону моделі 47К з використанням сучасних теплоізоляційних матеріалів	81
6.1. Коротка характеристика запропонованого заходу	81
6.2. Методика розрахунку економічного ефекту	82
6.3. Вихідні дані для розрахунків	84
Висновки	92
Список використаних джерел	93

<i>МР. 00200. 00.00 ПЗ</i>					Арк.
					5
Вим.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата	

Вступ

У забезпеченні стабільної, безпечної та злагодженої роботи залізничного транспорту вагоме місце займає вагонне господарство, яке включає самі вагони та матеріально-технічну інфраструктуру для їх обслуговування й ремонту.

У кваліфікаційній роботі виконано аналіз стану пасажирського вагонного парку, результати якого показують його значне старіння. Інвентарний парк пасажирських вагонів УЗ становив 4521 одиницю, проте у постійній експлуатації перебувають лише 2906. До наявного рухомого складу також входять швидкісні електропоїзди, два міжрегіональні поїзди локомотивної тяги та два двоповерхові шестивагонні.

Водночас 1551 вагон не використовується, і більшість із них потребує списання через перевищення нормативного строку служби (понад 41 рік). Близько 400 вагонів віком понад 28 років мають пройти капітально-відновлювальний ремонт. У найближчі роки закінчиться строк експлуатації ще майже двох тисяч вагонів.

Оновлення пасажирського рухомого складу відбувається значно повільніше. Не значне придбання нових вагонів не вирішує повністю цю проблему.. Але проводяться капітальні ремонти вагонів і це призводить до постійних економічних витрат.

Актуальність теми. В умовах значного зношення інвентарного парку вагонів та недостатнього обсягу його оновлення одним із можливих шляхів вирішення проблеми є продовження нормативного строку служби вагонів, які вже вичерпали свій ресурс, шляхом удосконалення технологій їхнього ремонту.

Актуальною залишається задача забезпечення працездатності та підтримання надійного технічного стану існуючого вагонного парку шляхом

проведення капітально-відновлювальних ремонтів, зокрема з модернізацією конструкцій і подовженням терміну служби.

Мета та завдання дослідження. Метою даного дослідження є підвищення працездатності пасажирського інвентарного парку шляхом удосконалення технології технічного обслуговування та ремонту окремого вагона. Дослідження виконано на основі даних щодо оцінки технічного стану пасажирських вагонів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- здійснити обстеження та аналіз технічного стану пасажирських вагонів, що перебувають у експлуатації;
- проаналізувати конструкцію існуючих пасажирських вагонів;
- визначити вплив рівня механічних пошкоджень на технічний стан пасажирських вагонів під час експлуатації.

Наукова новизна.

Встановлено залежність коефіцієнта теплопередачі пасажирського вагона в залежності від поверхні конструкції кузова та товщини теплоізоляційного матеріалу.

Запропоновано конструкцію кузова вагона з використанням нових матеріалів, яка відрізняється від конструкцій вагонів, що вичерпали свій ресурс, що забезпечує підвищену ефективність експлуатації.

Практична цінність дослідження. Тепловологостійкість та герметичність кузова вагону визначаються конструкцією його огорожених поверхонь та властивостями теплоізоляційних матеріалів. Недотримання необхідних температурних і вентиляційних режимів може призвести до конденсації вологи на внутрішніх металевих поверхнях кузова, що спричиняє інтенсивніше руйнування захисного шару фарби та корозію металу. Виникаючі пошкодження значно знижують несучу здатність кузова, що, у свою чергу, зменшує загальну надійність вагона.

Методи дослідження. При виконанні магістерської роботи використовувались такі методи: методи проектування рухомого складу; методи динаміки та міцності; сучасні методи експериментальних досліджень при визначенні деформацій в елементах рами від дії експлуатаційних навантажень, метод теорії ймовірності.

Список використаних джерел

- 1 Капало П., Миронюк Х., Домніца Ф., Бакоцю К. Моніторинг параметрів мікроклімату в пасажирських залізничних вагонах // Вісник НУ «Львівська політехніка». – 2018. – С. 72–78.
- 2 Труфанова А. В., Шовкун В. О. Підвищення ефективності функціонування систем опалення та вентиляції пасажирських вагонів // Транспортні системи та технології. – 2020. – № 36. – С. 120–128.
- 3 Сапронова С. Ю., Ткаченко В. П., Фомін О. В. Удосконалення методів технічної діагностики пасажирських вагонів // Transport Systems and Technologies. – 2021. – № 38. – С. 80–87.
- 4 Борзилов І. Д. Основи експлуатації та відновлення вагонів : конспект лекцій. – Дніпро : [б. в.], 2009. – 120 с. – Режим доступу: <https://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/2696/1/Конспект%20лекцій>
- 5 Radkevych M., Sapronova S., Braikovska N., Tkachenko V. Improvement of methods of technical diagnosis of passenger railway cars / M. Radkevych, S. Sapronova, N. Braikovska, V. Tkachenko // Transport Systems and Technologies. – 2021. – No. 38. – P. 80–87.
- 6 Meschut G., Janzen V., Olfermann T. Innovative and highly productive joining technologies for multi-material lightweight car body structures // Journal of Materials Engineering and Performance. – 2014. – Vol. 23. – P. 1515–1523.
- 7 Труфанова А. В., Шаблій В. В., Гавенда Я. І. Технічне діагностування системи кондиціонування повітря в пасажирських вагонах / А. В. Труфанова та ін. // Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. – 2019. – № 181. – С. 112–117.
- 8 Цыган, Б. Г. Современное вагоностроение / Б. Г. Цыган, А. Б. Цыган, С. Д. Мокроусов, В. П. Щербаков ; Кременчуг. нац. ун-т им. М. Остроградского. - Кременчуг : Кременчугская гор. типография. Т. 3: Организация и технология производства металлоконструкций вагонов : монография. - 2012. - 626 с.
- 9 Kolesnykova T. O. Air conditioning at the railway passenger vehicles / T. O. Kolesnykova // Scientific Journal «Science and Transport Progress». – 2016. – № – Режим доступу: <https://stp.diit.edu.ua/article/view/74708>

10 Волканова, Н. Д. Дослідження інвестиційних джерел оновлення парку пасажирських вагонів Укрзалізниці / Н. Д. Волканова // Вісник економіки транспорту та промисловості. – 2009. – № 28. – С. 87-90.

11 Позднякова, Л.О. Економіка залізничного транспорту: учеб. для вузов/ Под ред. Л.О. Позднякової, О.Г. Дейнеки та ін. Х.: УкрДАЗТ, - 2010. – 248с.

12 Дослідження сучасного стану парку пасажирських вагонів / Н. О Божок, Ю. В. Булгакова, А. Л. Пулария // Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Ла-заряна Проблеми економіки транспорту -, 2014. - №. 8.- С 78-82

13 Методика технічного діагностування пасажирських вагонів, що виступили призначений термін, з метою його продовження. ЦЛ-0070. Затверджено наказом Укрзалізниці № 304-Ц від 25.06.2008 р.

14. Залізничний інформаційний портал [Електронний ресурс]: . – Режим доступу: <https://info.uz.ua> (дата звернення 14.08.2018).

15 Мартинов, І. Е. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни "Енергоохолодильні системи вагонів та їх технічне обслуговування" – Харків: УкрДАЗТ. – 2003. - 43 с.

16 Моніторинг повітря в пасажирських вагонах / Л. Романюк, І. Маланюк // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. – 2018. – № 911. – С. 72–78.

17 Технічна експлуатація та діагностика вагонів : навч. посіб. – Харків : УкрДУЗТ, 2018. – 180 с.

18 Система вентиляції повітря в пасажирському вагоні на прикладі установок МАВ-II та системи кондиціонування повітря АВК-30 для нового покоління пасажирських вагонів : навч.-метод. матеріал. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://vseosvita.ua/library/systema-ventyliatsii-povitria-v-pasazhyrskomu-vahoni-na-priklady-systemy-mav-ii-ta-systemy-kondytsionuvannia-povitria-avk-30-dlia-novoho-pokolinnia-pasazhyrskoho-vahonu-600153.html>