

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
КЛІМАТИЧНИХ СИСТЕМ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Пояснювальна записка і розрахунки
до магістерської кваліфікаційної роботи

МКР. 00500. 05.00 ПЗ

Виконав: магістрант групи 213-ВВГ-Д24
Коваленко Віктор
спеціальності 273 "Залізничний транспорт"
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

 Віктор КОВАЛЕНКО

Керівник: доцент, к-т техн. наук
Вадим ШОВКУН

Рецензент: професор кафедри вагонів та
вагонного господарства УДУНТ, д-р техн.
наук
Леонтій МУРАДЯН

Харків – 2026 р.

Факультет механіко-енергетичний
Кафедра інженерії вагонів та якості продукції
Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр
Спеціальність: 273 «Залізничний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р техн. наук

Василь РАВЛЮК

« 11 » 11 2025р.

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Коваленко Віктору Васильовичу

1 Тема: «Дослідження експлуатаційної ефективності кліматичних систем пасажирських вагонів»

Керівник: Шовкун Вадим Олександрович, доцент, к.т.н.

затверджені розпорядженням по механіко-енергетичному факультету №13
від «24» лютого 2025 року

2 Строк подання студентом закінченої роботи «05» січня 2026 року

3 Вихідні дані: Аналіз несправностей пасажирських вагонів

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1 Загальні положення організації ремонту пасажирських вагонів

2 Обслуговування та ремонт установок кондиціонування повітря

3 Аналіз схеми генерального плану пасажирського депо

4 Особливості розвитку конструкцій установок кондиціонування повітря пасажирських вагонів.

5 Розрахунок економічного ефекту від впровадження нової системи кондиціонування повітря пасажирських вагонів.

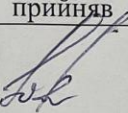
5 Перелік графічного матеріалу: Презентація 14 слайдів.

Структура дослідження

Інфографіка дослідної частини

Висновки

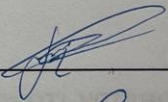
5 Консультанти окремих розділів

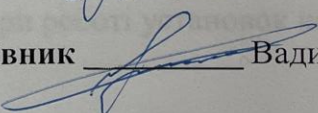
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування	Калабухін Ю.Є. Д.т.н, професор.		

6 Дата видачі завдання «01 жовтня 2025р.»

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Аналіз матеріалу	20.10.2025- 22.10.2025	Викон.
Розробка основних розділів пояснювальної записки	22.10.2025- 09.11.2025	Викон.
Розробка графічного матеріалу роботи	09.11.2025- 22.11.2025	Викон.
Розробка дослідного розділу	22.11.2025- 10.12.2025	Викон.
Розробка економічної частини проекту	10.12.2025- 22.12.2025	Викон.
Підписання роботи	01.01.2026	Викон.

Студент  Віктор КОВАЛЕНКО

Керівник  Вадим ШОВКУН

Зміст

Вступ	6
1 Загальні положення організації ремонту пасажирських вагонів	9
1.1 Характеристика пасажирського депо	9
1.2 Режими роботи підрозділів депо	19
1.3 Визначення площ діляниць та відділень депо	20
1.4 Визначення потреби депо в технологічному обладнанні	24
1.5 Визначення чисельності робітників депо	32
1.6 Організація ремонту вагонів в депо	40
1.7 Забезпечення депо матеріалами та запасними частинами	43
1.8 Пропозиції щодо поліпшення організації та технології ремонту вагонів	46
2 Обслуговування та ремонт установок кондиціонування повітря	48
2.1 Види ремонту та технічного обслуговування	48
2.2 Технологічний процес ремонту системи кондиціонування повітря у вагоні	53
2.3 Технічний контроль за якістю ремонту та випробування холодильних машин	54
2.4 Розрахунок кількості обладнання	56
2.5 Основні вимоги охорони праці при роботі установок кондиціонування повітря у пасажирських вагонів	58
3 Аналіз схеми генерального плану пасажирського депо	62
3.1 Вимоги до схеми генплану депо, що удосконалюється	62
3.2 Існуюча схема генплану ПК ВЧД-1 Київ-Пасажирський	65
3.3 Пропозиції щодо удосконалення існуючого плану депо	67
4 Особливості розвитку конструкцій установок кондиціонування повітря пасажирських вагонів	68

					МКР. 00500.05.00 ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Дослідження експлуатаційної ефективності кліматичних систем пасажирських вагонів	Літера	Аркуш	Аркуші
Розробив		Коваленко		29.11				
Перев.		Шовкун		30.11			4	93
								
Н. контр.		Шовкун		09.12				
Затв.		Равлюк		09.12				УкрДУЗТ

4.1	Дослідження особливостей роботи кондиціонера на плацкартному вагоні в режимі теплового насоса	70
4.2	Моделювання температурного стану вагона при роботі кондиціонера в режимі теплового насоса	75
4.3	Визначення діапазону можливого застосування кондиціонера при його роботі в режимі теплового насоса	81
5	Розрахунок економічного ефекту від впровадження нової системи кондиціонування повітря у пасажирських вагонів	85
5.1	Розрахунок додаткових капітальних вкладень та річної економії поточних експлуатаційних витрат	85
5.2	Розрахунок економічного ефекту від впровадження інноваційної системи кондиціонування повітря пасажирських вагонів	89
	Загальні висновки по магістерській роботі	91
	Список використаних джерел	92

					МКР. 00500.05.00 ПЗ	Арк
						5
Зм	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

Вступ

Розвиток сучасного вагоноремонтного виробництва відбувається в напрямі поглиблення індустріалізації та переходу до високотехнологічних форм організації праці. Базою цього процесу є впровадження комплексної механізації та автоматизації операцій, пов'язаних із ремонтом рухомого складу та виготовленням запасних частин. Застосування таких підходів дозволяє забезпечити стабільність технологічних процесів і зменшити вплив людського фактору на якість ремонту.

Одним із ключових шляхів підвищення рівня автоматизації у вагонному господарстві є використання сучасних методів програмного керування та інтелектуальних технічних засобів. Раціонально побудована технологія ремонту повинна забезпечувати зростання продуктивності праці, підвищення економічної ефективності виробництва та поліпшення споживчих властивостей відремонтованої продукції, наближаючи її характеристики до рівня провідних світових зразків.

Для підприємств вагонного господарства першочерговим завданням залишається забезпечення високої якості ремонтних робіт, підвищення надійності вагонів і продовження строку їх експлуатації. Особливе значення має збільшення післяремонтного ресурсу як рухомого складу в цілому, так і його окремих вузлів і деталей, що безпосередньо впливає на витрати на технічне обслуговування та експлуатацію.

На сучасному етапі розвитку галузі сформувалося декілька перспективних напрямів удосконалення технологій вагонобудування та ремонту. Серед них важливе місце посідає формалізація технологічних процесів шляхом створення їх математичних моделей, що дозволяє встановити аналітичні залежності між параметрами окремих операцій. Паралельно з цим активно впроваджуються засоби цифрової обчислювальної техніки на етапах проєктування, виготовлення, експлуатації та ремонту вагонів, що суттєво підвищує оперативність

і точність прийняття інженерних рішень.

Актуальність теми

Відповідно до положень державних програм оновлення залізничного рухомого складу, рухомий склад нового покоління повинен характеризуватися істотно підвищеним ресурсом експлуатації. Передбачається збільшення строку служби вагонів, а також їх основних вузлів і деталей у 1,5–2 рази, що потребує впровадження нових технічних і технологічних рішень, зокрема у сфері забезпечення комфортних кліматичних умов у пасажирських вагонах.

Мета та завдання дослідження

Метою роботи є обґрунтування доцільності впровадження сучасних технічних рішень, спрямованих на підвищення економічної ефективності функціонування систем забезпечення кліматичних параметрів у пасажирських вагонах.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачено вирішення таких основних завдань:

- аналіз еволюції конструктивних рішень систем кондиціювання повітря пасажирських вагонів;
- дослідження особливостей функціонування кондиціонера в режимі теплового насоса;
- чисельне моделювання температурного стану вагона при роботі кондиціонера в теплонасосному режимі;
- визначення раціонального діапазону застосування кондиціонера за умов його роботи як теплового насоса;
- оцінювання економічного ефекту від впровадження удосконаленої системи кондиціювання повітря у пасажирських вагонах.

Наукова новизна

У роботі отримано нові результати щодо оцінювання показників роботи системи кондиціювання повітря пасажирського вагона при функціонуванні в режимі теплового насоса.

Об'єкт і предмет дослідження

Об'єктом дослідження є функціональні параметри системи кондиціювання повітря пасажирського вагона.

Предметом дослідження є кондиціонер пасажирського вагона як технічний засіб забезпечення заданих кліматичних параметрів.

Практична цінність

Результати виконаних досліджень можуть бути використані при обґрунтуванні технічних рішень, спрямованих на підвищення експлуатаційної ефективності систем кондиціювання пасажирських вагонів. Отримані висновки мають прикладне значення для залізничного транспорту та можуть застосовуватися при вдосконаленні технічних характеристик вагонів і підвищенні міжремонтних пробігів.

Пасажирське вагонне депо призначено:

- для виконання деповського ремонту пасажирських вагонів;
- для виготовлення та ремонту необхідних запасних частин та деталей для деповського та поточного ремонту вагонів;
- для ремонту і комплектування вузлів та деталей обслуговування вагонів в експлуатації.

Крім того, в депо може виконуватися капітальний ремонт пасажирських вагонів.

До основних напрямків діяльності депо належать:

- виконання капітального і деповського ремонту вагонів;
- забезпечення охорони праці працівників колективу депо;
- обслуговування техніки та приладів;
- втілення останніх досягнень науки, прогресивної технології передового досвіду;
- максимальне використання виробничих потужностей, підвищення рівня ефективності трудових процесів;
- проведення заходів з економії витрат, матеріалів, палива та електроенергії тощо.

Список використаних джерел

1. Впровадження інновацій у сферу вагоноремонтного підприємства та їх економічна ефективність: методичні вказівки до виконання економічної частини дипломних проектів / І. Е. Мартинов, Ю.Є. Калабухін, В. Г. Равлюк, Т. О. Тимофєєва. Харків: УкрДАЗТ, 2013. 43 с.
2. Божок Н. О., Булгаков Ю. В., Пуларія А. Л. Дослідження сучасного стану парку пасажирських вагонів: Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна: Проблеми економіки транспорту, 2014. - № 8. - С 78-82.
3. Организация и технология производства металлоконструкций вагонов. Современное вагоностроение: монографія / Б. Г. Циган та інші. Кременчук. нац. Ун-т ім. М. Остроградського, 2012. 626 с.
4. Труфанова А. В., Шовкун В. О. Підвищення ефективності функціонування систем опалення та вентиляції пасажирських вагонів: Транспортні системи та технології, 2020. № 36. 120–128 с.
5. Борзилов І. Д. Технічна експлуатація та діагностика вагонів: навч. посіб. Харків. УкрДУЗТ, 2018. 180 с.
6. Kolesnykova T. O. Air conditioning at the railway passenger vehicles: Scientific Journal «Science and Transport Progress». 2016. No 5. – Режим доступу: <https://stp.diit.edu.ua/article/view/74708>
7. Борзилов І. Д. Основи експлуатації та відновлення вагонів : конспект лекцій. Харків: 2009. 120 с.
8. Сапронова С. Ю., Ткаченко В. П., Фомін О. В. Удосконалення методів технічної діагностики пасажирських вагонів: Transport Systems and Technologies. 2021. No 38, 80–87 с.

АНОТАЦІЯ

В.В. Коваленко. Кваліфікаційна магістерська робота другого (магістерського) рівня вищої освіти на тему: «Підвищення експлуатаційної ефективності систем кондиціонування повітря пасажирських вагонів» включає в себе 14 слайдів презентації, 93 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 5 рисунків, 26 таблиць, 17 літературних джерел.

Ключові слова: ПАСАЖИРСЬКІ ВАГОНИ, СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ, ТЕПЛООБМІН, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, КЛІМАТИЧНІ СИСТЕМИ.

Метою магістерської роботи є підвищення експлуатаційної ефективності та надійності систем кондиціонування повітря пасажирських вагонів шляхом аналізу їх конструктивних і теплотехнічних характеристик, а також обґрунтування напрямів удосконалення з урахуванням сучасних технічних рішень.

Об’єкт дослідження – системи кондиціонування повітря пасажирських вагонів залізничного транспорту.

У магістерській роботі проаналізовано умови експлуатації та принципи функціонування кліматичних систем пасажирських вагонів, досліджено теплотехнічні процеси, що відбуваються під час їх роботи, та оцінено вплив зовнішніх факторів на ефективність кондиціонування. Розглянуто сучасні технічні рішення у сфері вентиляції та кондиціонування, зокрема застосування енергоощадних технологій. Отримані результати підтверджують доцільність впровадження удосконалених систем кондиціонування для підвищення комфорту пасажирів і зниження експлуатаційних витрат.

ANNOTATION

V.V. Kovalenko. Qualification Master's thesis of the second (Master's) level of higher education on the topic "Improving the Operational Efficiency of Air Conditioning Systems in Passenger Railcars" includes 14 presentation slides and 93 A4 pages of the explanatory note, containing 5 figures, 26 tables, and 17 literature sources.

Keywords: PASSENGER RAILCARS, AIR CONDITIONING SYSTEMS, HEAT TRANSFER, ENERGY EFFICIENCY, CLIMATE SYSTEMS.

The purpose of the master's thesis is to improve the operational efficiency and reliability of air conditioning systems in passenger railcars through the analysis of their structural and thermal characteristics and the substantiation of improvement directions based on modern technical solutions.

Object of the study – air conditioning systems of passenger railcars in railway transport.

The master's thesis analyzes operating conditions and operating principles of climate control systems in passenger railcars, investigates heat transfer processes occurring during their operation, and evaluates the influence of external factors on air conditioning performance. Modern technical solutions in the field of ventilation and air conditioning, including the application of energy-efficient technologies, are reviewed. The obtained results confirm the feasibility of implementing improved air conditioning systems to enhance passenger comfort and reduce operating costs.