

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра експлуатації та ремонту рухомого складу

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОПОЗИЦІЙ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ  
РЕМОНТУ ГАСНИКІВ КОЛИВАНЬ

Пояснювальна записка і розрахунки  
до магістерської кваліфікаційної роботи

МКРМЕ 430.13.01 ПЗ

Розробив студент групи 211-ЛЛГ-Д23  
спеціальності 273 Залізничний транспорт  
Освітня програма: «Локомотиви та  
локомотивне господарство»  
(роботу виконано самостійно, відповідно  
до принципів академічної доброчесності)

\_\_\_\_\_ Анатолій МУЗИКА  
(підпис)

Керівник:

ст. викладач кафедри ЕРРС,

Віталій КОВАЛЕНКО

Рецензент:

доцент кафедри ІВ та ЯП, к. т. н

Андрій РИБІН

# Український державний університет залізничного транспорту

Факультет механіко-енергетичний

Кафедра експлуатації та ремонту рухомого складу

Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр

Спеціальність: 273. Залізничний транспорт

Освітня програма Локомотиви та локомотивне господарство

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

професор, д-р техн. наук

В.Г. Пузир

(підпис)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Музика Анатолію Миколайовичу

1. Тема «Розроблення пропозицій з удосконалення технології ремонту гасників колівань»

керівник Коваленко Віталій Іванович, ст. викладач

затверджено розпорядженням по механіко-енергетичному факультету

від «30» вересня 2024 року № 38.

2. Строк подання студентом закінченої роботи «25» грудня 2024 року.

3. Вихідні дані Методичні вказівки по зборі статистичної інформації в локомотивних депо(№471)

4. 1 Залізничний транспорт України, його місце в економіці країни.

1.1 Загальна характеристика залізничного транспорту України. 1.2 Аналіз стану

активної частини основних фондів залізничного транспорту та обґрунтування

необхідності їх оновлення в умовах сучасних викликів. 1.3 Обґрунтування

необхідності вирішення проблеми оновлення рухомого складу програмним

методом 2 Конструкція екіпажної частини електропоїзда EP2. 2.1 Візок

моторного вагона. 2.2 Візок причіпного вагона. 2.3 Характерні несправності

візків моторних та причіпних вагонів. 2.4 Особливості конструкції

гідравлічного гасника колівань. 3 Технологія ремонту та випробувань

гідравлічних гасників колівань. 3.1 Ревізія гідравлічних гасників колівань.

3.2 Характеристики та технічні вимоги до робочої рідини гасителів колівань.

3.3 Схема типового технологічного процесу ремонту гасителів колівань.

3.4 Організація ремонту гідравлічних гасників колівань на дільниці.

4 Удосконалення методів після ремонтних випробувань демпферних пристроїв

моторвагонного рухомого складу. 5 Розрахунок економічного ефекту від

вдосконалення засобів після ремонтних випробувань гідравлічних гасників

колівань в умовах депо.

5. Перелік графічного матеріалу 1 Загальна характеристика магістерської роботи. 2 Задачі та склад магістерської роботи. 3 Конструкція моторного візка електропоїзда EP2. 4 Конструкція центрального підвішування електропоїзда EP2. 5 Конструкція гідравлічного гасника коливань типу KB3. 6 Технологія та організація ремонту гідравлічних гасників коливань типу KB3. 7 Типове обладнання для ремонту гідравлічних гасників коливань типу KB3. 8 Стенд випробування гідравлічних гасників коливань типу KB3 після ремонту. 9 Приклад діаграми випробувань гідравлічного гасника коливань на стенді “SIRIUS - 3000”. 10 Висновки

#### 6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування			

7 Дата видачі завдання «10» жовтня 2024 року.

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу. Формування змісту та етапів роботи.	2.10–15.10	
2	Збирання та обробка статистичної інформації	16.10–25.10	
3	Виконання роботи по розділам дипломного проекту. Аналіз одержаних даних, їх розрахунок та обробка	26.10–3.11	
4	Перевірка виконаних завдань у керівника дипломного проекту, виправлення помилок, виконання робіт по розділам консультантів	4.11–26.11	
5	Робота над оформленням графічної частини, проведення розрахунків та створення на їх підставі графічних матеріалів	27.11–6.12	
6	Перевірка виконаних робіт у керівника проекту, виправлення помилок, чистове виконання розділів дипломного проекту	7.12–19.12	
7	Нормоконтроль, виправлення помилок та підготовка до захисту	20.12–25.12	

Студент \_\_\_\_\_ Музика А.М.

( підпис )

Керівник \_\_\_\_\_ Коваленко В.І.

( підпис )

## АНОТАЦІЯ

Дана магістерська кваліфікаційна робота включає в себе 10 слайдів презентації, 94 аркуша пояснювальної записки формату А4, що включає 29 рисунків, 11 таблиць, 16 літературних джерел.

Ключові слова: РУХОМИЙ СКЛАД, ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ, ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ, ГАСНИК КОЛИВАНЬ, ІНОВАЦІЙНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ.

Об'єкт дослідження – гасник коливань типу КВЗ

Мета роботи полягає у вдосконаленні технології ремонту гасників коливань рухомого складу з метою підвищення їхньої надійності та ефективності. Це дозволить забезпечити стабільну роботу гасників, зменшити витрати на технічне обслуговування та продовжити термін їхньої експлуатації.

В магістерській роботі проведено аналіз технологій ремонту гасників коливань в умовах локомотивних депо. Обрані параметри для контролю технічного стану гасників коливань із зворотно-поступальною циркуляцією рідини, що дозволяє оцінити робочі характеристики та виявити дефекти, що впливають на працездатність гасників. Запропоновано впровадження сучасного автоматизованого стенда, який забезпечує точність вимірювань, можливість роботи з гасниками різних типів і реалізацію діагностики відповідно до інструкцій. Розроблені рекомендації щодо організації процесу після ремонтних випробувань у депо передбачають оптимізацію робочих потоків, мінімізацію часу випробувань і забезпечення високої якості діагностики.

## ANNOTATION

This master's qualification work includes 12 presentation slides and 94 pages of explanatory notes in A4 format, featuring 29 figures, 11 tables, and 16 references.

Keywords: ROLLING STOCK, REPAIR TECHNOLOGY, QUALITY IMPROVEMENT, DAMPER, INNOVATIVE CONTROL METHODS.

The object of the study is the KVZ-type vibration damper.

The aim of the work is to improve the technology for repairing vibration dampers of rolling stock to enhance their reliability and efficiency. This will ensure the stable operation of dampers, reduce maintenance costs, and extend their service life.

The master's thesis analyzes repair technologies for vibration dampers in locomotive depot conditions. Parameters were selected to monitor the technical condition of dampers with reciprocating fluid circulation, enabling the assessment of operational characteristics and the identification of defects affecting damper performance. The implementation of a modern automated test stand is proposed, providing measurement accuracy, compatibility with various damper types, and diagnostics in compliance with technical guidelines. Recommendations for organizing post-repair testing processes in depots are developed, focusing on workflow optimization, minimizing testing time, and ensuring high diagnostic quality.

## Зміст

Вступ	6
1 Залізничний транспорт України, його місце в економіці країни	9
1.1 Загальна характеристика залізничного транспорту України	9
1.2 Аналіз стану активної частини основних фондів залізничного транспорту та обґрунтування необхідності їх оновлення в умовах сучасних викликів	12
1.3 Обґрунтування необхідності вирішення проблеми оновлення рухомого складу програмним методом	15
2 Конструкція екіпажної частини електропоїзда EP2	19
2.1 Візок моторного вагона	19
2.2 Візок причіпного вагона	27
2.3 Характерні несправності візків моторних та причіпних вагонів	29
2.4 Особливості конструкції гідравлічного гасника коливань	31
3 Технологія ремонту та випробувань гідравлічних гасників коливань	34
3.1 Ревізія гідравлічних гасників коливань	34
3.2 Характеристики та технічні вимоги до робочої рідини гасителів коливань	37
3.3 Схема типового технологічного процесу ремонту гасителів коливань	44
3.4 Організація ремонту гідравлічних гасників коливань на дільниці	54
4 Удосконалення методів після ремонтних випробувань демпферних пристроїв моторвагонного рухомого складу	64

					МКРМЕ 430.13.04 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Музика А.М.			Розроблення пропозицій з удосконалення технології ремонту гасників коливань	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Коваленко В.І.				4	94	
<i>Реценз.</i>		Рибін А.В.				<i>УкрДУЗТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		Анацький О.О.						
<i>Затверд.</i>		Пузир В.Г.						

4.1 Дослідження експлуатаційних характеристик демпферів із зворотно-поступальною циркуляцією робочої рідини	64
4.2 Оптимізація параметрів для моніторингу технічного стану гасителів коливань	70
4.3 Обґрунтування параметрів і впровадження стендового обладнання для тестування гідравлічних гасителів коливань	77
5 Розрахунок економічного ефекту від вдосконалення засобів після ремонтних випробувань гідравлічних гасників коливань в умовах депо	85
5.1 Загальні положення розрахунку економічного ефекту при впровадженні нової техніки	85
5.2 Розрахунок економічного ефекту	88
Висновки	91
Список використаних джерел	92

						Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Вступ

Пасажи́рське господарство України виконує важливу соціальну функцію, забезпечуючи перевезення пасажирів у приміському сполученні на території всіх областей держави. Приміське пасажирське господарство України забезпечує перевезення мільйонів пасажирів у всіх регіонах держави, за винятком тимчасово окупованих територій. У 2023 році кількість перевезених пасажирів у приміському сполученні перевищила 40 млн осіб, а на 2024 рік планується досягти показника у 27,5 млн пасажирів. Щодоби задіяно понад 202 електропоїзди, 43 дизель-поїзди та 133 пасажирські вагони з локомотивною тягою. Ці перевезення є збитковими, але мають важливу соціальну роль, адже майже третина пасажирів користуються пільгами. Значна частина пасажирів, понад 300 тисяч осіб на добу, належить до пільгових категорій, серед яких пенсіонери, учасники бойових дій, особи, що постраждали від аварії на ЧАЕС, люди з інвалідністю, діти, студенти тощо. Загалом виділяють 26 категорій пасажирів, які користуються пільгами.

Соціальна значущість приміського пасажирського комплексу Укрзалізниці є однією з ключових складових його діяльності. Це зумовлено тим, що пріоритетним завданням залізничного транспорту України є забезпечення регулярного, безпечного та доступного перевезення пасажирів.

У рамках реформування, "Укрзаліниця" створює філію "Приміська пасажирська компанія", яка централізуватиме управління фінансовими потоками, ремонтними роботами та закупівлею запчастин. Мета таких змін — покращення якості обслуговування і наближення діяльності до беззбитковості. З 2023 року модернізовано 13 електропоїздів, що дозволяє значно підвищити рівень безпеки та комфорту для пасажирів. У процесі реформування залізничного транспорту в приміському секторі також планується впровадження низки змін, спрямованих на підвищення якості обслуговування. Зокрема, передбачається виділення сервісного напрямку, розмежування

комерційної та експлуатаційно-ремонтної діяльності, що сприятиме підвищенню ефективності роботи підприємства, досягненню беззбитковості та оновленню моторвагонного парку.

Важливу роль у забезпеченні надійності перевезень відіграє ремонт та оновлення рухомого складу. Наприклад, у моторвагонному депо Люботин тривають роботи з ремонту електропоїздів серій EP2 та EP2т, а також удосконалюються технології обслуговування гідравлічних гасників коливань типу KB3. Розробка нових методів тестування і підбір оптимальних технічних параметрів сприяють підвищенню безпеки руху.

Одним із важливих елементів екіпажної частини електропоїзда є гідравлічний гасник коливань. Його несправності під час експлуатації часто спричиняють погіршення технічних характеристик рухомого складу та створюють ризики для безпеки руху. Таким чином, удосконалення організації та технології ремонту гасників коливань типу KB3 у депо є актуальним і перспективним напрямком дослідження. Практичне значення цих заходів полягає у створенні більш надійної системи перевезень, що відповідатиме сучасним стандартам якості та безпеки, забезпечуючи стабільне функціонування навіть за умов фінансових труднощів.

Метою дослідження є вдосконалення технології ремонту гасників коливань рухомого складу.

Об'єкт дослідження – гасник коливань типу KB3.

Предмет дослідження – технологія ремонту та випробувань гасників коливань.

Для досягнення мети були визначені наступні завдання:

1. Провести аналіз технологій ремонту гасників коливань в умовах депо.
2. Обрати параметри для контролю технічного стану гасників із зворотно-поступальною циркуляцією рідини.
3. Розробити та обґрунтувати пропозиції для використання технологічного обладнання й організаційних заходів для



проведення післяремонтних випробувань гасників коливань рухомого складу залізниць.

4. Виконати техніко-економічне обґрунтування впровадження запропонованих заходів і обладнання в депо.

Практичне значення результатів дослідження підтверджено в тезах доповіді Музики А.М., представлених на науково-технічній конференції, що відбулася в Харкові 22–23 листопада 2024 року. Тези доповідей. – Харків:УкрДУЗТ, 2024. – 107 с.

## Список використаних джерел

- 1 Алексеев С.Р., Чеснокова О.В., Рудченко С.А. – Scilab: Розв'язання інженерних і математичних задач. – Київ: Техніка, 2009.
- 2 Бергинов В.І. Технічне діагностування локомотивів: навчальний посібник. – Київ: Видавництво НТУУ «КПІ», 1998. – 190 с.
- 3 Біргер І.А. Технічна діагностика. – Київ: Машинобудування, 1978. – 239 с.
- 4 Болотін М.М., Осіновський Л.Л. Автоматизація виробничих процесів під час виготовлення та ремонту вагонів: підручник для вищих навчальних закладів залізничного транспорту. – Київ: Транспорт, 1989.
- 5 Використання виробничого обладнання на підприємствах машинобудівної галузі. – Вісник статистики, 1976.
- 6 Методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській звітності. – Харків, 2014.
- 7 Керівництво з пристрою електропоїздів серій ET2, EP2T, ED2T, ET2M. – Київ: Центр комерційних розробок, 2003. – 184 с.
- 8 Гартаковский Э.Д., Подчесов Э.Н., Устенко А.В. Основы автоматизации технического обслуживания , диагностирования и ремонта локомотивов. Харьков: ХИИТ, 1991, 95 с.
- 9 Електропоїзд EP2. Керівництво з експлуатації. – Київ: Транспорт, 1971.
- 10 Direct Current Electric Trains with Electric Braking. – Kharkiv: IZIDA, 2000. – 328 p.
- 11 A. Chudziriewich, J. Drozdiel. Proceedings of the 6-th Mini Conference on Vehicle System Dynamics. Identification and Anomalies. Budapest: Techn. Univ. 1998. -P.123–129.

12 C.-J. Nybergh. The AlpHaser Process and Its Application. // Belyi Kon. – 2002. – No. 3. – P. 35–42.

13 C.Mgliorimi. La Tecnica Proffessionale, Италия, 2001, №1. –С.39-47.

14 David Murray SolidWorks. – Лорн, 2003. –604 с.

15 G.Basov, N.Gorbunov, A. Kashura, S. Popov. The modeling of the heat processes in the pair wheel flange-rail // Modern Electric Traction in Integrated XXI st century Europe, Poland Warshaw. – 2005.

16 Growe J/E/ Output voltage spiker switching power supplies // Electro Engineering. – 1977. - №3. –P.40-48.