Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра експлуатації та ремонту рухомого складу

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОПОЗИЦІЙ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ ДИЗЕЛІВ ТЕПЛОВОЗУ 2ТЕ116

Пояснювальна записка і розрахунки
до кваліфікаційної роботи магістра

МКРМЕ 530.10.01 ПЗ

Розробив студент групи 211-ЛЛГ-324
спеціальності 273. Залізничний транспорт
Освітня програма: «Локомотиви та локомотивне господарство»
(роботу виконано самостійно, відповідно до принципів академічної доброчесності)
_____Володимир ТАРАСЕНКО

Керівник: старший викладач
_____Олександр АНАЦЬКИЙ

Рецензент: к.т.н., доцент каф. ЕРРС
_____Андрій Сумцов

Харків 2026

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет механіко-енергетичний

Кафедра«Експлуатація та ремонт 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)
«____» _____2026 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА
Тарасенко Володимиру Миколайовичу

1. Тема «Розроблення пропозицій з удосконалення технології ремонту турбокомпресорів дизелів тепловозу 2ТЕ116»
керівник Анацький Олександр Олександрович, старший викладач
затверджені розпорядженням по механіко-енергетичному факультету
від «24 » лютого 2025 року № 16/25

2. Строк подання студентом проекту«06» січня 2026 року.

3. Вихідні дані до проекту: Статистична звітність по роботі тепловозів. Характеристики тепловоза 2ТЕ116, правила ремонту, інструкція з експлуатації. Статистична звітність по роботі підприємства. Показники надійності роботи турбокомпресора (ТК). Характеристики турбокомпресорів та обладнання для контролю технічного стану та ремонту. Характеристики агрегатного відділення для ремонту ТК.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: 1. Конструкція турбокомпресорів дизелів типу Д49, та основні вимоги до експлуатації. 2. Ремонт та випробування турбокомпресора. 3. Розрахунок камери згорання

стенду для випробування ТК 4. Економічне обґрунтування застосування стенду для випробовування ТК. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу 1. Ціль та задачі роботи. 2. Турбокомпресори дизеля 1А-5Д49 та їх основні несправності. 3. Ремонт турбокомпресора. 4. Стенд балансування ротора турбокомпресора 5. Стенд для обкатки турбокомпресорів. 6. Схема стенду обкатування і перевірки ТК. 7. Розрахунок параметрів системи повітряпостачання дизеля 1А-5Д49. 8. Розрахунок камери згоряння стенду. 9. Камера згоряння стенду для випробування ТК. 10. Розрахунок форсунки камери згоряння. 11. Стенд для випробування ТК після ремонту. 12. Порядок проведення випробувань ТК. 13. Висновки до роботи.

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

7. Дата видачі завдання «2» жовтня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1. Збирання та обробка статистичної інформації	02.10-09.10.2025	Виконано
2. Розробка основних розділів пояснювальної записки	10.10-19.10.2025	Виконано
3. Розробка та написання проектної частини роботи	20.10-30.10.2025	Виконано
4. Розробка графічного матеріалу роботи	01.11-11.11.2025	Виконано
5. Розробка дослідного розділу	12.11-30.11.2025	Виконано
6. Розробка економічної частини роботи. Підпис економічного розділу у консультанта	01.12-15.12.2025	Виконано
7. Комплектування пояснювальної записки	16.12-31.12.2025	Виконано
8. Нормоконтроль	01.01-06.01.2026	Виконано

Студент _____ В.М. Тарасенко
(підпис)

Керівник _____ О.О. Анацький
(підпис)

Зміст

Вступ 6

1 Конструкція турбокомпресорів дизелів типу Д49, та основні вимоги до експлуатації 8

1.1 Основні вимоги до турбокомпресорів 8

1.2 Основні принципи будови турбокомпресорів 11

1.3 Будова турбокомпресора дизеля типу Д49 19

1.4 Вимоги, що пред'являються двигуном до турбокомпресорів 25

2 Ремонт та випробування турбокомпресора 33

2.1 Порядок виконання ремонту турбокомпресору 37

2.2 Обкатування і випробування турбокомпресору 55

2.3 Обладнання для удосконалення ремонту та випробувань турбокомпресора 58

3 Розрахунок камери згорання стенду для випробування ТК 63

3.1 Визначення основних показників роботи дизеля Д49 63

3.2 Визначення витрат палива, повітря і газів, що відпрацювали 65

3.3 Визначення основних показників системи наддування 67

3.4 Розрахунок камери згорання стенда для випробування ТК 72

3.5 Розрахунок паливної форсунки камери згоряння 78

4 Економічне обґрунтування застосування стенду для випробовування ТК 83

4.1 Характеристика впровадження стенду для ТК 83

4.2 Методика розрахунку економічного ефекту 84

4.3 Визначення капітальних витрат 87

4.4 Розрахунок експлуатаційних витрат при використанні обладнання 89

4.5 Економічний ефект від впровадження стенда 92

Висновки 94

Список використаних джерел 95

Додатки 97

Додаток А - Публікація за темою роботи 98

Додаток Б – Акт перевірки магістерської роботи 99

ВСТУП

Розроблення пропозицій з удосконалення технології ремонту турбокомпресорів дизелів тепловозу 2ТЕ116 спрямоване на підвищення ефективності та надійності їх роботи шляхом удосконалення процесів дефектації, відновлення та балансування ротора, впровадження сучасних методів неруйнівного контролю, оптимізації режимів стендових випробувань і застосування нових зносостійких матеріалів. Це дає змогу зменшити частоту відмов, продовжити ресурс турбокомпресора та підвищити загальну енергоефективність дизельної установки тепловоза.

Теоретична та практична значущість роботи полягає в систематизації знань про проблематику ремонту турбокомпресорів на тепловозах та розробці науково обґрунтованих, практично орієнтованих рекомендацій, які можуть бути імплементовані в умовах ремонтних депо та заводів для оптимізації виробничих процесів та підвищення надійності рухомого складу.

Мета роботи - вдосконалення технологічного процесу випробування і контролю технічного стану агрегатів наддування тепловозного дизеля шляхом проведення випробувань після ремонту турбокомпресора на експлуатаційних режимах їх роботи в стаціонарних умовах локомотивного депо.

Об'єктом дослідження є система контролю технічного стану та ремонту турбокомпресорів тепловозів типу 2ТЕ116.

Предметом дослідження є методи контролю технічного стану та технологія випробування турбокомпресорів тепловозів.

Для досягнення даної мети були поставлені наступні завдання:

1. Проведення аналізу конструкції та існуючих методів і систем контролю технічного стану агрегатів наддування.

2. Розробка стенда для контролю технічного стану агрегатів наддування тепловоза, що дозволяє проводити їх післяремонтні випробування на експлуатаційних режимах роботи і забезпечує автоматичний збір і аналіз інформації про параметри їх роботи.

3. Розробка технології проведення випробування турбокомпресора в умовах депо із застосуванням розробленого стенду і на основі проведеного розрахунково-експериментального дослідження.

4. Розрахунок економічного ефекту від використання запропонованої технології контролю технічного стану агрегатів наддування.

Обґрунтованість та достовірність результатів одержаних при виконанні роботи підтверджена шляхом зіставлення результатів моделювання з параметрами роботи агрегатів наддування в ході експериментальних досліджень. Розбіжність розрахункових і експериментальних даних не перевищує 7 %. При виконанні роботи використані методи математичного моделювання процесів, методи математичної статистики і теорії ймовірностей, комп'ютерного моделювання та планування експерименту.

АНОТАЦІЯ

Дана магістерська кваліфікаційна робота включає в себе 13 слайдів презентації, 99 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 34 рисунки, 4 таблиць, 11 літературних джерел.

Ключові слова: ДИЗЕЛЬНИЙ ДВИГУН ТЕПЛОВОЗУ, РЕМОНТ, Турбокомпресор.

Мета роботи - вдосконалення технологічного процесу випробування і контролю технічного стану агрегатів наддування тепловозного дизеля шляхом проведення випробувань після ремонту турбокомпресора на експлуатаційних режимах їх роботи в стаціонарних умовах локомотивного депо.

Об'єктом дослідження є система контролю технічного стану та ремонту турбокомпресорів тепловозів типу 2ТЕ116.

Предметом дослідження є методи контролю технічного стану та технологія випробування турбокомпресорів тепловозів.

Розроблення пропозицій з удосконалення технології ремонту турбокомпресорів дизелів тепловозу 2ТЕ116 спрямоване на підвищення ефективності та надійності їх роботи шляхом удосконалення процесів дефектації, відновлення та балансування ротора, впровадження сучасних методів неруйнівного контролю, оптимізації режимів стендових випробувань і застосування нових зносостійких матеріалів. Це дає змогу зменшити частоту відмов, продовжити ресурс турбокомпресора та підвищити загальну енергоефективність дизельної установки тепловоза.

Теоретична та практична значущість роботи полягає в систематизації знань про проблематику ремонту турбокомпресорів на тепловозах та розробці науково обґрунтованих, практично орієнтованих рекомендацій, які можуть бути імплементовані в умовах ремонтних депо та заводів для оптимізації виробничих процесів та підвищення надійності рухомого складу.

ABSTRACT

This master's qualification work includes 13 presentation slides, 99 sheets of explanatory notes in A4 format, including 34 figures, 4 tables, 11 literary sources. Keywords: DIESEL ENGINE OF A DIESEL LOCOMOTIVE, REPAIR, Turbocharger. The purpose of the work is to improve the technological process of testing and monitoring the technical condition of diesel locomotive diesel engine supercharging units by conducting tests after turbocharger repair in the operating modes of their operation in stationary conditions of a locomotive depot.

The object of the study is the system for monitoring the technical condition and repair of turbochargers of diesel locomotives of type 2TE116. The subject of the study is the methods of monitoring the technical condition and the technology of testing turbochargers of diesel locomotives. The development of proposals for improving the technology of repairing turbochargers of diesel locomotives of type 2TE116 is aimed at increasing the efficiency and reliability of their operation by improving the processes of defect detection, restoration and balancing of the rotor, introducing modern methods of non-destructive testing, optimizing bench test modes and using new wear-resistant materials. This makes it possible to reduce the failure rate, extend the turbocharger resource and increase the overall energy efficiency of the diesel locomotive installation.

The theoretical and practical significance of the work lies in the systematization of knowledge about the problems of repairing turbochargers on diesel locomotives and the development of scientifically based, practically oriented recommendations that can be implemented in repair depots and factories to optimize production processes and increase the reliability of rolling stock.

Список використаних джерел

1. Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового рухомого складу (електровозів, тепловозів, електро та дизель-поїздів): Наказ № 429-ЦДО від 15.10.15. – Київ: Укрза-лізниця, 2015. – 12 с.

2. Правила технічного обслуговування та поточного ремонту тепловозів ЧМЕ3, ЧМЕ3т, ЧМЕ3е: ЦТ-0065. -К.: Техніка, 2012. - 91 с.

3. Позднякова Л.О., Котик В.В., Котик В.О., Куделя В.І Методичні рекомендації до розрахунку економічної частини дипломного проекту для студентів механіко-енергетичного факультету усіх форм навчання. –Харків.: УкрДУЗТ, 2020. -19 с.

4. Яковенко В.Г., Мирошниченко Ю.В., Моцна І.В., Жердєв М.Д. Методичні вказівки до розрахунку економічної частини дипломного проекту. для студентів спеціальності «Залізничний транспорт» за освітньою програмою «Локомотиви та локомотивне господарство» усіх форм навчання. –Харків. УкрДУЗТ, 2020. - 46 с.

5. Методичний посібник з додержання вимог нормо контролю у студентській навчальній звітності для студентів усіх форм навчання (№ 658,516,К-647). – Х.: УкрДАЗТ, 2014. - 58 с.