

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра експлуатації та ремонту рухомого складу

ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕПЛОВОЗІВ НА ДІЛЯНЦІ ОБЕРТУ 486 КМ

Пояснювальна записка і розрахунки
до кваліфікаційної роботи бакалавра

КРБ. 510. 12. 01. ПЗ

Розробив здобувач групи 101-ЛЛГ-320
спеціальності 273 «Залізничний транспорт»

Освітня програма «Локомотиви та
Локомотивне господарство»

Опалько Д. Ю.

Керівник: доцент, канд. техн. наук
Михалків С. В.

Рецензент: проф. д-р. техн. наук
Жалкін Д. С.

Харків 2025 р.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет механіко-енергетичний

Кафедра експлуатації та ремонту рухомого складу

Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр

Спеціальність: 273 Залізничний транспорт

Освітня програма: «Локомотиви та локомотивне господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р техн. наук

В. Г. Пузир

« ____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Опальку Дмитру Юрійовичу

1 Тема «Організація експлуатації тепловозів на ділянці оберту 486 км»

керівник Михалків Сергій Васильович, доцент, к. т. н.

затверджено розпорядженням по механіко-енергетичному факультету

від «12» травня 2025 року № 32

2 Строк подання здобувачем закінченої роботи «15» червня 2025 р.

3 Вихідні дані (індивідуальні завдання)

Варіант № 00

Довжина ділянки $L_{AB}=162$ км

Довжина ділянки $L_{AB}=324$ км

Тепловоз серії 2ТЕ116

Розрахунок розділу з організації експлуатації локомотивів

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань які потрібно розробити) 1 Вибір типу локомотива, розрахунок маси поїзда, визначення розмірів руху. Обґрунтування розміщення пунктів технічного обслуговування, екіпірування та зміни локомотивних бригад. 2 Екіпірування локомотивів та тягова територія. 3 Причини пошкодження роликових підшипників колісно-моторних блоків локомотивів. Портативні засоби контролю вібрації ТЕД тепловозів. Визначення економічної ефективності віброметрів для ТЕД тепловозів 2ТЕ116.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Загальна характеристика роботи. Показники роботи локомотивного парку.

Характеристики віброметрів ADL-P1 та ADL-P3. Висновки.

6 Консультанти окремих розділів

Розділ проекту	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування	Яковенко В. Г., к. е. н., доц.		

7 Дата видачі завдання «14» квітня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1. Розробка основних розділів пояснювальної записки	14.04 — 17.04.2025	Виконано
2. Розробка та написання проектної частини роботи	20.04 — 30.04.2025	Виконано
3. Розробка графічного матеріалу роботи	30.04 — 08.05.2025	Виконано
5. Розробка дослідного розділу	08.05 — 15.05.2025	Виконано
6. Розробка економічної частини роботи.	18.05 — 22.05.2025	Виконано
7. Комплектування пояснювальної записки	25.05 — 28.05.2025	Виконано
8. Нормоконтроль	01.06 — 15.06.2025	Виконано

Здобувач _____ Д. Ю. Опалько

Керівник _____ С. В. Михалків

Зміст

Анотація	6
Вступ	7
1 Організація експлуатації локомотивів	8
1.1 Вибір типу локомотива	8
1.2 Розрахунок маси поїзда	14
1.3 Визначення розмірів руху	19
1.4 Обґрунтування розміщення пунктів технічного обслуговування, екіпірування та зміни локомотивних бригад	20
1.5 Визначення часу повного обороту локомотивів	23
1.6 Визначення основних показників використання локомотивів	25
2 Екіпірування локомотивів та тягова територія	26
2.1 Визначення добової витрати і експлуатаційного запасу дизельного палива та ємностей для його зберігання	26
2.2 Визначення потреби оливи та технічних мастил	29
2.3 Визначення добової витрати охолоджувальної води	31
2.4 Визначення добової витрати і експлуатаційного запасу піску та ємності складів для його зберігання	33
2.5 Графік екіпірування локомотивів, поєднаного з ТО-2	37
3 Причини пошкодження роликів підшипників колісно-моторних блоків локомотивів	40
3.1 Розробка заходів із запобігання пошкодженню підшипників моторного-колісно-моторного блоку електричним струмом	55
3.2 Портативні засоби контролю вібрації ТЕД	61

					КРБ. 510. 12. 01. 04. ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.	Організація експлуатації тепловозів на ділянці оберту 486 км	Лит.	Лист	Листів
Розробив	Опалько						4	75
Перевірив	Михалків					УкрДУЗТ		
Рецензент	Жалкін							
Н. Контр.	Анацький							
Затвердив	Пузир							

4 Визначення економічної ефективності віброметрів для тягових електричних двигунів тепловозів 2ТЕ116	64
4.1 Коротка характеристика запропонованого заходу	64
4.2 Методика розрахунку економічного ефекту	64
4.3 Вихідні дані, що необхідні для розрахунку економічного ефекту	68
Висновки	74
Список використаних джерел	75

АНОТАЦІЯ

Дана бакалаврська кваліфікаційна робота містить 7 слайдів презентації, 75 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 6 рисунків, 3 таблиці, 8 літературних джерел.

Ключові слова: ВІБРОМЕТР, ЕКІПРУВАННЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ЛОКОМОТИВ, ОБЕРТ ЛОКОМОТИВА, ПІДШИПНИК.

Об'єкт дослідження — локомотивний парк депо.

Мета бакалаврської роботи спрямована на розрахунок показників експлуатації і екіпування тепловозів в депо, а також впровадження портативних засобів контролю обладнання локомотивів.

У бакалаврській роботі проводиться організація експлуатації локомотивів, зокрема обирається тип локомотива, розраховується маса поїзда, визначається розмір руху та обґрунтовується розміщення пунктів технічного обслуговування, екіпування та зміни локомотивних бригад. Була визначена добова витрата і експлуатаційний запас дизельного палива та ємностей для його зберігання. Визначалась добова витрата охолоджувальної води та піску. Визначались причини пошкодження роликів підшипників колісно-моторних блоків локомотивів та запропоновані портативні засоби контролю вібрації ТЕД для визначення його загального технічного стану.

За результатами підрахована економічна ефективність від впровадження запропонованих заходів у технологію ремонту тягових електричних двигунів локомотивів.

ABSTRACT

This bachelor's thesis includes 7 presentation slides, 75 sheets of explanatory notes in A4 format, including 6 figures, 3 tables, 8 references.

Keywords: BEARING, EQUIPPING, LOCOMOTIVE, LOCOMOTIVE TURNAROUND, OPERATION, VIBROMETER.

The research object is the depot's locomotive fleet.

The aim of the bachelor's thesis is to calculate the operational and equipping performance indicators of diesel locomotives at the depot, as well as to implement portable means for monitoring locomotive equipment.

The bachelor's thesis focuses on organizing locomotive operation, specifically selecting the locomotive type, calculating train mass, determining traffic volume, and justifying the placement of technical maintenance, equipping, and crew change points. The daily consumption and operational reserve of diesel fuel and its storage capacities were determined. Daily consumption of cooling water and sand were also determined. The causes of damage to roller bearings of locomotive wheel-motor blocks were identified, and portable vibration monitoring devices for Traction Electric Motors were proposed to determine their overall technical condition.

According to the results, economic efficiency from the implementation of the proposed measures in the technology of repair of traction electric motors of electric locomotives is calculated.

Вступ

Для впровадження послуг із перевезення вантажів і пасажирів слугує локомотивне господарство. Слід зважати на складну процес, яким є організація ефективної роботи ремонтного господарства, який бере до уваги засоби, їх експлуатацію та ремонт, кваліфікований персонал для підтримки дієвого функціонування.

Воєнний стан відбився на всій залізничній галузі країни, яка довела свою спроможність із перших днів війни здійснювати масову евакуацію цивільних та запроваджувати сталу підтримку обороноздатності держави. У цих умовах загострилися давні проблеми щодо застарілого локомотивного парку, браку сучасного ремонтного й діагностичного обладнання в локомотивних депо, тощо. Згадане потребує посиленого пошуку резервів локомотивного господарства, які дозволять сповільнити деградаційні процеси.

У бакалаврській роботі обрані відповідні напрями із підтримки локомотивного господарства завдяки скороченню простою в ремонті, впровадженню збільшених міжремонтних пробігів, раціонального розміщення пунктів екіпірування, тощо [1]. Також у роботі запропоновані інструментальні засоби контролю технічного стану обладнання локомотивів та розрахована ефективність запропонованих заходів.

Мета бакалаврської роботи спрямована на розрахунок показників експлуатації і екіпірування тепловозів в депо, а також впровадження портативних засобів контролю обладнання локомотивів.

Об'єкт дослідження — локомотивний парк депо.

Предмет дослідження — організація експлуатації тепловозів в депо.

Висновки

1 Обґрунтовано розміщення пунктів технічного обслуговування, екіпірування та зміни локомотивних бригад, визначений час повного оберту локомотивів та основні показники локомотивів, що дозволяє організувати експлуатацію тепловозів на відповідній ділянці оберту.

2 Для визначення параметрів вібрації ТЕД запропоновано впроваджувати портативні засоби контролю вібрації ADL-P1 та ADL-P3, які характеризуються простотою в експлуатації, надійністю, низькою масою та ударостійким корпусом.

3 Економічний ефект за розрахунковий період становить 7855461 грн, одноразові витрати на придбання віброметрів для оперативного контролю підшипників кочення окупаються на другому році.

Список використаних джерел

- 1 Положення про кваліфікаційну роботу бакалавра на кафедрі експлуатації та ремонту рухомого складу: Затв. рішенням вченої ради механіко-енергетичного факультету № 01 від 30.08.2019. — Х.: УкрДУЗТ, 2019. — 80 с.
- 2 Гайдамака А. В. Роликopідшипники букс вагонів і локомотивів: моделювання і вдосконалення: монографія. Х.: Курсор, 2011. 320 с.
- 3 Harris T. A., Kotzalas M. N. Essential Concepts of Bearing Technology: book. New York: Taylor & Francis, 2006. 376 p.
- 4 Zika T., Gebeshuber I. C., Buschbeck F., Preisinger G., Gröschl M. Surface analysis on rolling bearing after exposure to defined electric stress. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology*. 2009. Vol. 223(5). p. 787 — 797.
- 5 Hausberg V., Seinsch H. Schutzmaßnahmen gegen Lagerschäden umrichter gespeister Motoren. *Electrical Engineering*. 2000. Vol. 82. p. 339 — 345.
- 6 Muetze A., Binder A., Vogel H., Hering J. What can bearings bear? *IEEE Industry Applications Magazine*. 2006. Vol. 12(6). p. 57 — 64.
- 7 Xu G., Hou D., Qi H., Bo L. High-speed train wheel set bearing fault diagnosis and prognostics: A new prognostic model based on extendable useful life. *Mechanical Systems and Signal Processing*. 2021. Vol. 146. 107050.
- 8 Віброметри серії ADL-P1, ADL-P3. <https://ukrintech.com.ua/vibrometri-seriji-ivs-p>