Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра експлуатації та ремонту рухомого складу

ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ЕКІПІРУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ В ДЕПО З ВАНТАЖООБІГОМ 5,5 МЛН. Т

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи бакалавра

КРБМЕ.510.00.12.01.ПЗ

Виконав: студент групи 101-ЛЛГ-З20
спеціальності *Л7* «Залізничний транспорт»
освітня програма «Локомотиви та
локомотивне господарство» (роботу
виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)
Островерх І.Р.

Керівник професор, д-р техн. наук
Жалкін Д.С

Рецензент ст. викладач
Клименко О.В.

Харків – 2025 р.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет механіко-енергетичний
Кафедра експлуатації та ремонту рухомого складу
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Спеціальність *Л*7 «Залізничний транспорт»
Освітня програма «Локомотиви та локомотивне господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д.т.н., проф.

_____В.Г. Пузир
(підпис)
_____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА
Островерху Івану Романовичу

1. Тема «Організація технічного обслуговування та екіпірування локомотивів в депо з вантажообігом 5,5 млн. т»; керівник роботи Жалкін Денис Сергійович, д.т.н., професор; затверджена розпорядженням по механічному факультету від «12» травня 2025 року № 22.
2. Строк подання студентом роботи «15» червня 2025 року.
3. Вихідні дані Технічні характеристики тепловозів 2М62. Довжина та характеристики ділянок обороту локомотивів (222; 445, тип профілю - І). Норми питомих витрат палива тепловозами. Норми пробігів між ремонтами. Ділянкові швидкості (41; 36).
4. Зміст розрахунково – пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Організація технічного обслуговування і ремонту локомотивів 2М62. 2. Організація експлуатації та екіпірування тепловозам 2М62. 3. Удосконалення нормування витрат палива тепловозами. 4. Економічне обґрунтування.
5. Перелік графічного матеріалу 1. Ціль та задачі роботи. 2. Ділянки обігу тепловозів. 3. Основні показники тепловозів. 4. Удосконалення нормування витрат палива тепловозами. 5. Висновки та одержані результати.

6. Консультанти окремих розділів.

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

7. Дата видачі завдання «15» грудня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Отримання завдання на бакалаврську роботу.	15.12-25.12	Виконано
	Формування змісту та етапів роботи.		
2	Збирання та обробка статистичної інформації.	25.12-25.02	Виконано
3	Виконання роботи по розділам бакалаврської		
	роботи. Аналіз одержаних даних, їх обробка.	25.02-25.03	Виконано
4	Перевірка виконаних завдань у керівника		
	бакалаврської роботи, виправлення помилок,	25.03-25.04	Виконано
	виконання робіт по розділам консультантів.		
5	Робота над оформленням графічної частини	25.04-25.05	Виконано
6	Перевірка виконаних робіт у керівника роботи,		
	консультантів, виправлення помилок, чистове	25.05-10.06	Виконано
	виконання розділів бакалаврської роботи.		
7	Нормоконтроль, виправлення помилок та	10.06-15.06	Виконано
	підготовка до захисту.		

Студент _____ Островерх І.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Жалкін Д.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Островерх І.Р. Організація технічного обслуговування та екіпірування локомотивів в депо з вантажообігом 5,5 млн. т: кваліфікаційна робота бакалавра по спеціальності *Л*7 «Залізничний транспорт». Харків: УкрДУЗТ, 2025. - 80 с.

Кваліфікаційна робота бакалавра 80 с., 9 рис., 8 табл., 15 джерел, 1 додаток.

Актуальність роботи визначається значними витратами паливно-енергетичних ресурсів у локомотивному господарстві. Зменшити витрати на паливо пропонується за рахунок удосконалення методів оперативного нормування витрати палива на тягу.

Мета роботи - підвищення паливної ефективності використання тепловозів шляхом удосконалення методів контролю та нормування витрати дизельного палива.

Об'єктом дослідження є процес контролю та нормування витрати дизельного палива тепловозами в експлуатації.

Предмет дослідження – методи та системи контролю та нормування витрати дизельного палива тепловозами в експлуатації.

Завдання роботи:

- провести аналіз показників використання тепловозів на ділянці обслуговування;
- сформулювати пропозиції з удосконалення методів нормування витрати дизельного палива тепловозами;
- визначити економічну ефективність впровадження запропонованих заходів.

Практичне значення. Реалізація запропонованого проекту дозволить вирішити завдання зменшення витрати палива при експлуатації тепловозів.

Проведено розрахунки показників тепловозів 2М62, що експлуатуються на заданій ділянці обороту довжиною 667 км з вантажопотоком 5,5 млн. т, визначено експлуатований парк тепловозів, загальні витрати експлуатаційних матеріалів на експлуатацію та ремонт. Запропоновані технічні рішення дозволили підвисити ефективність проведення процесів нормування витрати палива тепловозів. Впровадження запропонованих систем контролю витрат палива та методики оперативного нормування його витрати є доцільним та економічно обґрунтованим кроком, та дозволить покращити експлуатаційні показники тепловозів 2М62. Економічний ефект від використання складає 295,663 тис. грн на один тепловоз.

ТРАНСПОРТ, ЗАЛІЗНИЦЯ, ТЯГОВІ РОЗРАХУНКИ, НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ, ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ, АВТОМАТИЧНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ, ТЯГОВІ ВЛАСТИВОСТІ ЛОКОМОТИВА.

Зміст

Вступ	7
1 Організація технічного обслуговування та ремонту локомотивів	9
2 Організація експлуатації та ремонту локомотивів на дільниці обороту	12
2.1 Вибір типу локомотива	12
2.1.2 Розрахунок маси поїзда	17
2.1.3 Визначення розмірів руху	20
2.2 Обґрунтування розміщення пунктів технічного обслуговування ТО-2, екіпірування та зміни локомотивних бригад	21
2.3 Визначення часу повного обороту локомотивів	24
2.4 Визначення основних показників використання локомотивів	28
2.4.1 Визначення кількісних показників використання локомотивів	28
2.4.2 Визначення якісних показників використання локомотивів	29
2.5 Організація ремонту локомотивів	30
2.5.1 Розрахунок програми та фронту ремонту для поїзних локомотивів	31
2.5.2 Визначення інвентарного парку та розрахунок відсотку несправних локомотивів (деповського, заводського та загального)	33
2.6 Визначення потрібної кількості стійл та позицій	35
2.7 Графік постановки локомотивів на технічне обслуговування та ремонти	38
2.8 Екіпірування локомотивів	39
2.8.1 Визначення добової витрати і експлуатаційного запасу дизельного палива та ємностей для його зберігання	39
2.8.2 Визначення потреби оливи	42
2.8.3 Визначення добової витрати охолоджувальної води	44
2.8.4 Визначення добової витрати й експлуатаційного запасу піску	45

2.8.5 Графік екіпірування локомотивів, поєднаний з ТО-2 47
3 Розробка пропозицій з удосконалення нормування витрати дизельного палива на поїзну роботу локомотивів 50
3.1 Класифікація норм та методів нормування 50
3.2 Діюча методика нормування витрати дизельного палива на поїзну роботу 53
3.2.1 Загальні положення методики 53
3.2.2 Методика розрахунку норми витрати палива на поїздку 55
3.2.3. Аналіз методики нормування дизельного палива 56
3.3 Пристрої для вимірювання витрати дизельного палива під час експлуатації ТРС 58
3.3.1. Електронні датчики рівня палива 59
3.3.2. Електронні витратоміри 61
3.3.3. Засоби захисту від несанкціонованого втручання 63
3.4 Застосування нейронних мереж для оперативного нормування витрати дизельного палива 65
3.4.1. Архітектура комплексу оперативного нормування енергоресурсів 66
3.4.2. Підготовка та введення початкової інформації 62
3.4.3. Пошук оптимальної норми витрати енергії 63
4 Визначення економічної ефективності від впровадження 71
4.1 Характеристика запропонованого заходу 71
4.2 Методика розрахунку економічного ефекту 68
4.3 Розрахунок економічного ефекту 73
Висновки 77
Список використаних джерел 78
Додаток А - Акт перевірки бакалаврської роботи 80

Вступ

В бакалаврський роботі розроблені пропозиції з удосконалення методів контролю та нормування витрати дизельного палива тепловозами 2М62. Обрано необхідне обладнання, запропоновані технічні та організаційні заходи. Це дозволяє багато у чому автоматизувати оперативне нормування витрати палива. Виконано також розрахунки економічного ефекту від впровадження. Оптимізація витрат паливно-мастильних матеріалів завжди є актуальною задачею на протязі всього розвитку локомотивного господарства. Найважливішим споживачем паливо-енергетичних ресурсів при реалізації основних функцій залізничного транспорту є локомотивне господарство, що включає бази зберігання палива, пункти екіпірування тепловозів, а також рухомий склад. Від ефективності його роботи залежить якість показників залізничного транспорту, у тому числі собівартість перевезень. Досягнути зниження цього найважливішого показника можна тільки при наявності науково-обгрунтованої, технічно підтриманої, методично забезпеченої організації обліку й контролю за витратами паливо-енергетичних ресурсів на всіх виробничих етапах їхнього використання.

Мета роботи - підвищення паливної ефективності використання тепловозів шляхом удосконалення методів контролю та нормування витрати дизельного палива.

Об'єктом дослідження є процес контролю та нормування витрати дизельного палива тепловозами в експлуатації.

Предмет дослідження – методи та системи контролю та нормування витрати дизельного палива тепловозами в експлуатації.

Завдання роботи:

- провести аналіз показників використання тепловозів на ділянці обслуговування;

- сформулювати пропозиції з удосконалення методів нормування витрати дизельного палива тепловозами;

- визначити економічну ефективність впровадження запропонованих заходів.

Практичне значення. Реалізація запропонованого проекту дозволить вирішити завдання зменшення витрат палива та покращити показники роботи тепловозів.

Проведено розрахунки показників тепловозів 2М62, що експлуатуються на заданій ділянці обороту довжиною 667 км з вантажопотоком 5,5 млн. т, визначено експлуатований парк тепловозів, загальні витрати експлуатаційних матеріалів на експлуатацію та ремонт. Запропоновані технічні рішення дозволили підвисити ефективність проведення процесів нормування витрати палива тепловозів. Впровадження запропонованих систем контролю витрат палива та методики оперативного нормування його витрати є доцільним та економічно обґрунтованим кроком, та дозволить покращити експлуатаційні показники тепловозів 2М62. Економічний ефект від використання складає 514,94 тис. грн на одну секцію тепловоза.

В ході підготовки та виконання роботи автором була використана інформація, у тому числі текст, алгоритми, методики проведення аналізу, досліджень, визначення певних характеристик, параметрів та вихідних даних, розрахунків тощо, які міститься у джерелах [1-15], наведених у списку використаних джерел, а також інформація, отримана в результаті консультування з керівником роботи, науковими, науково-педагогічними працівниками та іншими особами, яка є неопублікованими авторськими напрацюваннями (найсучасніша інформація дослідницького, інноваційного характеру), дозволеними для використання автору цієї роботи виключно при виконанні тільки цієї дипломної роботи. Результатами роботи автора є рекомендації з підвищення ефективності роботи тепловоза 2М62 за рахунок впровадження методів удосконалення процесів нормування витрати палива.

Висновки

1. Проведені розрахунки показників системи експлуатації та ремонту тепловозів 2М62, які експлуатуються на ділянці обороту 667 км, дозволили визначити експлуатований парк тепловозів, загальні витрати експлуатаційних матеріалів на експлуатацію та ремонт.

2. Аналіз затвердженого у нормативних документах АТ «Укрзалізниця» порядку нормування витрати дизельного палива показав, що він має недоліки, які не дозволяють проводити оперативне нормування витрати дизельного палива;

3. Аналіз способів вимірювання витрати палива показує: найточніші методи вимірювання витрати палива - вагові, але вони або не можуть бути застосовані при експлуатаційних випробуваннях. Для оперативного нормування потрібно застосовувати системи автоматичної регістрації, що дозволяють не лише контролювати витрату палива але й визначати теплотехнічний стан дизеля і ряд інших діагностичних показників.

4. Для покращення ситуації з нормуванням дизельного палива рекомендується наступне: - розробити програмне забезпечення на основі штучних нейронних мереж, яке автоматизує процес розрахунку базової норми витрати дизельного палива, дозволить коригувати їхні значення у постійному режимі, а не у результаті дослідних поїздок.

5. Економічний ефект від використання складає 295,663 тис. грн на один тепловоз.

Список використаних джерел

1. Основи експлуатації локомотивів: Навч. посібник / О.Б. Бабанін, Д.С. Жалкін, С.Г. Жалкін та ін. − Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 266 с.

2. Бабанін О.Б., Жалкін С.Г. Організація та технологія експлуатації локомотивів: Конспект лекцій. - Харків: УкрДУЗТ, 2017. - 54 с.

3. Бабанін О. Б., Жалкін С. Г. Організація технічних обслуговувань локомотивів: Конспект лекцій. - Харків: УкрДУЗТ, 2017. - Ч. 2. - 38 с.

4. Положення про кваліфікаційну роботу бакалавра на кафедрі експлуатації та ремонту рухомого складу; Український державний Університет залізничного транспорту кафедра експлуатації та ремонту рухомого складу, Харків: УкрДУЗТ, 2019, - 82 с.

5. Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового рухомого складу (електровозів, тепловозів, електро- та дизель-поїздів): Наказ № 055 від 30.01.2019. – Київ: Укрзалізниця, 2019. – 12 с.

6. Правила технічного обслуговування та поточного ремонту тепловозів М62 / наказ ЦТ-0046. – К: Укрзалізниця, 2002. – 323 с.

7. Інструкція по технічному нормуванню витрат електричної енергії і палива локомотивами на тягу поїздів. ЦТ-0059: Затв. Наказом Укрзалізниці № 62Ц від 05.03.2003. - К., 2003. - 123 с.

8. Сергієнко М.І., Дробаха В.І., Котов В.В. Проблеми нормування витрат енергоносіїв на тягу поїздів // Залізничний транспорт України. - 2003. - №2.- С. 11-13.

9. 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.

10. Huang, Jin; Deng, Yangdong; Yang, Qinwen; Sun, Jiaguang . An Energy-Efficient Train Control Frameworkfor Smart Railway Transportation . IEEE Transactions on Computers, 2015, Vol . 65, Iss . 5, pp . 1407–1417 . DOI: 10 .1109/TC .2015 .2500565 .

11. Cismaru, D . C ., Drighiciu, M . A ., Nicola, D . A SIMULINK Model for Study of Energy Efficient Train Control Proceedings 12th International Conference on Applied and Theoretical Electricity, 2014 . DOI: 10 .1109/ ICATE .2014 .6972685 .

12. Miyatake, M ., Ko, H . Optimization of Train Speed Profile for Minimum Energy Consumption IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, May 2010, Vol 5, Iss 3, pp 263–269 DOI: 10 1002/tee .20528 .

13. Lu, Shaofeng; Hillmansen, S ; Ho, Tin; Roberts, C Single- Train Trajectory Optimization . IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, June 2013, Vol . 14, Iss . 2, pp . 743–750 . DOI: 10 .1109/TITS .2012 .2234118 .

14. Su, Shuai; Tang, Tao; Roberts, C . A Cooperative Train Control Model for Energy Saving IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, April 2015, Vol 16, Iss . 2, pp . 622–631 . DOI: 10 .1109/ICIRT .2013 .6696259.