

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра Інженерія вагонів та якість продукції

ІНТЕГРАЦІЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС РЕМОНТУ
ЛОКОМОТИВІВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ ЇХ
РОБОТИ

Пояснювальна записка і розрахунки
до кваліфікаційної роботи магістра

МКРМЕ.175.25.05.00. ПЗ

Розробив:
здобувач групи 218-ЯСС-Д23
спеціальності 175 «Інформаційно-
вимірювальні технології»

_____ Валентин ВІНІЧЕНКО

(підпис)

Керівник:
професор кафедри, доктор техн. наук,
професор

Едвін ГЕВОРКЯН

Рецензент:
доцент кафедри, канд. техн. наук,
доцент

Ганна КОМАРОВА

2025

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет «Механіко-енергетичний»

Кафедра «Інженерія вагонів та якість продукції»

Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр

Спеціальність: 175 «Інформаційно-вимірвальні технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІВ та ЯП,
професор, д-р техн. наук

_____ І.Е.Мартінов
(підпис) (ініціали і прізвище)
« » 2024 р.

ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу магістра

Вініченко Валентину Едуардовичу

1. Тема: «Інтеграція новітніх технологій у процес ремонту локомотивів з метою підвищення якості та надійності їх роботи» керівник: Геворкян Едвін Спартакович затверджена розпорядженням по механіко-енергетичному факультету від “30” вересня 2024 року № 41.
2. Строк подання студентом роботи “30” грудня 2024 року
3. Вихідні дані до роботи: Національна транспортна стратегія України на період до 2030 р.; Технічний регламент безпеки рухомого складу залізничного транспорту; Директиви Європейського Парламенту та Ради стосовно залізничного транспорту; ДСТУ EN ISO 9001:2018; ДСТУ 2925-94; ДСТУ Б А.1.1-11-94; ДСТУ ISO 10012:2005 матеріали переддипломної практики.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: Вступ; 1 Аналіз системи ремонту та технічного обслуговування тягового рухомого складу та її вплив на ефективність залізничних перевезень; 2 Загальний огляд процесів технічного обслуговування та ремонту тягового рухомого складу в Україні; 3 Впровадження технологій технічної діагностики та їх вплив на підвищення якості ремонту тягового рухомого складу; 4 Пропозиції щодо розгляду питання впровадження в локомотивному депо «Харків – Сортувальний» стаціонарної діагностичної системи контролю колісно-моторних блоків; 5 Орієнтовний розрахунок ефективності впровадження стаціонарного

діагностичного комплексу в депо з урахуванням впливу на якість ремонту та надійність локомотивів в експлуатації; Висновки.

5. Перелік ілюстраційного матеріалу: 1 Класифікація видів зносу деталей; 2 Схема виконання ТО та ПР; 3 Проблеми сучасної системи ТО та ПР локомотивів; 4 Методи сучасної організації контролю якості ремонту; 5 Структура дослідження та вирішення завдань вдосконалення системи ремонту; 6 Проблеми ремонту локомотивів що впливають на якість та надійність їх роботи; 7 Фактори впливу на експлуатаційну надійність складових ТРС; 8 Складові стаціонарної системи діагностики КМБ; 9 Фактори впливу на якість утримання ТРС; 10 Впровадження більш ефективних ремонтних рішень; Висновки.

6. Дата видачі завдання 30.09.2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчити теоретичні основи стану технологічного забезпечення ремонтних процесів локомотивів та визначити проблеми та недоліки у існуючій системі планово-попереджувального ремонту	01.10 - 15.10	
2	Проаналізувати сучасні інноваційні підходи, зокрема використання автоматизованих діагностичних комплексів та фактори, що впливають на якість утримання рухомого складу	16.10– 25.10	
3	Надати пропозиції щодо впровадження стаціонарної діагностичної системи для вдосконалення технології та підвищення якості ремонту колісно-моторних блоків "	26.10 – 05.11	
4	Визначити орієнтовний економічний ефект від впровадження стаціонарної діагностичної системи контролю колісно-моторних блоків з урахуванням впливу на якість ремонту та надійність локомотивів в експлуатації	06.11 – 25.11	
5	Формулювання висновків магістерської роботи	26.11– 30.11	
6	Перевірка на плагіат	01.12-10.12	
7	Оформлення пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу.	11.12– 20.12	
8	Нормоконтроль та отримання рецензії на магістерську роботу	21.12 -30.12	

Магістрант

Валентин ВІНІЧЕНКО

Керівник роботи

Едвін ГЕВОРКЯН

АНОТАЦІЯ

В.Е. Вінченко. Кваліфікаційна магістерська робота другого (магістерського) рівня вищої освіти на тему: **«Інтеграція новітніх технологій у процес ремонту локомотивів з метою підвищення якості та надійності їх роботи»** включає в себе 17 слайдів презентації, 95 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 15 рисунків, 44 літературних джерел.

Ключові слова: ТЕХНІЧНИЙ РУХОМИЙ СКЛАД, РЕМОНТ, НАДІЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ, СТАЦІОНАРНА ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМА, КОЛІСНО-МОТОРНИЙ БЛОК, ПРЕДИКТИВНА ДІАГНОСТИКА, МОНІТОРИНГ, ІОТ-ТЕХНОЛОГІЇ.

Магістерська робота присвячена актуальній проблемі удосконалення ремонтних процесів локомотивного парку України. З огляду на значну зношеність обладнання, що негативно впливає на ефективність та безпеку залізничного транспорту, запропоновано комплексний підхід для забезпечення високої якості технічного обслуговування та підвищення надійності роботи локомотивів.

Метою роботи є розробка пропозицій щодо впровадження стаціонарної діагностичної системи контролю колісно-моторних блоків для підвищення якості ремонтних робіт та забезпечення надійної експлуатації ТРС.

Об'єктом дослідження є процес впровадження новітніх технологій у ремонт ТРС в локомотивному депо «Харків – Сортувальний».

У роботі обґрунтовано необхідність застосування сучасних технологій, зокрема предиктивній діагностиці, що базується на алгоритмах штучного інтелекту та оптичним системам розпізнавання для високоточного контролю колісно-моторних блоків. Запропоновані рішення демонструють високу ефективність у підвищенні якості ремонту та скороченні часу простою локомотивів.

Розроблений комплексний підхід до підвищення якості контролю технічного стану включає розрахунок економічного ефекту від впровадження новітніх технологій, що підтверджує доцільність їх застосування для підвищення ефективності ремонтного процесу. Наукова новизна роботи полягає у розробці комплексного підходу до якості контролю технічного стану ТРС, що включає сучасні методи моніторингу та економічний розрахунок ефекту від їх впровадження.

Практична значущість дослідження полягає у можливості впровадження запропонованої стаціонарної діагностичної системи у локомотивному депо «Харків – Сортувальний». Використання сучасних діагностичних засобів дозволить значно покращити якість ремонтних робіт, підвищити безпеку експлуатації, скоротити час простою та знизити витрати на технічне обслуговування що є важливим для ефективності роботи локомотивного депо.

ABSTRACT

V.E. Vinichenko. Qualification Master's Thesis of the second (master's) level of higher education on the topic: "**Integration of Advanced Technologies in the Locomotive Repair Process to Improve Quality and Reliability**" includes 17 presentation slides, 95 A4 pages of explanatory notes, which include 15 figures, and 44 literary sources.

Keywords: ROLLING STOCK, REPAIR, RELIABILITY, QUALITY, STATIONARY DIAGNOSTIC SYSTEM, WHEEL-MOTOR BLOCK, PREDICTIVE DIAGNOSTICS, MONITORING, IOT TECHNOLOGIES.

The master's thesis is dedicated to the current issue of improving the repair processes of Ukraine's locomotive fleet. Given the significant wear and tear of the equipment, which negatively affects the efficiency and safety of railway transport, a comprehensive approach is proposed to ensure high-quality maintenance and improve the reliability of locomotives.

The aim of the work is to develop proposals for the implementation of a stationary diagnostic system for monitoring wheel-motor blocks to improve the quality of repair work and ensure reliable operation of rolling stock.

The object of the study is the process of implementing advanced technologies in the repair of rolling stock at the "Kharkiv-Sortuvalny" locomotive depot.

The work substantiates the need to apply modern technologies, in particular predictive diagnostics based on artificial intelligence algorithms and optical recognition systems for high-precision control of wheel-motor blocks. The proposed solutions demonstrate high efficiency in improving the quality of repairs and reducing locomotive downtime.

The developed comprehensive approach to improving the quality of technical condition control includes the calculation of the economic effect of implementing advanced technologies, confirming the feasibility of their application to enhance the efficiency of the repair process. The scientific novelty of the work lies in the development of a comprehensive approach to the quality control of the technical condition of rolling stock, which includes modern monitoring methods and the economic calculation of the effect of their implementation.

The practical significance of the study lies in the possibility of implementing the proposed stationary diagnostic system at the "Kharkiv-Sortuvalny" locomotive depot. The use of modern diagnostic tools will significantly improve the quality of repair work, increase operational safety, reduce downtime, and lower maintenance costs, which is important for the efficiency of the locomotive depot.

Зміст

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень та термінів	8
Вступ	9
1 Аналіз системи ремонту та технічного обслуговування тягового рухомого складу та її вплив на ефективність залізничних перевезень	12
1.1 Роль залізничного транспорту в соціально-економічному житті України	12
1.2 Експлуатаційні фактори, що впливають на надійність ТРС, класифікація видів зносу та пошкоджень	14
2 Загальний огляд процесів технічного обслуговування та ремонту тягового рухомого складу в Україні	18
2.3 Типові проблеми, що виникають під час ремонту локомотивів, та їх вплив на якість та надійність роботи	29
2.4 Основні напрями науково-технічного розвитку і вдосконалення системи експлуатації та ремонту тягового рухомого складу	33
3 Впровадження технологій технічної діагностики та їх вплив на підвищення якості ремонту тягового рухомого складу	35
3.1 Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду застосування технологій організації та технічного обслуговування рухомого складу	35
3.2 Вимоги до модернізації технологій ремонту з урахуванням потреб сучасної залізничної галузі	50
4 Пропозиції щодо розгляду питання впровадження в локомотивному депо «Харків – Сортувальний» стаціонарної діагностичної системи контролю колісно-моторних блоків	55

					МКРМЕ.175.25.05.00. ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Інтеграція новітніх технологій у процес ремонту локомотивів з метою підвищення якості та надійності їх роботи	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив	Виниченко В.Е.						6	95
Перев.	Геворкян Е.С.							
Н. контр.	Шовкун В.О.					УкрДУЗТ		
Затв.	Мартинов І.Е.							

4.1 Наявна система контролю КМБ та співвідношення з інноваційними технологіями	55
4.2 Пропозиції впровадження стаціонарної діагностичної системи для вдосконалення технології та підвищення якості ремонту колісно-моторних блоків	63
4.3 Фактори, що впливають на якість утримання рухомого складу	76
4.4 Вплив процесів випробування та діагностики на контроль якості	79
5 Орієнтовний розрахунок ефективності впровадження стаціонарного діагностичного комплексу в депо з урахуванням впливу на якість ремонту та надійність локомотивів в експлуатації	85
Висновки	89
Список використаних джерел	91

					МКРМЕ.175.25.05.00. ПЗ	Арк
						7
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень та термінів

ДСТУ – Державний стандарт України;

ЗВТ – засоби вимірювальної техніки;

НД – нормативна документація;

ТД – технічна документація;

ТЗ – технічне завдання;

ЗДК – засоби діагностичного;

ППР – планово-попереджувальний ремонт;

ТРС – тяговий рухомий склад;

КМБ – колісно – моторний блок;

КП – колісна пара

КРБ – колісно – редукторний блок

ЗІЗ – засоби індивідуального захисту

Вступ

Актуальність. Розвиток залізничного транспорту є одним із ключових факторів забезпечення сталого економічного розвитку, соціальної стабільності, добробуту та національної безпеки. У сучасних умовах воєнного стану в Україні роль залізничного транспорту набула критично важливого значення, забезпечуючи мобільність військових і гуманітарних вантажів, евакуацію населення та безперервність логістичних потоків. У цьому контексті надійність і ефективність роботи локомотивів стала однією з основних передумов функціонування транспортної інфраструктури країни .

Локомотиви, як основна складова рухомого складу залізничних систем, мають значний вплив на ефективність та безпеку перевезень. З огляду на складність їх конструкції та високі вимоги до експлуатаційних характеристик, питання надійності та якості їх ремонту стають дедалі актуальнішими.

Складні умови експлуатації локомотивів під час війни, зокрема підвищені навантаження, часті перевезення важких вантажів, екстремальні температурні режими та ризики пошкоджень інфраструктури, висувають додаткові вимоги до їхньої технічної справності. Застарілі підходи до ремонту, які часто базуються на регламентних інтервалах без врахування фактичного стану техніки, виявляються неефективними в умовах, коли кожна хвилина простою локомотива може вплинути на обороноздатність та безпеку перевезень.

У цих умовах інтеграція новітніх технологій у процес ремонту локомотивів стає не лише економічно виправданою, але й необхідною для забезпечення оперативності та точності технічного обслуговування. Сучасні рішення дозволяють значно підвищити якість ремонту та надійність роботи локомотивів навіть у найскладніших умовах експлуатації.

В умовах війни також посилюється необхідність оптимального використання ресурсів, включаючи матеріали, робочу силу та час. Новітні технології дозволяють не лише мінімізувати витрати, але й забезпечити

довгострокову надійність локомотивів, що критично важливо для підтримки сталого функціонування залізничної мережі.

Сучасний стан технологічного забезпечення ремонтних процесів локомотивів в Україні характеризується поступовим переходом від традиційних методів обслуговування до впровадження інноваційних рішень. Виникає потреба в інтеграції новітніх технологій, які дозволяють підвищити точність діагностування, оптимізувати процеси ремонту та забезпечити довгострокову експлуатаційну надійність локомотивів[7].

Інноваційні підходи, зокрема використання автоматизованих діагностичних комплексів, систем моніторингу в реальному часі, штучного інтелекту та передових матеріалів для ремонту, відкривають нові можливості для модернізації ремонтної бази залізничної галузі. Вони забезпечують не лише зниження витрат на обслуговування та усунення аварій, але й значно підвищують рівень безпеки перевезень, що є критичним для задоволення потреб сучасної транспортної інфраструктури.

Метою магістерської роботи є розробка пропозицій щодо впровадження стаціонарної діагностичної системи контролю колісно-моторних блоків у локомотивному депо «Харків – Сортувальний» для підвищення якості ремонту та надійності ТРС в експлуатації.

Виходячи з цього, виникає необхідність вирішення важливої науково-технічної проблеми удосконалення ефективності діагностування технічного стану локомотивів шляхом створення нових методів контролю якості роботи складових ТРС.

Для досягнення поставленої мети доцільно вирішити наступні завдання:

- вивчити теоретичні основи стану технологічного забезпечення ремонтних процесів локомотивів;
- визначити проблеми та недоліки у існуючій системі планово-попереджувального ремонту локомотивів;
- проаналізувати сучасні інноваційні підходи, зокрема використання автоматизованих діагностичних комплексів;

- надати пропозиції щодо впровадження стаціонарної діагностичної системи для вдосконалення технології та підвищення якості ремонту колісно-моторних блоків;

- проаналізувати фактори, що впливають на якість утримання рухомого складу;

- визначити орієнтовний економічний ефект від впровадження стаціонарної діагностичної системи контролю колісно-моторних блоків з урахуванням впливу на якість ремонту та надійність локомотивів в експлуатації.

Об'єктом дослідження є процес впровадження новітніх технологій у ремонт ТРС в локомотивному депо «Харків – Сортивальний».

Предметом дослідження є якісні показники технологічного забезпечення ремонтних процесів локомотивів в депо.

Методи дослідження. У роботі використовувались загальнонаукові методи такі як спостереження, опис та теоретичні – аналіз, узагальнення, класифікація тощо.

Наукова новизна та практичне значення одержаних результатів спрямовані на комплексний підхід до підвищення якості контролю технічного стану ТРС та можливості впровадження запропонованої стаціонарної діагностичної системи у локомотивному депо «Харків – Сортивальний» що дозволить значно покращити якість ремонтних робіт, підвищити безпеку експлуатації, скоротити час простою та знизити витрати на технічне обслуговування що є важливим для ефективності роботи локомотивного депо.

Інтеграція новітніх технологій у ремонт локомотивів дозволить не лише підвищити їх якість та надійність, але й стане важливим елементом забезпечення національної безпеки та відновлення країни після війни.

Апробація результатів роботи.

Основні положення магістерської роботи були висвітлені у тезах доповіді «Інтеграція новітніх технологій у процес ремонту локомотивів з метою підвищення якості та надійності їх роботи» на 84-студентській науково-технічній конференції УкрДУЗТ 11-13 грудня 2024р. Харків : УкрДУЗТ. 2024 [34].

Список використаних джерел

1. ДСТУ 30479-97 - Забезпечення зносостійкості виробів. Методи встановлення граничного зносу, що забезпечує необхідний рівень безпеки. Загальні вимоги. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=70870
2. «Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування рухомого складу (локомотиви та моторвагонний рухомий склад)» Додаток 11 до протоколу № Ц-85/25 Ком.т. засідання правління АТ «Укрзалізниця» від 01.05.2023.
3. Розпорядження «Про затвердження заходів з реалізації Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року» - Київ, Кабінет міністрів України, 7 квітня 2021 р. N 321-р
4. Тартаковський Е.Д. Методи оцінки життєвого циклу тягового рухомого складу залізниць: Монографія/Е.Д. Тартаковський, С.Г. Грищенко, Ю.С. Калабухін, А.П. Фалендиш. – Луганськ: Вид-во «Ноулідж», 2011. – 174 с.
5. ДСТУ 2925-94 Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення. Введ. 01.01.96 р. — К. : Держстандарт України, 1994. — 28 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=91090
6. ДСТУ Б А.1.1-11-94 Система стандартизації та нормування в будівництві. Показники якості і методи оцінки рівня якості продукції. Терміни та визначення. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=7105
7. Про затвердження Технічного регламенту безпеки рухомого складу залізничного транспорту: Постанова Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1194. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1194-2015-п>.
8. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 р. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018р. No 430-р.– URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/NT3764.html

9. Закон України "Про технічні регламенти та оцінку відповідності": [Електронний ресурс]: Закон від 15.01.2015 № 124-VIII. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/124-19>.

10. Закон України «Про залізничний транспорт» – URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/273/96>

11. Правила технічної експлуатації залізниць України. Затверджено наказом Міністерства транспорту України від 20 грудня 1996 року № 411

12. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення. Затверджено наказом Держстандарту України № 333 від 28.12.1994 р. – К. : Держстандарт України, 1995. – 91 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25034

13. ДСТУ 3433-96. Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення. Введ. 1999-01-01. Київ: Держстандарт України, 1998. 41 с. 53. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=93624

14. Інструкція з формування, ремонту та утримання колісних пар тягового рухомого складу залізниць України колії 1520 мм - ВНД 32.0.07.001-2001 – Київ (Нова редакція)

15. ДСТУ ISO 10012:2005 Системи керування вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання (ISO 10012:2003, IDT).

16. ДСТУ 2862-94 Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=53946

17. С.Ю. Буряк. Діагностування стану поверхні кочення колеса рухомого складу залізниць / Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровської нац. ун-т. залізничного транспорту. – Дніпропетровськ. 2013. №1 (43).

18. Н.Д. Чигирик, С.І. Возненко, І.Р. Вихопень, О.В. Клецька - Методи діагностики технічного стану елементів колісно-моторних блоків тягового рухомого складу, Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, №4 (234) 2017.

19. СТП-10-001:2016 «Якість і безпека продукції. Вхідний контроль. Основні положення», Київ, наказ публічного акціонерного товариства «Українська залізниця» від 10 травня 2017 року № 297
20. В.Є. Канарчук, С.К. Полянський, М.М. Дмитрієв, Надійність машин: підручник. К.: Либідь, 2003. 424 с.
21. Системи діагностування рухомого складу: навч. посібник /М І. Горбунов, О. С. Ноженко, В. І. Могила, В. С. М-во освіти і науки України, СНУ ім. В. Даля. Сєверодонецьк: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2018. 232 с.
22. В.А. Сидоров Технічна діагностика механічного обладнання: навчальний посібник / В. А. Сидоров, В. М. Кравченко, В. Я. Седуш, О. В. Ошовська. Київ : 2010. 131 с.
23. В.В. Біліченко Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів. Вінниця : ВІТУ, 2012. 118 с
24. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. К. Держстандарт України, 2010. 28 с.
25. ДСТУ 2389-94 Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. Чин. від 01.07.95 К.: Держстандарт України, 1995. 75с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=104134
26. Ai B. et al. 5G Key Technologies for Smart Railways. B. Ai, A. F. Molisch, M. Rupp, Z. D. Zhong. Proceedings of the IEEE. 2020. Т. 108. №. 6. С. 856- 893.
27. О.А. Дудченко, Технічне обслуговування і ремонт рухомого складу : підручник / О. А. Дудченко. Київ : Знання, 2004. 478 с.
28. О.М. Гненний, До питання оцінки та застосування вартості життєвого циклу продукції машинобудування // Проблеми економіки транспорту: зб. наук. пр. Дніпропетр. нац. у-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. 2016. Вип. 12. С. 7–13.
29. О.І. Момот. Менеджмент якості та елементи системи якості : [навч. посібник] / Момот О.І. К. : Центр учбової літератури, 2007. 368 с.

30. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT) https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64030

31. ДСТУ 2861-94 Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. Затверджено наказом Держстандарту України № 310 від 08.12.1994 р. – К. : Держстандарт України, 1995. – 33 с.

32. Політика SNCF у сфері рухомого складу та його технічного обслуговування // Залізниці світу. 2010. № 4. С. 38–45.

33. Залізниці світу. Щомісячний електронний журнал. URL: <http://www.zdmira.com/>

34. В.Е. Виниченко, Інтеграція новітніх технологій у процес ремонту локомотивів задля покращення їх якості. *Тези доповідей на 84-студентській науково-технічній конференції УкрДУЗТ 11-13 грудня 2024р.* Харків : УкрДУЗТ. 2024. <https://kart.edu.ua/nauka/stud-ndr/stud-ntk>

35. ДП «Укрметртестстандарт» URL: www.ukrcsm.kiev.ua

36. Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності [Електронний ресурс]: закон України від 01.12.2005 № 3164-IV/ ВР. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3164-15>

37. Нормативно-правові акти з метрології. URL: <http://www.me.gov.ua/>

38. Фейгенбаум. А. Контроль якості продукції / А. Фейгенбаум – К. : Діло, 2002р. – 318 с.

39. Tribologia. Tribolotechnika / Redakcia naukova M.Szczerek, M.Wisniewski. Radom: Polckie Towarzystwo Tribologiczne, 2000. 728 s.

40. [Офіційний сайт Регіональної філії "Південна Залізниця" АТ "Укрзалізниця"](#)

41. Геворкян Е. С. Неруйнівні методи контролю якості : конспект лекцій / Е. С. Геворкян, О. М. Мельник. - Харків : УкрДАЗТ, 2015. - 43 с.

42. Deutsche Bahn (DB) <https://www.deutschebahn.com/en>

43. East Japan Railway Company <https://www.jreast.co.jp/multi/>

44. China Railway <http://wap.china-railway.com.cn/crcwapEnglish/>