

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління експлуатаційною роботою


УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНИХ ТЕХНІЧНИХ СТАНЦІЙ ЗА  
РАХУНОК ОПТИМІЗАЦІЇ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ

Пояснювальна записка та розрахунки

до кваліфікаційної роботи

УРЗТС.300.00.00.000 ПЗ

Розробила студентка групи 213-МКТ-Д24  
спеціальності 275/275.02 – Транспортні  
технології (на залізничному транспорті)  
(роботу виконано самостійно, відповідно до  
принципів академічної доброчесності)

  
Катерина МИРОШНИЧЕНКО  
(підпис)

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Віктор ПРОХОРОВ

Рецензент: професор, д-р техн. наук

Олександр Лаврухін

## Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень  
Кафедра управління експлуатаційною роботою


Освітній рівень: магістр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри,  
професор, д-р техн. наук



Тетяна БУТЬКО

« 12 » січня \_\_\_\_\_ 2026 р.

### **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

*Мирошниченко Катерині Антонівні*

1 Тема проекту (роботи) Удосконалення роботи залізничних технічних станцій за рахунок оптимізації місцевої роботи

керівник Прохоров Віктор Миколайович, канд. техн. наук, доцент

затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від 24 жовтня 2025 року №19/25

2 Строк подання студентом роботи 8 січня 2026 року



3 Вихідні дані до роботи статистичні дані про динаміку основних кількісних і якісних показників роботи АТ «Укрзалізниця» та його філій у галузі вантажних перевезень. Абстрактні дані для моделювання роботи технічної станції. Техніко-економічні показники роботи АТ «Укрзалізниця».

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ; аналіз умов здійснення вантажних залізничних перевезень; аналіз існуючих систем організації вагонопотоків; формування математичної моделі побудови оперативного плану роботи технічної станції в умовах забезпечення дотримання термінів доставки вантажів; формування вимог до впровадження запропонованої автоматизованої системи та її інтеграції до системи АСК ВП УЗ Є; оцінка економічної ефективності від впровадження запропонованої автоматизованої системи.

5 Перелік графічного матеріалу: тема магістерської кваліфікаційної роботи; мета і задачі дослідження, об'єкт дослідження, предмет дослідження; наукова новизна отриманих результатів; аналіз динаміки основних кількісних і якісних показників роботи АТ «Укрзалізниця»; модель побудови оперативного плану роботи технічної

станції; оперативний план роботи технічної станції; структура інформаційно-керуючої системи; економічні розрахунки.


#### 6 Консультанти окремих розділів


Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування запропонованого проектного рішення	Євгеній БАЛАКА, професор, к.е.н		

7. Дата видачі завдання 27 жовтня 2025 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Аналіз умов здійснення вантажних залізничних перевезень.	05.11.2025	
2. Аналіз систем організації вагонопотоків	15.11.2025	
3. Формування математичної моделі побудови оперативного плану роботи технічної станції	30.11.2025	
4. Формування вимог до впровадження автоматизованої системи до АСК ВП УЗ Є	25.12.2025	
5. Оцінка економічної ефективності впровадження	30.12.2025	
Оформлення роботи	08.01.2026	

Здобувачка  Катерина МИРОШНИЧЕНКО

Керівник  Віктор ПРОХОРОВ

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота містить презентацію з 12 слайдів та пояснювальну записку обсягом 67 аркушів формату А4, що включає 16 рисунків, 1 таблиця та 20 літературних джерел.

Ключові слова: ТЕХНІЧНІ СТАНЦІЇ, МІСЦЕВА РОБОТА, ОПЕРАТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ, МАТЕМАТИЧНА ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ, АВТОМАТИЗАЦІЯ.

Об'єктом дослідження є процес організації вантажних залізничних перевезень.

Метою дослідження є підвищення ефективності функціонування технічних станцій шляхом оптимізації технології управління місцевою роботою.

В рамках роботи проведено аналіз сучасного стану та проблем організації вантажних перевезень на українській залізниці, зокрема досліджено динаміку ключових експлуатаційних показників, що свідчать про зростання простоїв вагонів на технічних станціях. Розглянуто світовий досвід організації вагонопотоків та управління станціями. На основі проведеного аналізу формалізовано технологічний процес оперативного планування місцевої роботи з використанням апарату теорії розкладів. Розроблено математичну модель та вирішено оптимізаційну задачу побудови оперативного плану, спрямованого на мінімізацію простою вагонів та витрат маневрових засобів за рахунок тісної інтеграції .

Особливу увагу приділено формуванню вимог до автоматизованої системи оперативного планування, інтегрованої в існуючу інформаційну структуру АСК ВП УЗ Є, включаючи розробку архітектури та інтерфейсів АРМ для оперативного персоналу. Оцінено економічну ефективність, яка досягається переважно за рахунок скорочення тривалості обороту вантажного вагона.

Результати роботи спрямовані на підвищення продуктивності технічних станцій, покращення якості транспортного сервісу для вантажовласників та підвищення конкурентоспроможності залізничних перевезень в цілому.

## ABSTRACT

The qualification work comprises a presentation of 12 slides and an explanatory note of 67 A4 pages, which includes 16 figures, 1 table, and 20 references.

Keywords: TECHNICAL STATIONS, LOCAL WORK, OPERATIONAL PLANNING, MATHEMATICAL OPTIMIZATION MODEL, AUTOMATION.

The object of the study is the process of organizing freight railway transportation.

The purpose of the study is to improve the efficiency of technical stations by optimizing the technology for managing local work.





The work includes an analysis of the current state and problems of freight transportation organization on the Ukrainian railway, specifically examining the dynamics of key operational indicators that indicate an increase in wagon idle time at technical stations. World experience in organizing wagon flows and station management is considered. Based on the analysis, the technological process of operational planning for local work has been formalized using scheduling theory. A mathematical model has been developed and an optimization problem for constructing an operational plan has been solved, aimed at minimizing wagon idle time and shunting resource costs through close integration.

Particular attention is paid to formulating requirements for an automated operational planning system integrated into the existing information structure of the ASC VP UZ E, including the development of architecture and interface for AWP of operational personnel. The economic efficiency, achieved primarily through reducing freight wagon turnaround time, has been assessed.

The results of the work are aimed at increasing the productivity of technical stations, improving the quality of transport services for freight owners, and enhancing the competitiveness of railway transportation as a whole.

## Зміст

Вступ	7
1 Умови функціонування технічних станцій в системі залізничного транспорту України	10
2 Аналіз існуючих систем організації вагонопотоків та перспективи удосконалення системи організації вагонопотоків на українській залізниці	21
2.1 Досвід організації вагонопотоків на залізницях закордонних країн	21
2.2 Аналіз і перспективи розвитку системи організації вагонопотоків на Укрзалізниці	24
2.3 Визначення критеріїв оптимізації роботи технічних станцій при обробці місцевих вагонопотоків	27
2.4 Алгоритмічні основи оптимізації черговості подач та прибирань місцевих вагонів	31
2.5 Передумови автоматизації процесів оперативного планування роботи технічних станцій	33
2.6 Аналіз підходів до формалізації задач оперативного управління роботою технічних станцій	34
3.1 Формування математичної моделі	37
3.2 Виконання процедури оптимізації моделі та аналіз результатів	45
4 Розроблення вимог до створення автоматизованої системи оперативного планування роботи технічної станції	50
4.1 Визначення специфікацій до інтерфейсів АРМ оперативних керівників – користувачів інформаційно-керуючої системи	50
4.2 Визначення структури та режиму функціонування інформаційно-керуючої системи	53
5 Визначення економічної ефективності від впровадження автоматизованої системи оперативного планування роботи технічної станції	57
Висновки	64
Список використаних джерел	65

					УРЗТС 300.00.00 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мирошніченко			Удосконалення роботи залізничних технічних станцій за рахунок оптимізації місцевої роботи	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Прохоров					6	67
Н. контр.		Прохоров			УкрДУЗТ			
Затв.		Бутько						

## Вступ

Сфера залізничних вантажних перевезень в сучасних умовах функціонує як арена посиленої конкуренції між різними видами транспорту, де ключовими детермінантами комерційного успіху виступають стійкість та безвідмовність транспортної системи. На її операційну ефективність суттєво впливають зовнішні фактори глобального масштабу, включаючи економічну турбулентність, наслідки пандемійних обмежень та кризи в геополітичній сфері, які формують додаткові стресові умови для логістичних операторів. В контексті внутрішніх функціональних проблем особливої ваги набувають питання, пов'язані з недоліками в механізмах оперативного--календарного планування та керування перевізними процесами, що перешкоджає дотриманню гарантій перед замовниками та раціональній організації схем доставки вантажів. Відповідно до положень Національної транспортної стратегії, що визначає розвиток галузі до 2030 року, одним з головних пріоритетів модернізації є широке застосування автоматизованих систем керування рухом. Саме тому науковий пошук у напрямку вдосконалення методології організації вантажопотоків та створення ефективних інструментів оперативного управління технологічними станціями набуває характеру нагальної практичної задачі для українських залізниць. Ступінь важливості даної теми обумовлений значним погіршенням ключових експлуатаційних індикаторів вантажного сегменту АТ «Укрзалізниця». Статистичні дані свідчать про суттєве зростання тривалості вимушеного простою вагонів під вантажними операціями, яке за останнє десятиріччя становить приблизно 30 годин. Паралельно спостерігається тенденція до скорочення обсягів вантажообігу більш ніж на чверть при одночасному подовженні циклу обороту вагона понад у два рази. Фундаментальною причиною такої негативної динаміки є критичне скорочення парку тягових засобів: кількість експлуатаційних магістральних локомотивів вантажного призначення зменшилася на понад 20%, а маневрових – більш ніж на 40%, що формує структурний дефіцит потужностей для забезпечення руху поїздів. Зростання витратних статей,

спричинене збільшенням тривалості обороту рухомого складу, стало фактором підвищення тарифів на перевезення. Дефіцит вагонного ресурсу також обмежує можливості транспортної системи щодо повного задоволення запитів промисловості та агросектору. Важливим аспектом проблеми є низька ефективність керування вагонопотоками на технічних станціях. Для її подолання необхідне науково-методичне забезпечення, яке полягає у формалізації станційних технологічних процесів на основі математичного моделювання та визначенні критеріальних параметрів для майбутніх автоматизованих систем планування. Такий підхід дозволить оптимізувати функціонування вузлових станцій, мінімізувати операційні витрати та підвищити загальну продуктивність вантажного комплексу. Комплексне вирішення зазначених завдань створить передумови для стабільного, якісного та економічно доступного задоволення потреб ринку в залізничних вантажних перевезеннях на території України.

*Метою роботи є підвищення ефективності функціонування технічних станцій шляхом оптимізації технології управління місцевою роботою.*

*Об'єкт дослідження – процес організації вантажних залізничних перевезень.*

*Предмет дослідження – технологія оперативного планування роботи технічних станцій.*

Для досягнення визначеної мети необхідним є виконання наступних завдань:

- проаналізувати сучасний стан вантажних залізничних перевезень на підставі дослідження експлуатаційних показників роботи підрозділів АТ «Укрзалізниця»;
- вивчити вітчизняний та зарубіжний досвід організації функціонування технічних станцій та ідентифікувати фактори, що обумовлюють перевищення нормативних простоїв вагонів на даних об'єктах;
- розробити формальну модель процесу оперативного планування роботи технічної станції, що інтегрує підсистему місцевої роботи;
- запропонувати практичну реалізацію розробленої моделі у вигляді системи підтримки прийняття рішень (СППР) для впровадження в АРМ оперативних працівників станцій та в існуючу систему АСК ВП УЗ;

- виконати оцінку економічної доцільності впровадження запропонованого рішення.

*Наукова новизна отриманих результатів:*

Удосконалено

- модель керування операційною діяльністю технічних станцій;
- процедуру побудови оперативного планування роботи технічних станцій;
- функціональний комплекс системи АСК ВП УЗ шляхом інтеграції в її структуру модуля підтримки прийняття рішень для АРМ оперативних керівників технічних станцій.

*Публікації.* Відповідно до теми магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 2 тези доповіді [1,2].

## Висновки

Технічні станції становлять основну ланку підсистеми вантажних перевезень в рамках залізничної транспортної системи України. Відповідно, будь-які заходи, спрямовані на модернізацію технології вантажних залізничних перевезень, обов'язково мають базуватися на вдосконаленні та оптимізації функціонування саме цих вузлових пунктів.

Статистичний аналіз основних техніко-експлуатаційних параметрів роботи підсистеми вантажних перевезень зафіксував стійкі негативні тенденції. Серед них – збільшення тривалості обороту вантажного вагона, а також зниження продуктивності використання рухомого складу, що виражається у падінні середньодобового пробігу локомотивів і добового навантаження вагонів.

З метою визначення раціональних шляхів подолання кризових явищ та підвищення ефективності й конкурентоспроможності вітчизняних вантажних перевезень було проведено дослідження технологій управління на залізницях Європи та США. Паралельно проаналізовано вітчизняний досвід організації вагонопотоків та управління технічними станціями.

Результати аналізу виявили загрозливі тенденції: посилення зростання простоїв вагонів на техстанціях, збільшення обороту вагона на тлі критичного фізичного зносу виробничих фондів залізниці та суттєвої нестабільності обсягів перевезень. Погіршення цих кількісних і якісних індикаторів використання рухомого складу безпосередньо загрожує масовим порушенням термінів доставки вантажів, що може спричинити значні фінансові збитки для АТ «Укрзалізниця».

Для вирішення цієї проблеми було здійснено формалізацію процесу оперативного планування роботи технічної станції з використанням апарату теорії розкладів. Розроблено відповідну математичну модель та вирішено оптимізаційну задачу щодо побудови оперативного плану, орієнтованого на гарантоване дотримання узгоджених термінів доставки.

Сформовано вимоги до інтеграції розв'язання даної задачі у вигляді автоматизованої системи оперативного планування в контур функцій, що реалізуються системою АСК ВП УЗ Є. Визначено основні умови її практичного впровадження та використання на автоматизованих робочих місцях оперативного персоналу станцій.

На підставі запропонованої моделі створено програмний комплекс та проведено імітаційне моделювання. Виконані розрахунки економічної ефективності від впровадження системи, яка досягається перш за все за рахунок скорочення тривалості обороту вантажного вагона. Сумарний очікуваний економічний ефект за розрахунковий період, приведений до умов першого року, становить 128,2 млн гривень, що об'єктивно підтверджує доцільність і раціональність запропонованого підходу.

#### Список використаних джерел

1. Прохоров В.М., Мирошніченко К.А. Формування моделі управління сортувальною станцією в контексті технології цифрових двійників. ІКСЗТ. 2025. №3 (додаток). С. 61–62.
2. Мирошніченко К.А., Прохоров В.М. Оптимізація роботи сортувальних станцій на основі інтеграції інтелектуальних систем управління. Тези доповідей 6-ої міжнародної науково-технічної конференції «Інтелектуальні транспортні технології» Харків, 24–26 листопада 2025 р. С. 96–97.
3. Пархоменко Л.О., Прохоров В.М., Калашнікова Т.Ю. Удосконалення технології управління місцевою роботою дільниці в умовах невизначеності на основі робастної оптимізації. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2024. № 3. С. 3–12.
4. Музикіна Г. І., Болвановська Т. В. Скорочення простою вагонів на технічних станціях за рахунок підвищення ефективності їх роботи. *Збірник наукових праць*

- Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер. : Транспортні системи і технології. 2007. Вип. 12. С. 131–136.*
5. Офіційний сайт Укрзалізниці : веб-сайт. URL: Режим доступу: <http://www.uz.gov.ua>
6. Бутько Т.В., Лаврухін О.В., Доценко Ю.В. Удосконалення управління процесом просування поїздопотоків на основі стабілізації обігу вантажного вагону. *Зб. наук. праць. ДонІЗТ. 2010. Вип. 22. С.18–26.*
7. Марценюк Л. В. Факторний аналіз обігу вантажних вагонів. Проблеми підвищення ефективності інфраструктури. *Зб. наук. праць НАУ. Київ: НАУ. 2012. Вип. 33. С. 141–147.*
8. Концентрація ресурсів на оновленні парку локомотивів залишається пріоритетним завданням. *Укрзалізниця* : веб-сайт. URL: [http://uz.gov.ua/press\\_center/up\\_to\\_date\\_topic/326193](http://uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/326193)
9. Bailey Yard. *Інтернет-енциклопедія. Wikipedia* : веб-сайт. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Bailey\\_Yard](https://en.wikipedia.org/wiki/Bailey_Yard)
10. Бутько Т. В., Прохоров В. М., Чехунов Д. М. Технологія інтелектуального управління технічною станцією на основі багатоцільової оптимізації з використанням генетичних алгоритмів. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2018. №4. с. 45–55.*
11. Jha K. C., Ahuja R. K., G. Sahin. New approaches for solving the block-to-train assignment problem. *Networks. 2008. №1(51). P. 48–62.*
12. Heydenreich T., Lahrmann M. How to save wagonload freight. *Railway Gazette International. 2010. №9(166). P. 128.*
13. Ghaboura S., Ferdousi R., Laamarti F., Yang Ch., Saddik A. El. Digital Twin for Railway: A Comprehensive Survey. *IEEE Access. 2023. PP(99):1-1. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3327042*
14. Інструкція з оперативного планування поїзної і вантажної роботи на залізницях України ЦД-0052. Київ: Укрзалізниця, 2004.
15. Shafia M. A. Sadjadi S. J. , Jamili A. Robust train formation planning. *Journal of rail and rapid transit. 2010. №2(224). P.75–90.*

16. Kraft E. R. Priority-based classification for improving connection reliability in railroad yards, part I: Integration with car scheduling. *Journal of the transportation research forum*. 2002. №1(56). P.93–105.
17. Kraft E. R. Priority-based classification for improving connection reliability in railroad yards, part II: Integration with car scheduling. *Journal of the transportation research forum*. 2002. №1(56). P.107–119.
18. Методичні вказівки з визначення норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті / Київ: Транспорт України. 2003. 96с.
19. Sandblad B., Gulliksen J., Åborg C., Boivie I., Persson J., Göransson B. Work environment and computer systems development. *Behaviour and information technology*. 2003. №6(22). С.375–387.
20. Балака Є. І., Зоріна О. І., Колесникова Н. М., Писаревський І. М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті : навч. посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 210 с.