

Український державний університет залізничного транспорту

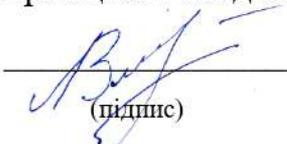
Кафедра управління експлуатаційною роботою

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ВАГОНОПОТОКАМИ В
УМОВАХ РЕГІОНАЛЬНОЇ ФЛІЇ ПРИДНІПРОВСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

УОУВУ.300.00.00.000 ПЗ

Розробила здобувачка групи 211 – ТТ – 324
спеціальності 275/275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)


Лілія ВОЛКОВА
(підпис)

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Олег ШАНДЕР

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Максим КУЦЕНКО

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра управління експлуатаційною роботою

Освітній рівень: магістр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 «Транспортні технології (залізничний транспорт)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

професор, д-р техн. наук

 Тетяна БУТЬКО

«12» січня 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Волковій Лілії Андріївні

1 Тема проекту (роботи) «Удосконалення організації управління вагонопотоками в умовах регіональної філії придніпровська залізниця»

керівник Шандер Олег Едуардович, канд. техн. наук, доцент

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

2 Строк подання здобувачем проекту (роботи) 12 січня 2026 року.

3 Вихідні дані до проекту (роботи): Статистичні дані, щодо вантажних перевезень на Придніпровській залізниці, технологія організації вантажних перевезень, технологія управління парком вантажних вагонів.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; 1 Аналіз досвіду з організації управління вагонопотоками на залізничній мережі; 2 Аналіз умов організації експлуатаційної роботи на Придніпровській залізниці; 3 Аналіз умов функціонування операторських компаній на залізничному транспорті; 4 Формування математичної моделі управління парком вантажних вагонів операторських компаній в умовах Придніпровської залізниці; 5 Формування математичної моделі прогнозування обсягів вагонопотоків на залізничних станціях; 6 Удосконалення структури і комплексу задач інформаційно-керуючої системи з організації управління парком вантажних вагонів; 7 Техніко-економічне обґрунтування ефективності впровадження запропонованої технології управління вагонним парком; Висновок; Список використаних джерел.

5 Перелік графічного матеріалу: Схема управління перевізним процесом на Придніпровській залізниці; Динаміка навантаження-вивантаження вагонів на Придніпровській залізниці ; Динаміка найбільших приватних власників вантажних вагонів; Граф варіантів просування вагонів приватних операторських компаній на залізничній мережі; Структурна схема інформаційних зв'язків між АРМ оперативних працівників при взаємодії з приватними операторськими компаніями.

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування запропонованого проектного рішення	Наталія ГРИЦЕНКО доцент, канд. екон. наук		

7 Дата видачі завдання 24 жовтня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

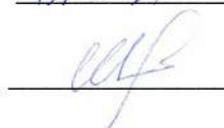
Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Вступ	30.10.2025 р.	Виконано
1 Аналіз досвіду з організації управління вагонопотоками на залізничній мережі	12.11.2024 р.	Виконано
2 Аналіз умов організації експлуатаційної роботи на Придніпровській залізниці	23.11.2025 р.	Виконано
3 Аналіз умов функціонування операторських компаній на залізничному транспорті	02.12.2025 р.	Виконано
4 Формування математичної моделі управління парком вантажних вагонів операторських компаній в умовах Придніпровської залізниці	15.12.2025 р.	Виконано
5 Формування математичної моделі прогнозування обсягів вагонопотоків на залізничних станціях	07.12.2025 р.	Виконано
6 Удосконалення структури і комплексу задач інформаційно-керуючої системи з організації управління парком вантажних вагонів	21.12.2025 р.	Виконано
7 Техніко-економічне обґрунтування ефективності впровадження запропонованої технології управління вагонним парком	02.01.2026 р.	Виконано
Висновки, оформлення роботи	11.01.2026 р.	Виконано

Здобувачка



Лілія ВОЛКОВА

Керівник



Олег ШАНДЕР

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 15 слайдів презентації, 99 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 21 рисунок, 3 таблиці, 38 літературних джерел.

Ключові слова: ПРИДНІПРОВСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ, ПАРК ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ, ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ОПЕРАТОРСЬКІ КОМПАНІЇ.

Об'єктом дослідження є процес управління парком вантажних вагонів операторських компаній на залізничній мережі.

Метою магістерської роботи є удосконалення технології управління вагонопотоками на основі формування математичної моделі, яка враховує технологічний процес відокремленого управління парком вантажних вагонів операторськими компаніями в умовах Придніпровської залізниці.

У кваліфікаційній роботі для ефективного управління вагонопотоками запропоновано оптимізаційну математичну модель, яка відображає технологічний процес відокремленого управління парком власних вантажних вагонів операторськими компаніями в умовах Придніпровської залізниці і яку надано у вигляді сумарних експлуатаційних витрат за період планування.

Доопрацьовано комплекс функціональних задач системи АСК ВП УЗ-Є, що вирішуються на автоматизованих робочих місцях (АРМ) оперативного персоналу при розподілі і управлінні вагонним парком.

ABSTRACT

This qualification work includes 15 presentation slides, 99 sheets of explanatory notes in A4 format, including 21 figures, 3 tables, 38 literary sources.

Keywords: PRIDNIPROVSKA RAILWAY, FREIGHT WAGON PARK, FREIGHT TRANSPORTATION, OPERATING COMPANIES.

The object of the study is the process of managing the fleet of freight wagons of operating companies on the railway network.

The purpose of the master's thesis is to improve the technology of managing wagon flows based on the formation of a mathematical model that takes into account the technological process of separate management of the fleet of freight wagons by operating companies in the conditions of the Pridniprovska Railway.

In the qualification work for effective management of wagon flows, an optimization mathematical model was proposed, which reflects the technological process of separate management of the fleet of own freight wagons by operating companies in the conditions of the Prydniprovska Railway and which is provided in the form of total operating costs for the planning period.

The set of functional tasks of the ASK VP UZ-E system, which are solved at automated workplaces (AWs) of operational personnel during the distribution and management of the wagon fleet, has been finalized.

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз досвіду з організації управління вагонопотоками на залізничній мережі	10
2 Аналіз умов організації експлуатаційної роботи на Придніпровській залізниці	34
3 Аналіз умов функціонування операторських компаній на залізничному транспорті	43
4 Формування математичної моделі управління парком вантажних вагонів операторських компаній в умовах Придніпровської залізниці	50
5 Формування математичної моделі прогнозування обсягів вагонопотоків на залізничних станціях	62
6 Удосконалення структури і комплексу задач інформаційно-керуючої системи з організації управління парком вантажних вагонів	73
7 Техніко-економічне обґрунтування ефективності впровадження запропонованої технології управління вагонним парком	84
Висновки	93
Список використаних джерел	95

УОУВУ.300.00.00.000 ПЗ									
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення організації управління вагонопотоками в умовах регіональної філії Придніпровська залізниця	Літ.	Арк.	Аркушів	
		Волкова		12.01				6	99
		Шандер		12.01		УкрДУЗТ			
		Н. Контр.	Шандер	12.01					
		Затверд.	Буцько	12.01					

Вступ

На сьогоднішній день існує велика кількість операторських компаній, які поділяються на два типи. Перший тип сервісні компанії, створювані великими видобувними й промисловими підприємствами для забезпечення власних транспортних потреб. До другого типу компаній відносяться незалежні оператори. Ці компанії жорстко конкурують один з одним, а також з компаніями першого типу. Компанії-оператори значно нарощують темпи розвитку на ринку послуг перевезень.

На залізницях України експлуатується 54 тис. власних вагонів 397 підприємствами. Близько 24 тис. вагонів належать операторським компаніям різних форм власності. Безсистемна експлуатація вагонів операторськими компаніями створює недобросовісну конкуренцію з вагонами парку Укрзалізниці шляхом заволодіння вигідними перевезеннями високотарифних вантажів. На жаль, залізниця України на нинішньому етапі не в змозі забезпечити необхідний обсяг перевезень вантажів з урахуванням використання власних вагонів. Тому Держава зрозуміла необхідність реорганізації залізничного транспорту й розробила концепцію «Державної програми реформування залізничного транспорту. У світі вже давно зрозуміли, що лише за допомогою інвестицій можна досягти високого рівня розвитку залізниць. Залучаючи приватні підприємства, країна не лише отримує нові вагони, завдяки цьому розвивається конкуренція, що сприяє поліпшенню послуг, підвищенню рівня безпеки руху і збагаченню держави.

Одним із основних напрямків удосконалення технології управління парком вантажних вагонів операторських компаній різних форм власності є формування і впровадження ефективні технології організації вантажних перевезень, а саме управління вагонним парком, та методи їх реалізації, засновані на інтелектуалізації системи на всіх ланках транспортного процесу, що у свою чергу надасть гнучкості системі та підвищить ефективність транспортного обслуговування.

Метою магістерської роботи є удосконалення технології управління вагонопотоками на основі формування математичної моделі, яка враховує технологічний процес відокремленого управління парком вантажних вагонів операторськими компаніями в умовах Придніпровської залізниці.

Реалізація цієї мети потребує постановки та вирішення наступних задач дослідження:

провести аналіз техніко-експлуатаційних показників організації вантажних перевезень в умовах Придніпровської залізниці;

провести аналіз напрямків адаптації перевізного процесу на залізничному транспорті в умовах функціонування операторських компаній;

провести аналіз вітчизняного та закордонного досвіду з організації управління вагонопотоками;

розробити математичну модель управління парком вантажних вагонів операторських компаній та прогнозу модель обсягів вагонопотоків на залізничних станціях;

удосконалити структуру і комплекс задач інформаційно-керуючої системи з організації управління вагонопотоками;

обґрунтувати ефективність запровадження запропонованої технології управління парком вантажних вагонів.

Об'єктом дослідження – процес управління парком вантажних вагонів операторських компаній на залізничній мережі.

Предметом дослідження – парк вантажних вагонів.

Елементи наукової новизни одержаних результатів. В кваліфікаційній роботі надано теоретичного обґрунтування процесу організації управління вагонопотоками в умовах Придніпровської залізниці на основі формування оптимізаційної математичної моделі, що дозволить підвищити ефективність в управлінні вагонопотоками на залізничній мережі.

Для формалізації цієї технології було:

- сформовано оптимізаційну математичну модель, яка відображає технологічний процес відокремленого управління парком власних вантажних

вагонів операторськими компаніями і яку надано у вигляді сумарних експлуатаційних витрат за період планування.

Доопрацьовано – комплекс функціональних задач системи АСК ВП УЗ-Є, що вирішуються на автоматизованих робочих місцях (АРМ) оперативного персоналу при розподілі і управлінні вагонним парком.

За темою магістерської роботи надруковано тези у науковому фаховому виданні [37].

Висновки

У магістерській роботі вирішено завдання удосконалення технології управління парком вантажних вагонів операторських компаній на основі формування оптимізаційної математичної моделі, яка враховує технологічний процес відокремленого управління та розподілу парку вантажних вагонів операторських компаній в умовах Придніпровської залізниці.

1 Аналіз показників роботи Придніпровської залізниці довів, що для виконання заданих обсягів перевезень необхідним є доступ операторських компаній до залізничної мережі, що в свою чергу підвищить конкурентоспроможність та прибутки залізничного транспорту. Аналіз показників роботи залізничного транспорту виявив, що на протязі останніх років спостерігається тенденція значного дефіциту рухомого складу, а саме зменшення власного вагонного парку Укрзалізниці. За таких умов вантажовідправник зацікавлений в перевезенні вантажів власним рухомим складом або вагонами операторських компаній. На основі досліджень доведено наявність високого рівня конкуренції та збільшення частки операторських компаній на залізниці. Всі показники вказують на необхідність вирішення завдань з ефективного управління вагонним парком.

2 На основі проведеного дослідження доведено, що незважаючи на наявність конкурентних ринків залізничних перевезень, обґрунтуванню доцільності і умов функціонування окремих операторів перевезень ще приділено недостатньо уваги. Аналіз закордонного досвіду по організації вагонопотоків показав деяку обмеженість вітчизняних методів, так як вони слабо орієнтовані щодо вимог клієнтів, більш спрямовані на вимоги залізниці. Важливим кроком для забезпечення прибутковості і конкурентоспроможності залізниць необхідним є орієнтування на додаткове залучення вантажовласників з наданням їм додаткових умов та гарантій, що можливо за умови доступу операторських компаній до інфраструктури, які більше пов'язані з клієнтом (вантажовласником).

3 В роботі формалізовано технологію розподілу вагонного парку з урахуванням взаємовідносин залізниці та власників вагонів. Технологія представлена у вигляді оптимізаційної математичної моделі, яка формалізує технологічний процес відокремленого управління парком власних вантажних вагонів операторськими компаніями з цільовою функцією, яку надано у якості сумарних експлуатаційних витрат за період планування, і системою обмежень, з урахуванням технічних і технологічних показників процесу розподілу вагонів на залізничній мережі.

4 В роботі для прогнозування основних параметрів (кількість вагонів та час пред'явлення вагонів на станцію) запропоновано використати динамічні нейронні мережі Елмана. Сформовано архітектуру штучної нейронної мережі з двома входами і двома виходами. Враховуючи теорію обчислювальної складності, для знаходження оптимального плану розподілу вагонів за маршрутами обрано евристичний метод, заснований на математичному апараті генетичних алгоритмів.

5 Для інформаційної підтримки організаційної структури управління запропоновано удосконалити автоматизовану систему управління парком вантажних вагонів, яка зв'язана з автоматизованими робочими місцями власників операторських компаній, з реалізацією розподіленої системи підтримки прийняття рішень для формування раціонального плану розподілу вагонів за маршрутами. На основі цього, одержано можливість підвищити якість перевізного процесу та час простою вагонів на станції.

6 Величина економічного ефекту з наростаючим підсумком складає 3145960 грн., що свідчить про прибутковість і доцільність впровадження запропонованої технології.

Список використаних джерел

- 1 Типовий технологічний процес роботи Криворізької дирекції. – 2016 р. – 228 с.
- 2 Інформація про Українські залізниці. – Режим доступу <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zalznici.html>. – (Дата звернення 11.10.2025)
- 3 Буцько Т.В. , Шандер О.Е. Основні напрямки адаптації перевізного процесу на залізничному транспорті в умовах функціонування конкурентних транспортних компаній/ *Зб. наук. праць*. – Х.: УкрДАЗТ, 2012.- Вип. 131.- С. 26-30.
- 4 Буцько Т.В. , Шандер О.Е. До питання удосконалення залізничних вантажних перевезень в умовах функціонування конкурентних транспортних компаній /Тези доповідей за матеріалами восьмої Науково – практичної міжнародної конференції [«Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України»] (м. Харків, 5-8 червня 2012 р.) / *Вісник економіки транспорту і промисловості (збірник науково – практичних статей)*. – Харків, 2011. – Вип. 38. – С. 23-24.
- 5 Данько М. І., Ломотько Д.В. Формування вимог до технології взаємодії залізничних адміністрацій і власників рухомого складу: *зб. наук. праць*. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 124. – С. 5-11.
- 6 Кулешов, В.В. Удосконалення інформаційної технології роботи з вагонами різних форм власності з метою оптимізації пропускнуєї спроможності залізничних транспортних систем/ *зб. наук. праць*. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 124. – С. 83-90.
- 7 Буцько Т.В., Прохорченко А.В. , Журба О.О., Хведорец Н.І. Формування мережі логістичних центрів пересадочних комплексів на основі використання розподіленої системи підтримки прийняття рішень з реалізацією колективної самоорганізації // *Збірник наукових праць ДонІЗТ*. – 2011. – № 26. – С. 1-6.

8 Бутько Т.В., Лаврухін О.В. Планування перевезень вантажу на основі раціональної організації вагонопотоків на залізниці із застосуванням теорії нечітких множин // *Східно-Європейський журнал передових технологій*. - 2004. – Спецвипуск 7 [1]. – С. 16-19.

9 Бутько Т.В., Лаврухін О.В. Прогнозування розподілу вагонопотоків на основі теорії нечітких множин // *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. – Харків, 2004. – Вип. 2. – С. 80-83.

10 Кулешов В.В. Удосконалення інформаційної технології роботи з вагонами різних форм власності з метою оптимізації пропускної спроможності залізничних транспортних систем / *зб. наук. праць*. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 124. – С. 83-90.

11 Кулешов В. В. Удосконалення технології перевезень парком вагонів операторських компаній на станціях вузла/ *зб. наук. праць*. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – Вип. 135. - С. 107-112.

12 Марценюк Л. В. Огляд досвіду реформування провідних залізниць світу . – Режим доступу <http://oaji.net/articles/2014/1555-1418722846.pdf>. – (Дата звернення 06.10.2025)

13 Транспортна стратегія України на період до 2030 року – Режим доступу: <http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html/> 1– (Дата звернення 22.10.2025)

14 Наказ № 17 «Про затвердження Правил експлуатації власних вантажних вагонів» / Затверджений Міністерством Іфраструктури від 29.01.2015 року// http://uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents. - (Дата звернення 22.10.2025)

15 Бутько Т.В. , Шандер О.Е. Напрямки удосконалення залізничних вантажних перевезень в умовах функціонування конкурентних транспортних компаній // Тези доповідей 25-ї Міжнародної науково-практичної конференції [«Перспективні комп'ютерні управляючі і телекомунікаційні системи для залізничного транспорту України»] (м. Алушта, 24-29 вересня 2012 р.) / *Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті*. – Харків. - 2012. – Вип. 4 (додаток). – С. 40-41.

16 Шандер О.Е. Удосконалення технології управління парком вантажних вагонів операторських компаній різних форм власності // *Вісник економіки транспорту і промисловості*. - Харків, 2017. – Вип. 58 (додаток). – С. 111-112.

17 Sawilowsky S. The Probable Difference Between Two Means When // *Journal of Modern Applied Statistical Methods*. – 2002. – № 1(2). –Р. 461-472

18 Jaborn M. Economies of scale in empty freight car distribution in scheduled railways. *Transportation Science*. – 2004. – P. 121–134.

19 Crainic T. G. Dynamic and stochastic models for the allocation of empty containers. *Oper. Res.* - 1993. - Vol.41(1). - P. 102–126.

20 Порядок направлення вагонопотоків та організації їх у вантажні поїзди на залізницях України на 2019 – 2020 рр. (План формування поїздів): офіц. текст.– К.: Мін-во транспорту та зв'язку України, Державна адміністрація залізничного транспорту України, головне управління перевезень. – 2019. – 702 с.

21 Бутько Т. В., Каньовська Д.В. Формування автоматизованої технології місцевої роботи на основі використання автономного збірного поїзда// *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*.- Луганськ, 2013. – Вип. № 4. – С.39-45.

22 Бутько Т.В. Підходи до формалізації процесу управління парком вантажних вагонів операторських компаній / Тези V Міжнародної науково – практичної конференції [«Інноваційні технології на залізничному транспорті»] (м. Лондон (Англія), 31 березня – 7 квітня 2014 р.) / *Збірник наукових праць V міжнародної науково – практичної конференції*. – Луганськ. - 2014. – С. 13-14.

23 Бутько Т.В., Шандер О.Е. Формалізація процесу управління парком вантажних вагонів операторських компаній // *Східно-Європейський журнал передових технологій*. – 2014. - № 2/3(68). - С. 55-58.

24 Поттгофф, Г. Теорія транспортних потоків. / Г. Поттгофф. – Берлін. – 1968. – 618 с.

25 Ху Т. – Цілочисельне програмування і потоки в мережах / Т.Ху : пер. с англ. - М.: 1994. –519 с.

- 26 Левин, Д.Ю. Оптимизация потоков поездов [Текст] / Д.Ю. Левин. – М. : Транспорт, 1988. –175 с
- 27 Гладков Л.А. Генетичні алгоритми –М : Фізматліт, 2006. - 402 с.
- 28 Івахненко А.Г. Самоорганізація прогнозуючих моделей – К.:Техніка, 1995. – 223 с.
- 29 Шандер О.Е. Формування процедури розподілу порожнього парку вантажних вагонів на залізничній мережі // *Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті. Науково – технічний журнал.* – Х.: УкрДАЗТ. - 2014. – Вип. 5. – С. 40-43.
- 30 Бутько Т.В., Шандер О.Е. Формування процедури розподілу парку вантажних вагонів різних форм власності на залізничному полігоні // Тези доповідей 27-ї Міжнародної науково-практичної конференції [«Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті»] (м. Харків, 24-26 вересня 2014 р.) / *Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті.* – Харків,2014. – Вип. 4 (додаток). – С. 13.
- 31 Різник О.М. Динамічні рекурентні нейронні мережі // *Математичні машини і системи.* – 2009. – № 3. – С. 3 – 26.
- 32 Dechter R. Network-based heuristics for constraint satisfaction problems / *Artificial Intelligence.* - 1987. – Vol. 34. – P. 1–38.
- 33 Лаврухін О. В., П. В. Долгополов, В. В. Петрушов, О. М. Ходаківський Інформаційні системи та технології при управлінні залізничними перевезеннями : [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. /]. — Х.: Компанія СМІТ, 2011.— 117 с.
- 34 Жуковицький І.В. Принципи побудови системи підтримки прийняття рішень і управління вантажними перевезеннями на основі аналітичних серверів АСК ВП УЗ // *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.* - 2007. - Вип. 17. - С. 28-34.
- 35 Балака Є.І. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті : навч. посіб.. – Х. : УкрГАЗТ, 2005. – 210 с.
- 36 Васильєв О.Л. Визначення плати операторів перевезень за використання ниток графіка руху поїздів / Визначення плати операторів перевезень за

використання ниток графіка руху поїздів зб. наук. пр. / *Укр. держ. акад. залізнич. трансп.-Х.,2009.-Вип. с 174-176.*

37 Шандер О.Е., Куценко Д.О., Волкова Л.А. Напрямки удосконалення залізничних вантажних перевезень з урахуванням коливань вагонопотоків// *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.* Харків, 2025. Вип. 3 (додаток). С. 95-96.

38 Шандер О.Е., Сухолиткий Ю.В., Куценко Д.О. Підвищення конкурентноспроможності «Укрзалізниці» на ринку транспортних послуг// *Інтелектуальні транспортні технології – Харків : Укрдузт. – 2025. – С. 124-125.*