

Український державний університет залізничного транспорту

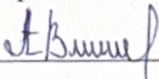
Кафедра управління експлуатаційною роботою

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ МІЖНАРОДНИМИ
ВАГОНОПОТОКАМИ В УМОВАХ РЕГІОНАЛЬНОЇ ФІЛІЇ «ЛЬВІВСЬКА
ЗАЛІЗНИЦЯ»

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

УОУМВ.300.00.00.000 ПЗ

Розробив здобувач групи 216 – ОМП – Д23
спеціальності 275/275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

 Олександр ВЛАСЕНКО
(підпис)

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Олег ШАНДЕР

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Максим КУЦЕНКО

2024

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 15 слайдів презентації, 89 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 12 рисунків, 2 таблиці, 37 літературних джерел.

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

Об'єктом дослідження є процес управління вагонопотоками в умовах Львівської залізниці.

Метою магістерської роботи є удосконалення технології управління парком вантажних вагонів на основі формування математичної моделі, яка враховує технологічний процес в управлінні міжнародними вагонопотоками в умовах Львівської залізниці.

У кваліфікаційній роботі для ефективного управління вагонопотоками різних форм власності запропоновано оптимізаційну математичну модель, яка адекватно відтворює процес сумісного управління парком вантажних вагонів різних форм власності та забезпечує скорочення транспортних витрат за умови задоволення вимог операторів та залізниці.

Удосконалено структуру інформаційно-керуючої системи з розподілу порожнього парку вагонів в умовах Львівської залізниці, що дозволяє формувати раціональний план розподілу порожніх міжнародних вагонопотоків.

ABSTRACT

This qualification work includes 15 presentation slides, 89 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 12 figures, 2 tables, and 37 literature references.

Keywords: FREIGHT TRANSPORT, CAR TRAFFIC, A FLEET OF FREIGHT CARS, OPERATING COMPANIES.

The object of the research is the process of managing wagon flows within the Lviv Railway.

The aim of the master's thesis is to improve the technology of managing the freight wagon fleet based on the development of a mathematical model that takes into account the technological process in managing international wagon flows within the Lviv Railway.

In the qualification work, for the effective management of wagon flows of various ownership forms, an optimization mathematical model is proposed that adequately reproduces the process of joint management of the freight wagon fleet of different ownership forms and ensures a reduction in transportation costs while meeting the requirements of operators and the railway.

The structure of the information and control system for distributing the empty wagon fleet within the Lviv Railway has been improved, which allows for the development of a rational plan for the distribution of empty international wagon flows.

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

« 01 » грудня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Власенку Олександровичу

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

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

затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від 30 вересня 2024 року № 12/24



2 Строк подання здобувачем проекту (роботи) 30 грудня 2024 року.

3 Вихідні дані до проекту (роботи): Статистичні дані, щодо вантажних перевезень, технологія організації та управління вантажними перевезеннями.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; 1 Аналіз маршрутів міжнародних вантажних перевезень в Україні; 2 Аналіз показників організації експлуатаційної роботи на Львівській залізниці; 3 Аналіз закордонного досвіду з організації управління вагонопотоками; 4 Аналіз вітчизняного досвіду управління вагонопотоками; 5 Формування математичної моделі розподілу парку вантажних вагонів; 6 Удосконалення інформаційно-керуючої системи управління вагонопотоками; 7 Економічний ефект від впровадження запропонованої технології управління вагонопотоками в умовах Львівської залізниці; Висновок; Список використаних джерел.

5 Перелік графічного матеріалу: Динаміка кількості вагонного парку на Львівській залізниці; Структурна схема інформаційних зв'язків між АРМ оперативних працівників при взаємодії з операторськими компаніями при управлінні парком вантажних вагонів; Моделювання призначення порожніх вантажних вагонів; Інтерфейсне вікно автоматизованої системи управління розподілу порожнього парку вагонів.

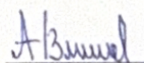
6 Консультанти окремих розділів

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 30 вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН






Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Вступ	07.10.2024 р.	Виконано
1 Аналіз маршрутів міжнародних вантажних перевезень в Україні	12.10.2024 р.	Виконано
2 Аналіз показників організації експлуатаційної роботи на Львівській залізниці	22.10.2024 р.	Виконано
3 Аналіз закордонного досвіду з організації управління вагонопотоками	01.11.2024 р.	Виконано
4 Аналіз вітчизняного досвіду управління вагонопотоками	15.11.2024 р.	Виконано
5 Формування математичної моделі розподілу парку вантажних вагонів	05.12.2024 р.	Виконано
6 Удосконалення інформаційно-керуючої системи управління вагонопотоками	20.12.2024 р.	Виконано
7 Економічний ефект від впровадження запропонованої технології управління вагонопотоками в умовах Львівської залізниці	25.12.2024 р.	Виконано
Висновки, оформлення роботи	29.12.2024 р.	Виконано

Здобувач  Олександр ВЛАСЕНКО

Керівник  Олег ШАНДЕР

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз маршрутів міжнародних вантажних перевезень в Україні	9
2 Аналіз показників організації експлуатаційної роботи на Львівській залізниці	14
3 Аналіз закордонного досвіду з організації управління вагонопотоками	26
4 Аналіз вітчизняного досвіду управління вагонопотоками	37
5 Формування математичної моделі розподілу парку вантажних вагонів	49
6 Удосконалення інформаційно-керуючої системи управління вагонопотоками	60
7 Економічний ефект від впровадження запропонованої технології управління вагонопотоками в умовах Львівської залізниці	74
Висновки	83
Список використаних джерел	85

					УТУВР.300.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення організації управління міжнародними вагонопотоками в умовах регіональної філії «Львівська залізниця»	Літ.	Арк.	Аркушів
				27.12.24				
Розроб.	Власенко			27.12.24			6	89
Перевір.	Шандер			27.12.24		УкрДУЗТ		
Реценз.				27.12.24				
Н. Контр.	Малахова			27.12.24				
Затверд.	Буцько			27.12.24				

Вступ

В умовах військового стану та реформування залізничного транспорту України повинна отримати розвиток технологія організації вантажних перевезень, яка забезпечить зменшення простою вагонів на станціях. Також постає необхідність у своєчасному задоволенні потреб замовників в перевезенні вантажів та раціональному використанні рухомого складу при організації руху для виконання запланованих обсягів перевезень вантажів на всій мережі залізниць України, а також забезпечення безпеки руху.

Проведений аналіз організації залізничних вантажних перевезень у США і країнах Європи та Балтії довів, що одним із основних напрямків удосконалення технології організації вантажних перевезень може бути реалізований на основі формування і впровадження автоматизованої технології управління 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 парком вантажних вагонів на основі формування математичної моделі, яка враховує технологічний процес в управлінні міжнародними вагонопотоками в умовах Львівської залізниці.

Реалізація цієї мети потребує постановки та вирішення наступних задач дослідження:

- провести аналіз маршрутів міжнародних вантажних перевезень в Україні та умов організації експлуатаційної роботи на Львівській залізниці;
- провести аналіз закордонного досвіду з організації управління вагонопотоками;
- провести аналіз вітчизняного досвіду з організації управління вагонопотоками;

- розробити математичну модель розподілу парку вантажних вагонів на дирекції;
- удосконалення інформаційно-керуючої системи управління вагонопотоками;
- обґрунтувати економічний ефект від впровадження запропонованої технології.

Об'єктом дослідження – процес управління вагонопотоками в умовах Львівської залізниці.

Предмет дослідження – парк вантажних вагонів.

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

Для формалізації цієї технології було вперше сформовано математичну модель розподілу парку вантажних вагонів, яка відображає технологічний процес управління вагонопотоками, 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 [25].

Висновки

У магістерській роботі вирішено завдання удосконалення технології розподілу міжнародних вагонопотоків в умовах Львівської залізниці основі формування автоматизованої технології управління парком вантажних вагонів різних форм власності.

1 Аналіз показників роботи Львівської 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.

2 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.

3 Аналіз вітчизняного і закордонного досвіду по організації вагонопотоків показав деяку обмеженість вітчизняних методів. Це по-перше пов'язано з тим, що практично всі вони слабо орієнтовані щодо вимог клієнтів стосовно строків своєчасної доставки. Організація вагонопотоків на основі цих методів набуває раціональності при великих обсягах перевезення. Під час різкого скорочення обсягів перевезення та втраті клієнтів необхідно орієнтуватися на додаткове залучення вантажовласників з наданням їм додаткових умов та гарантій.

4 В роботі формалізовано технологію розподілу парку вантажних вагонів у вигляді оптимізаційної математичної моделі, забезпечує скорочення транспортних витрат за умови задоволення вимог операторів та залізниці. Враховуючи теорію обчислювальної складності, для знаходження оптимального

плану розподілу вагонів за маршрутами обрано евристичний метод, заснований на математичному апараті генетичних алгоритмів, який враховує процес розподілу парку вантажних вагонів на залізничній мережі.

5 Для інформаційної підтримки організаційної структури управління запропоновано удосконалити автоматизовану систему управління парком вантажних вагонів, яка зв'язана з автоматизованими робочими місцями на дирекції, з реалізацією розподіленої системи підтримки прийняття рішень для формування раціонального плану розподілу порожніх вагонів. На основі цього одержано можливість підвищити якість перевізного процесу в області поїздоутворення завдяки мінімізації часу простою вагонів на станції.

6 Економічне обґрунтування запропонованих заходів довело, що впровадження відповідної технології розподілу порожнього парку вагонів дозволяє одержати до 6 % вивільнення вагонів за рахунок зменшення простою вагонів на станції. Очікуваний сумарний економічний ефект за розрахунковий період з урахуванням коефіцієнту приведення складає 3112,38 тис. грн., що підтверджує раціональність запропонованої моделі.

Список використаних джерел

- 1 Робоча група виробничого підрозділу регіональної філії «Львівської залізниці» АТ «Українська залізниця». Технологічний процес роботи Львівської дирекції залізничних перевезень, 2020.
- 2 Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р : станом на 3 трав. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p> (дата звернення 04.10.2024).
- 3 Lavrukhin O., Koval A., Schevchenko V., Kyman A., Kulova D. Construction of an integrated criterion for estimating the consequences of emergencies involving dangerous goods. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 2, Issue 3 (98). P. 25- 31.
- 4 Illés B., Véha A., Vida L. New ideas for inland intermodal transport. *Transport Problems*. 2020. Vol. 15. Is. 1. P. 117–130.
- 5 Прохорченко А. В. Управління експлуатаційною роботою. Графік руху поїздів : навчальний посібник / А. В. Прохорченко, О. А. Малахова, Г. М. Сіконенко, Г.О. Прохорченко, Т.Ю. Калашнікова. – Х.: УкрДУЗТ, 2021. – 262 с.
- 6 Чехунов Д. М. Формування моделі оцінки ризиків на сортувальній станції при оперуванні вагонами з небезпечними вантажами із використанням математичних апаратів нечіткої логіки та Байєсових мереж. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2018. № 1. С. 35-41.
- 7 Андрющенко В.О. Удосконалення процесів експлуатації вагонних парків з урахуванням особливостей їх обліку : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 05.22.20: захищена 7.05.08 / Андрющенко Вадим Олександрович. Дніпропетровськ, 2008. 23 с.
- 8 Francisco D.B. Albuquerque, Munjed A. Maraqa, Rezaul Chowdhury, Timur Mauga, Mohammed Alzard, Greenhouse gas emissions associated with road transport projects:

current status, benchmarking, and assessment tools. *Transportation Research Procedia*, Volume 48, 2020, Pp. 2018-2030, ISSN 2352-1465.

9 Lomotko, D., Krasnoshtan O. Innovative methods to increase the productivity and speed of contrailer transport systems. *Scientific Bulletin of the National Transport University. Technical Sciences Series*. 1 (48). p. 188-202. (2021).

10 Орда О. О. Формування стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників : автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.01. Харків, 2019. 22 с.

11 Порядок направлення вагонопотоків та організації їх у вантажні поїзди на залізницях України на 2021 – 2022 рр. (План формування поїздів): офіц. текст. К.: Мін-во транспорту та зв'язку України, Державна адміністрація залізничного транспорту України, головне управління перевезень. 2021. 702 с.

12 Mates W. C., Frazzon E. M., Ehm J. A Graph Model for the Integrated Scheduling of Intermodal Transport Operations in Global Supply Chains. *Dynamics in Logistics*. 2013. P. 301–311.

13 Патент 94340 України МПК В61L 25/00, В61L 27/00, G06F 7/00, G06N 7/00. Автоматизована система управління парком вантажних вагонів / Т.В. Бутько, О.Е. Шандер, А.В. Прохорченко; заявники і патентоволодарі. Українська державна академія залізничного транспорту. - № u 2014 05755; заявл. 28.05.2014; опубл. 10.11.2014, Бюл. №21.

14 Бутько Т.В., Шандер О.Е. Наукові підходи щодо удосконалення технології вантажних перевезень з урахуванням конкурентного середовища // *Зб. наук. праць. Д.: ДонІЗТ*, 2013. Вип. 33. С. 57-60.

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 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.
- 17 Лаврухін О. В., Долгополов П. В., Петрушов В. В., Ходаківський О. М. Інформаційні системи та технології при управлінні залізничними перевезеннями : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Х. : Компанія СМІТ, 2011. 117 с.
- 18 Guo CJ. Multi-objective optimization model and algorithm for scheme of placing-in and taking-out of wagons in branch-shaped freight operation sites. *China Railway Science*. 2017. 38(1). P. 138–143.
- 19 Guo C., Li S. Optimizing operation of delivering and fetching wagons at a railway station with mixedshaped goods operation sites. *PLoS ONE*. 2022. 17(1): e0263029. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263029>.
- 20 Crainic T. Planning models for freight transportation // *European Journal of Operational Research*. 1997. Vol. 97. P. 409–438.
- 21 Crainic T., Ferland J., Rousseau J. A tactical planning model for rail freight transportation // *Transportation Science*. 1984. Vol.18. P. 165–184.
- 22 Marin A. Tactical design of rail freight networks. part i: Exact and heuristic methods // *European Journal of Operational Research*. 1996. Vol. 90. P. 26–44.
- 23 McCartney S., Stittle J. 'Failing to deliver'—the privatized British rail freight industry. *Public Money & Management*. 2013. 33(5). P. 321–328. <https://doi.org/10.1080/09540962.2013.817115>.
- 24 Shuib A., Alwadood Z. A Railway Rescheduling Model with Priority Setting. *Pertanika Journal of Science & Technology*. 2017. 25(2). P. 649–660.
- 25 Шандер О.Е., Боженко А.А., Власенко О.В. Удосконалення організації управління вагонопотоками умовах військового стану // *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. Харків, 2024. Вип. 3 (додаток). С. 61-62
- 26 Шандер Ю.В., Власюк О.П., Окаро М.О., Савчук О.М. Удосконалення технології управління вагонопотоками в умовах конкурентних операторських

компаній / Ю.В. Шандер, // *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. Харків. 2019. Вип. 4 (додаток). С. 81.

27 Балака Є.І., Зоріна О.І., Колесникова Н.М., Писаревський І.М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті : навч. посіб. Х. : УкрГАЗТ, 2005. 210 с.

28 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.* Харків. 2009. Вип. 4. С. 174-176.

29 Білецький Ю. В., Сергієнко А.А., Найш Н.М. Удосконалення технології управління вагонопотоками з використанням автоматизованих систем управління // *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2015. №1(218). С. 236-239.

30 Шандер О.Е. Удосконалення технології залізничних вантажних перевезень в умовах функціонування конкурентних операторських компаній : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 05.22.01: захищена 02.06.2016 / Шандер Олег Едуардович. Харків. 2016. 23 с.

31 Комплект експлуатаційної документації АСК ВП УЗ, затверджений 33735567.184154.001.ЕД-ЛЗ відповідно до „33735567.184154.001.ЕД Відомість комплекту експлуатаційної документації за тематикою АСК ВП УЗ перша черга” // Державна адміністрація залізничного транспорту України - “Укрзалізниця”, Відокремлений підрозділ ДНДЦ УЗ „Конструкторське бюро інформатизації вантажних перевезень” (КБ ДНДЦ УЗ), 2013.

32 Інформація про Українські залізниці. Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zaliznici.html>. – (Дата звернення 01.11. 2024).

33 Прохорченко А. В., Корженівський Л. В. Удосконалення технології корегування плану формування поїздів на основі погодженої організації групових поїздів оперативного призначення / *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2008. № 6/6(36). С.37-40.

- 34 Corman F. Closing the loop in real-time railway control: Framework design and impactson operations // *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 2015. 54 (0). P. 15 – 39.
- 35 Shi Tie., Xuesong Zhou A mixed integer programming model for optimizing multi-level operations process in railroad yards // *Transportation Research Part B*. 2015. 80. P. 19-30.
- 36 Butko T. V., Prokhorchenko A. V., Kyman A. Formalization of the technology of arranging tactical group trains // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. 3 (76). P. 38-43.
- 37 Panchenko S. V., Butko T.V., Prokhorchenko A. V., Parkhomenko L.O. Formation of an automated traffic capacity calculation system of rail networks for freight flows of mining and smelting enterprises // *Natsional'nyi Hirnychiy Universytet. Naukovyi Visnyk*. 2016. Vol.2. P. 93-99.