

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління експлуатаційною роботою

УДОСКОНАЛЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ РАЙДШЕРИНГУ

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

УМЗПО.300.00.00.000 ПЗ

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


Андрій БІЛОУС

Керівник: професор, докт. техн. наук

Андрій ПРОХОРЧЕНКО

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Ярослав ЗАПАРА

2025

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 15 слайдів презентації, 78 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 24 рисунки, 30 літературних джерел.

Ключові слова: МІЖНАРОДНІ ЗАЛІЗНИЧНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, РАЙДШЕРИНГ.

Об'єктом дослідження є процес організації міжнародних перевезень вантажів на залізничному транспорті України.

Метою дослідження є підвищення ефективності міжнародних залізничних перевезень вантажів на основі райдшерингового сервісу об'єднання вантажовідправників для організації ступеневих маршрутів на залізничній мережі України, що дозволить прискорити просування вагонних відправок в експортному сполученні та дозволить скоротити простій вагонів на технічних станціях.

В межах даної кваліфікаційної магістерської роботи удоскоалено технологію міжнародних перевезень вантажів вагонними відправками на основі формалізації задачі пошуку варіантів об'єднання вантажовідправників для організації ступеневих маршрутів на залізничній мережі.

Удоскоалено технологію міжнародних залізничних перевезень вантажів на основі оптимізаційної математичної моделі райдшерингового сервісу, яка дозволяє вибирати раціональний варіант об'єднання груп вагонів в експортному сполученні для організації ступеневих маршрутів в умовах розподілу порожніх вагонів автоматизованою системою «Управління пересилкою порожніх вагонів» (АС УППВ). Доопрацьовано склад функціональних задач АС УППВ в частині формування системи підтримки прийняття рішень оперативних працівників Центру транспортної логістики (ЦТЛ) та Центру управління рухом в межах локальної комп'ютерної мережі, яка інтегрована до системи АСК ВП УЗ-Є.

ABSTRACT

This qualification work includes 15 presentation slides, 78 A4 pages of explanatory notes, featuring 24 figures, and 30 references.

Keywords: INTERNATIONAL RAILWAY TRANSPORTATION, RIDE SHARING.

The object of the study is the process of organizing international cargo transportation on the railway transport of Ukraine.

The purpose of the study is to increase the efficiency of international rail transportation of cargo based on the ride-sharing service of the association of shippers for organizing stage routes on the railway network of Ukraine, which will allow to accelerate the progress of wagon shipments in export traffic and reduce the downtime of wagons at technical stations.

Within the framework of this qualifying master's thesis, the technology of international cargo transportation by wagon shipments has been improved based on the formalization of the problem of searching for options for the association of shippers for organizing stage routes on the railway network.

The technology of international rail freight transportation has been improved based on the optimization mathematical model of the ride-sharing service, which allows choosing a rational option for combining groups of wagons in an export connection for organizing staged routes in the conditions of distributing empty wagons by the automated system "Management of the shipment of empty wagons" (AS UPPV). The composition of the functional tasks of the AS UPPV has been finalized in terms of forming a decision-making support system for operational employees of the Transport Logistics Center (CTL) and the Traffic Control Center within the local computer network, which is integrated into the ASK system of the UZ-E.

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

_____ Буцько Т.В.

« 30 » грудня _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Білоусу Андрію Васильовичу

1 Тема роботи «Удосконалення міжнародних залізничних перевезень на основі технології райдшерингу» керівник Прохорченко Андрій Володимирович, професор, доктор техн. наук затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від від «30» вересня 2024 р. № 12/24.

2 Строк подання студентом роботи 30 грудня 2024 року.



3 Вихідні дані до роботи: Техніко-експлуатаційні показники роботи залізничного транспорту України в цілому, статистичні дані щодо обсягів перевезень вантажів в експортному сполученні, технічні характеристики пунктів пропуску та пунктів контролю на кордоні України

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Аналіз ринку експортно-імпорتنих перевезень вантажів на мережі АТ «Укрзалізниця». Основні поняття та аналіз послуг з перевезення на основі технології райдшерингу.3.Аналіз схем доставки вантажів при крос-кордонних перевезеннях 4. Формування математичної моделі організації ступеневих маршрутів за технологією райдшерингу 5. Формування системи підтримки прийняття рішень для планування міжнародних ступеневих маршрутів за технологією райдшерингу.6. Економічне обґрунтування від удосконалення міжнародних залізничних перевезень на основі технології райдшерингу. Висновки

5 Перелік графічного матеріалу. Діаграма структури експортних вантажів за 11 місяців 2024 р., діаграма структури експортних перевезень вантажів за листопад 2024 року, Схеми доставки експортних вантажів, Граф мережі та знайдені кращі варіанти об'єднання груп вагонів для формування

ступеневих маршрутів. Інтерфейс СППР для пошуку варіантів об'єднання груп вагонів

6 Консультанти окремих розділів


Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Оцінка економічної ефективності проектного рішення	Наталія ГРИЦЕНКО, доцент, к.е.н		

7. Дата видачі завдання _____


КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Аналіз ринку експортно-імпортних перевезень вантажів на мережі АТ «Укрзалізниця»	07.09.2024	
2 Основні поняття та аналіз послуг з перевезення на основі технології райдшерингу	14.10.2024	
3. Аналіз схем доставки вантажів при крос-кордонних перевезеннях	04.11.2024	
4. Формування математичної моделі організації ступеневих маршрутів за технологією райдшерингу	30.11.2024	
5. Формування системи підтримки прийняття рішень для планування міжнародних ступеневих маршрутів за технологією райдшерингу	16.12.2024	
6. Економічне обґрунтування від удосконалення міжнародних залізничних перевезень на основі технології райдшерингу.	23.12.2024	
Висновки. Оформлення роботи.	30.12.2024	

Студент


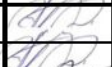



Андрій БІЛОУС

Керівник


Андрій ПРОХОРЧЕНКО

Зміст

Вступ	9
1 Аналіз ринку експортно-імпортних перевезень вантажів на мережі АТ «Укрзалізниця».	12
2 Основні поняття та аналіз послуг з перевезення на основі принципів логістики спільного користування	20
3 Аналіз схем доставки вантажів при крос-кордонних перевезеннях	27
3.1 Принципи маршрутизації вагонопотоків та класифікація маршрутів	27
3.2 Умови формування ступеневих маршрутів на мережі АТ «Укрзалізниця»	29
4 Формування математичної моделі організації ступеневих маршрутів за технологією райдшерингу	35
4.1 Передумови формалізації технології організації ступеневих маршрутів за технологією райдшерингу	35
4.2 Формування математичної моделі організації ступеневих маршрутів за заявками	37
4.3 Процедура рішення математичної моделі вибору варіантів формування ступеневих маршрутів	40
4.4 Аналіз ефективності формування ступеневого маршруту за технологією райдшерингу	45

					УМЗПО.200.00.00 ПЗ			
Змі.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення міжнародних залізничних перевезень на основі технології райдшерингу	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Бішоус А.						
Перевір.		Прохорченко					5	
Реценз.						УкрДУЗТ		
Н. Контр.		Прохорченко						
Звтврд.		Бутько						

5	Формування системи підтримки прийняття рішень для планування міжнародних ступеневих маршрутів за технологією райдшерингу	53
5.1	Розробка вимог до формування системи підтримки прийняття рішень для формування ступеневих маршрутів на залізничній мережі України	53
5.2	Програмна реалізації інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень	60
6	Економічне обґрунтування від удосконалення міжнародних залізничних перевезень на основі технології райдшерингу	62
	Висновки	72
	Список використаних джерел	74

Вступ

У сучасних умовах глобалізації та стрімкого розвитку міжнародної торгівлі забезпечення ефективних, економічно вигідних та екологічно безпечних транспортних перевезень є одним із ключових викликів для залізничного транспорту. Традиційні підходи до організації міжнародних залізничних перевезень часто стикаються з такими проблемами, як нераціональне використання вагонного парку, нерівномірне завантаження залізничних ліній, високі витрати на обслуговування та недостатня інтеграція з іншими видами транспорту. Це створює потребу у впровадженні нових технологій та концепцій, які сприятимуть оптимізації логістичних процесів.

Технологія райдшерингу, яка зарекомендувала себе у сфері пасажирських перевезень, може стати революційним рішенням і для залізничних вантажних перевезень. Її адаптація до залізничного транспорту дозволяє об'єднувати різні вантажі від декількох клієнтів у межах одного маршруту, знижуючи витрати на перевезення, оптимізуючи використання вагонів та підвищуючи гнучкість транспортної системи. Впровадження цієї технології сприятиме підвищенню конкурентоспроможності залізничного транспорту на міжнародному ринку, забезпечуючи економічну вигоду для учасників перевезень та зменшуючи негативний вплив на довкілля.

Особливо актуальним є удосконалення міжнародних залізничних перевезень у контексті розширення транзитного потенціалу України, яка відіграє важливу роль у транспортних коридорах між Європою та Азією. Використання технології райдшерингу дозволить ефективніше інтегрувати залізничну інфраструктуру України у міжнародні логістичні ланцюги, сприятиме залученню нових клієнтів і збільшенню обсягів перевезень.

Таким чином, удосконалення міжнародних залізничних перевезень на основі технології райдшерингу є актуальним завданням, яке сприятиме

розвитку інновацій у транспортній галузі, підвищенню її ефективності та екологічності, а також забезпечить економічний розвиток національної залізничної мережі.

Метою дослідження є підвищення ефективності міжнародних залізничних перевезень вантажів на основі райдшерингового сервісу об'єднання вантажовідправників для організації ступеневих маршрутів на залізничній мережі України, що дозволить прискорити просування вагонних відправок в експортному сполученні та дозволить скоротити простій вагонів на технічних станціях.

Основні завдання:

- провести аналіз ринку експортно-імпортних перевезень вантажів на мережі АТ Укрзалізниця;
- провести аналіз діючих технологій логістики спільного користування на різних видах транспорту;
- формалізувати технологію міжнародних перевезень вантажів за принципами логістики спільного користування на основі оптимізаційних методів, яка дозволить визначити варіанти формування ступеневих поїздів;
- розробити систему підтримки прийняття рішень для визначення варіантів формування ступеневих поїздів за принципами логістики спільного користування на основі формування цифрової платформи взаємодії вантажовідправників, що інтегрована до системи АСК ВП УЗ-Є;
- обґрунтувати економічну доцільність удосконалення технології міжнародних перевезень вантажів на основі погодженої організації ступеневих маршрутів за принципами логістики спільного користування.

Об'єктом дослідження є процес організації міжнародних перевезень вантажів на залізничному транспорті України

Предметом дослідження є технологія міжнародних перевезень вантажів на основі організації ступеневих маршрутів за принципами логістики спільного користування.

Елементи наукової новизни: В межах даної кваліфікаційної магістерської роботи удосконалено технологію міжнародних перевезень вантажів вагонними відправками на основі формалізації задачі пошуку варіантів об'єднання вантажовідправників для організації ступеневих маршрутів на залізничній мережі. Удосконалено технологію міжнародних залізничних перевезень вантажів на основі оптимізаційної математичної моделі райдшерингового сервісу з використанням методу генетичного алгоритму, яка дозволяє вибирати раціональний варіант об'єднання груп вагонів в експортному сполученні для організації ступеневих маршрутів в умовах розподілу порожніх вагонів автоматизованою системою «Управління пересилкою порожніх вагонів» (АС УППВ). Доопрацьовано склад функціональних задач АС УППВ в частині формування системи підтримки прийняття рішень оперативних працівників Центру транспортної логістики (ЦТЛ) та Центру управління рухом в межах локальної комп'ютерної мережі, яка інтегрована до системи АСК ВП УЗ-Є.

Матеріали кваліфікаційної магістерської роботи опубліковані у фаховому виданні МОН України [30].

Висновки

Проведений аналіз ринку експортно-імпортних перевезень вантажів у 2024 року на мережі АТ Укрзалізниця свідчить про загальне зростання перевезень на +56,9% від попереднього року. За підсумками 11 місяців 2024 року обсяги експорту вантажів за помешклатурою розподілились: перше місце - зернові вантажі 31,43 млн. т (41%), друге місце - руда залізна і марганцева 30,02 млн. т (39%), третє місце – чорні метали 4,69 млн. т (6%). Мінбудматеріали склали 3,89 млн. т (5%) зайняли четверту позицію в загальному експорті вантажів. Лідируючі позиції за обсягами виходу експорту вантажів займають: Чорноморська (17%), Берегова (14%), Одеса-Порт (13%), Чорноморськ-Порт (12%), Ізов (11%), Чоп (7%), Ужгород (6%), Ізмаїл (5%). Такий темп зростання зумовлює пошук додаткових технологій перевезень за рахунок технології формування ступеневих маршрутів. Це дозволить УЗ утриматись на ринку групових і вагонних відправок, та покращить показник обороту зерновозів, що в свою чергу призведе до збільшення перевезень.

Проведений аналіз послуг з перевезення на основі принципів райдшерингу довів його ефективність в галузях автотранспорту, авіації. Використання сервісів райдшерингу в залізничній галузі відсутні. За таких умов, спираючись на практики в інших транспортних галузях в дослідженні запропоновано переглянути операційну модель перевезення зернових вантажів, ґрунтуючись не тільки на відправницьких маршрутах, а і за принципом райдшарингу в межах цифрової платформи-агрегатора поєднати вагонні відправки у ступеневий маршрут за рахунок укрупнення навантаження до 15-25 вагонів різних відправників, що бажають відправити у співпадаючі календарні періоди для можливості бронювання місця в ступеневому маршруті.

Удосконалено технологію міжнародних залізничних перевезень вантажів на основі оптимізаційної математичної моделі райдшерингового

сервісу з використанням методу генетичного алгоритму, яка дозволяє вибирати раціональний варіант об'єднання груп вагонів в експортному сполученні для організації ступеневих маршрутів в умовах розподілу порожніх вагонів автоматизованою системою «Управління пересилкою порожніх вагонів» (АС УППВ). Економічний ефект складає 1384502 грн.

Список використаних джерел

1. Показники вантажних перевезень. Офіційний сайт АТ «Укрзалізниця». URL: http://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/general_information/indicators_of_transit (дата звернення 10.09.2024).
2. Транспорт і зв'язок України-2022. Статистичний збірник. Вид. офіц. К. : Державна служба статистики України.2022. 221 с.
3. Кушнір,Л.В. Аналіз роботи транспорту України за основними показниками. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2015. №12. С. 42-47.
4. Залізничні станції України. У трьох книгах. Книга третя: Організація руху поїздів : навчальний посібник / За редакцією Д. В. Зеркалова. К.: Основа, 2009. 253 с.
5. Правила технічної експлуатації залізниць України, затв. наказом М-ва транспорту України від від 20.12.1996 р. N 411. К.: Офіційний вісник України. 1997 р., № 8, том 2. стор. 212.
6. Інструкція зі складання графіка руху поїздів на залізницях України / (ЦД-0040), затверджена наказом Укрзалізниці від 05.04.2002 № 170-Ц: навч.-метод. посіб.О.Ф. Вергун, Н.В. Липовець.К.: Транспорт України, 2003. – 146 с.
7. Małecka, A., Mitreęa, M.Factors Affecting Participation in “Ride Sharing” (Shared Travels) the Research of "BlaBlaCar" Users / Agnieszka Małecka, Maciej Mitreęa.Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 2015. Vol. 12. P.153-164.
8. Nelson D. Chan, Susan A. Shaheen.Ridesharing in North America, Past, Present, and Future, in Transport Reviews, Jg. 32, Nr. 1, 2012. S. 93–112.

9. Penzenstadler B. Car Sharing System.Sustainability Design URL: <https://www.sustainabilitydesign.org/2015/08/28/car-sharing-system/>. - (дата звернення 08/08/2024).
10. Siquira, J. L. S., Valdevino, A. M., Pellizzoni, L. N. & Moracs, T. A. UBER: De carona no consumo colaborativo. Consumer Behavior Review, 3(1),2018. 18-26.(PDF) UBER: DE CARONA NO CONSUMO COLABORATIVO. Available from: https://www.researchgate.net/publication/337442996_UBER_DE_CARONA_NO_CONSUMO_COLABORATIVO (дата звернення 01.11.2024).
11. Infante, Maisa (April 23, 2019). "A Flapper permite fretar jatos executivos e comprar assentos em voos compartilhados. Tudo pelo app" [Flapper lets you charter executive jets and buy seats on shared flights. All by app.]. Draft Academia (in Portuguese). Retrieved April 24, 2019.
12. Freitas, Tainá (June 14, 2018). "Startup de aviação levanta R\$ 3 milhões para fazer VOCÊ andar de jatinho" Aviation startup raises \$3 million to make YOU ride a jet. StartSe (in Portuguese). Retrieved April 20, 2019.
13. Faustino, Rafael April 1, 2018. ""Uber da Aviação Executiva", Startup Brasileira Expande Serviço e Atrai Investimentos"["Uber of Executive Aviation", Brazilian Startup Expands Service and Attracts Investments. Globo (in Portuguese). Retrieved April 20, 2019.
14. Организация движения на железнодорожном транспорте. Ч.2. / И. Г. Тихомиров, П. А. Сыцко, П. С. Грунтов и др.; Под общ.ред. И.Г. Тихомирова//. -3е изд. Мн.:Выш. школа, 1979. 224 с.
15. Прохорченко, А. В. Удосконалення технології роботи полігону мережі на основі організації групових поїздів за жорстким графіком руху/ А. В. Прохорченко, Р. О. Євреїмов. *Збірник наукових праць*. Харків: УкрДАЗТ, 2010. Вип.114. С.192-196.

- 16.Божко, М. П. Аналіз впливу оперативного формування двогрупних поїздів на окремі показники плану формування технічних станцій / М. П. Божко, О. О. Мазуренко. *Транспортні системи та технології перевезень : зб. наук. пр.* ДНУЗТ. Д., 2011. Виш. 2. С. 22-30.
- 17.Заглядимов, Д. П. Организация движения на железнодорожном транспорте: Учебник для техникумов / Д. П. Заглядимов, А. П. Петров , Е. С. Сергеев. - 4-е изд. М. : Транспорт, 1964. 543 с.
- 18.Управління експлуатаційною роботою. Графік руху поїздів : навчальний посібник / А. В. Прохорченко, О. А. Малахова, Г. М. Сіконенко та ін. – Харків : УкрДУЗТ, 2021. – 263 с.
- 19.Heydenreich, T. How to save wagonload freight / Thomas Heydenreich, Mathias Lahrman // *Railway Gazette International*. 2010. P. 126-129.
- 20.Інструкція з розрахунку наявної пропускнуої спроможності залізниць України, затверджена наказом Укрзалізниці від 14 березня 2001 р. № 143/Ц (ЦД-0036). 256 с.
- 21.Рутковская, Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : Пер.с польск. И.Д.Рудинского.–М.:Горячая линия –Телеком, 2004.452 с.
- 22.Организация движения на железнодорожном транспорте Д. П. Заглядимов, А. П. Петров, Е. С. Сергеев, В. А. Буянов М.: Транспорт, 1978. 543 с.
- 23.Укрзалізниця розширює функціонал автоматизованої системи управління пересилкою порожніх вагонів Офіційний сайт АТ «Укрзалізниця».URL: http://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/general_information/indicators_of_transit/ (дата звернення 15.10.2024).
- 24.Мороз В.И. Теоретические основы создания нового поколения технических систем и технических средств для железнодорожного

- транспорта. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. Харків, 1997. Вип. № 1. С. 81-84.
25. Елисеєв С.Ю. Технологічні вимоги до інформаційно-управляючих і аналітичних систем управління перевезеннями / Елисеєв С.Ю. *Ж.-д. трансп.* 2003. № 11. С. 8-13.
26. Metcalfe R. M., Boggs D. R. Ethernet: Distributed Packet Switching for Local Computer Networks. *ACM Communications*, 19(5):395--404, July 1976.
27. Жукович І.В., Кибка А.І. Нові принципи організації АРМів оперативних працівників сортировочної станції. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2001. №3. С.92-94.
28. Питер Вейнер. Язика програмування Java і JavaScript. М.: Лорі, 1998. – 242 с.
29. Балака, Є.І., Зоріна О.І., Колесникова Н.М., Писаревський І.М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: Навчальний посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 210 с.
30. С.А. Золотарьов, А.В. Білоус, М.А. Кравченко, О.В. Новіков Удосконалення міжнародних залізничних перевезень вантажів вагонними відправками на основі технології райдшерингу. 5-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 25-27 листопада 2024 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2024. С. 104-106.