

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління експлуатаційною роботою

ОПТИМІЗАЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МІЖНАРОДНОГО
СПОЛУЧЕННЯ НА ОСНОВІ ЛОГІСТИЧНИХ ПІДХОДІВ

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

ООЗПМ 300.00.00 ПЗ

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



Володимир Кашишин

(підпис)

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Тетяна КАЛАШНИКОВА

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Оксана Ковальова

2024

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 14 слайдів презентації, 82 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 27 рисунків, 7 таблиць, 29 літературних джерел.

Ключові слова: ДИРЕКЦІЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, МІЖНАРОДНЕ СПОЛУЧЕННЯ, ПРОПУСКНА СПРОМОЖНІСТЬ, ЛОГІСТИЧНІ ПІДХОДИ.

Об'єктом дослідження є процес оптимізації організації міжнародного залізничного сполучення на основі логістичних підходів.

Метою дослідження є оптимізація організації залізничних перевезень міжнародного сполучення на основі логістичних підходів.

У кваліфікаційній роботі проведено дослідження теоретичних основ перевезень вантажів в міжнародному сполученні.

Досліджено динаміку основних показників роботи залізниці у міжнародному сполученні в часовому та просторовому вимірі.

Визначено основні логістичні підходи при організації міжнародних перевезень із залученням залізничного транспорту.

Реалізовано математичну модель логістики постачання вантажу в зону бойових дій.

Досліджено проблеми суміщення державних українських і європейських технічних норм в області створення залізничної інфраструктури.

Визначено економічну ефективність від реорганізації існуючої структури управління рухом поїздів.

ABSTRACT

This qualification work includes 14 presentation slides, 82 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 27 figures, 7 tables, and 29 literature references.

Keywords: DIRECTORATE OF RAILWAY TRANSPORTATION, ORGANIZATION OF TRANSPORTATION, INTERNATIONAL CONNECTION, CAPACITY, LOGISTICS APPROACHES.

The object of the study is the process of optimizing the organization of international railway communication based on logistic approaches.

The purpose of the research is to optimize the organization of international rail transportation based on logistic approaches.

The qualification work investigates the theoretical foundations of freight transportation in international traffic.

The dynamics of key performance indicators of railway operations in international traffic were studied in both temporal and spatial dimensions.

The main logistical approaches to organizing international transportation involving railway transport were identified.

A mathematical model of logistics for cargo delivery to a combat zone was implemented.

The problems of harmonizing Ukrainian national and European technical standards in the creation of railway infrastructure were examined.

The economic efficiency of reorganizing the existing train traffic management structure was determined.

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

«30» вересня 2024 р.



ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Кацишину Володимирі Романовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) «Оптимізація організації залізничних перевезень міжнародного сполучення на основі логістичних підходів»
керівник проєкту (роботи) Калашнікова Тетяна Юрійвна, к.т.н., доцент
затверджено розпрядженням факультету УПП від 30 вересня 2024 року №12/24
2. Строк подання здобувачем проєкту (роботи) 30 грудня 2024 року
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) Техніко-експлуатаційні показники роботи залізниці, технологія обробки вагонів та поїздів різних категорій на прикордонних станціях, техніко-експлуатаційні показники роботи залізниці
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити Вступ. 1 Теоретичні основи дослідження вантажних перевезень у міжнародному сполученні. 2 Дослідження динаміки основних показників роботи залізниці у міжнародному сполученні. 3 Математична модель логістики постачання вантажу в зону бойових дій. 4 Експлуатаційна сумісність систем залізничного транспорту України та ЄС. 5 Визначення економічної ефективності від реорганізації регіонального диспетчерського центру. Висновки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1 Мета, предмет, об'єкт роботи, задачі дослідження та наукова новизна. 2 Схема транзитних міжнародних перевезень територією України. 3. Динаміка основних показників роботи залізниці у міжнародному сполученні. 4 Постановка задачі у вигляді математичної моделі. 5 Результати моделювання. 6 Економічний ефект від впровадження.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування запропонованого проектної рішення	Наталія ГРИЦЕНКО, доцент, к.е.н.		

7. Дата видачі завдання 2 жовтня 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН





№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Приймає
	Вступ	05.10.2024	
1	Теоретичні основи дослідження вантажних перевезень у міжнародному сполученні	10.10.2024	
2	Дослідження динаміки основних показників роботи залізниці у міжнародному сполученні	20.10.2024	
3	Математична модель логістики постачання вантажу в зону бойових дій	29.10.2024	
4	Експлуатаційна сумісність систем залізничного транспорту України та ЄС	20.11.2024	
5	Визначення економічної ефективності від реорганізації регіонального диспетчерського центру	15.12.2024	
	Висновки	25.12.2024	

Здобувач  Володимир КАЩИШИН

Керівник  Тетяна КАЛАШНІКОВА

Зміст

Вступ	6
1 Теоретичні основи дослідження вантажних перевезень у міжнародному сполученні	10
1.1 Міжнародні перевезення. Аналіз світової торгівлі	10
1.2 Міжнародні перевезення та геополітика	16
1.3 Кордони і межі	20
1.4 Транскордонні перевезення	23
1.5 Організація перевезень вантажів через територію України	25
1.6 Проблеми і перспективи розвитку міжнародних залізничних перевезень	27
2 Дослідження динаміки основних показників роботи залізниці у міжнародному сполученні	41
3 Математична модель логістики постачання вантажу в зону бойових дій	48
3.1 Особливості завдання логістики постачання в зону бойових дій	49
3.2 Постановка математичної моделі логістики в зону бойових дій	51
3.3 Вирішення математичної моделі логістики постачання вантажу	54

ООЗПМ 300.00.00 ПЗ							
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Кащицин			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перев.</i>		Калашнікова Т			<i>i</i>	6	62
<i>Заст. дир.</i>					УкрДУЗТ		
<i>Н. контр.</i>		Калашнікова Т					
<i>Ватп</i>		Бутько Т.В.					

4	Експлуатаційна сумісність систем залізничного транспорту України та ЄС	58
4.1	Технічне регулювання залізничного транспорту в ЄС	58
4.2	Європейська система управління залізничним транспортом (ERTMS)	60
5	Визначення економічної ефективності від реорганізації регіонального диспетчерського центру	67
5.1	Концепція централізованого контролю та управління рухом поїздів	67
5.2	Визначення економічної ефективності впровадження	71
	Висновки	77
	Список використаних джерел	80

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

ООЗПМ 300.00.00 ПЗ

Ліст

7

Вступ

Актуальність теми. Сучасні реалії організації міжнародного залізничного сполучення вимагають активної інтеграції України в європейський простір, підвищення рівня безпеки перевезень та впровадження логістичних підходів. Це набуває особливої актуальності в умовах ведення бойових дій, спричинених агресією проти нашої країни.

У процесі організації міжнародних залізничних перевезень ключовими завданнями є узгодження технічних стандартів України та Європи в сфері залізничної інфраструктури. Це включає впровадження централізованих систем контролю й управління рухом поїздів, а також адаптацію та гармонізацію європейських технічних норм. Основною метою цих заходів є створення єдиної Європейської системи управління залізничним транспортом, що сприятиме більш ефективній інтеграції української залізничної мережі до загальноєвропейської транспортної системи [1, 2]. Логістичні підходи по формуванню безпечних маршрутів при цьому дозволятимуть оцінити ризики та забезпечити доставлення вантажу в найбільшому обсязі, наближеному до замовленого.

Таким чином, тема роботи, що спрямована на подальшу євроінтеграцію з метою забезпечення оптимальної організації міжнародного залізничного сполучення на основі логістичних підходів є актуальною.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є оптимізація організації залізничних перевезень міжнародного сполучення на основі логістичних підходів.

Для досягнення зазначеної мети необхідне вирішення наступних задач:

- дослідження теоретичних основ перевезень вантажів в міжнародному сполученні;
- дослідження динаміки основних показників роботи залізниці у міжнародному сполученні в часовому та просторовому вимірі;
- визначення основних логістичних підходів при організації міжнародних перевезень із залученням залізничного транспорту;

-реалізація математичної моделі логістики постачання вантажу в зону бойових дій;

-дослідження проблем суміщення державних українських і європейських технічних норм в області створення залізничної інфраструктури;

-визначення економічної ефективності від реорганізації існуючої структури управління рухом поїздів.

Методи дослідження. Математична статистика, метод динаміки середніх (довгострокове прогнозування), теорія систем, метод гілок та кордонів.

Об'єкт дослідження. Процес оптимізації організації міжнародного залізничного сполучення на основі логістичних підходів.

Предмет дослідження. Технологія організації руху поїздів міжнародного залізничного сполучення на основі логістичних підходів.

Елемент наукової новизни полягає у наступному.

Удосконалено та адаптовано математичну модель логістики постачання вантажу в зону бойових дій за рахунок додаткових обмежень, що є притаманними залізничним перевезенням.

Практичне значення.

Посилення використання логістичних підходів при формування маршрутів, у тому числі міжнародного сполучення, з урахуванням ризиків військового часу сприятиме підвищенню ефективності вантажних перевезень.

В ході підготовки та виконання роботи автором була використана інформація, у тому числі вихідні дані, текст, методики проведення аналізу досліджень, визначення певних характеристик, параметрів, розрахунків тощо, які містяться у джерелах, наведених у списку використаних джерел.

Публікації. За результатами магістерської роботи надруковано тези доповіді у науковому фаховому виданні [3].

Висновки

В результаті проведеної роботи отримано нижче наведені результати.

1 Досліджено теоретичні основи вантажних перевезень у міжнародному сполученні, наряду із їх значенням, динаміку обсягів перевезення вантажів різними видами транспорту. Виявлено проблеми і перспективи розвитку міжнародних залізничних перевезень.

Досліджено стан експорту та імпорту України в умовах війни. Визначено, що найбільший обсяг імпорту припадає на паливо, нафту та нафтопродукти- 22-44%, ядерні реактори, котли та машини- 11,4%, засоби наземного транспорту- 7%. Найбільший обсяг експорту припадає на чорні метали- 20,52%, зернові- 17,58%, руди і шлаки- 10,4%, жири і олії- 10,26%.

2 Досліджено динаміку основних показників роботи залізниці у міжнародному сполученні. З цією метою зібрано та проаналізовано значний обсяг статистичного матеріалу, як за видами сполучень так і за родом вантажу.

Проведено порівняння обсягів перевезень за видами сполучень по регіональних філіях УЗ. Визначено, що за останні періоди відбулося зменшення обсягів перевезення по всіх видах сполучення: у експорті (-8,71 млн. тонн або -7,5%) до 107,42 млн. тонн, внутрішньому сполученні (-5 млн. тонн або -3,1%) до 154,97 млн. тонн, транзиті (-3,21 млн. тонн або -16,4%) до 16,35 млн. тонн, імпорту (-0,25 млн. тонн або -0,6%) до 43,62 млн. тонн.

Визначено, що найбільшу частку залізничних перевезень складає руда залізна і марганцева 22%. При цьому даний вид вантажу у більшості своїй йде на експорт. Обсяги перевезень кам'яного вугілля складають 19-21% від загального обсягу. При цьому у більшості своїй це внутрішні перевезення, а вже потім – імпорт.

Відносно міжнародних перевезень на підставі статистичного матеріалу визначено способи передачі вантажу за їх видом. Вочевидь, що більша частка вантажів у міжнародному сполученні передається через прикордонні станції. І це характерно практично для всіх вантажів. Виключення становить зерно і продукти перемолу, які більш ніж на 95% йшли через припортові станції. Загальні обсяги

перевезень поступово зменшуються. Визначено, що їх динаміка характеризується також лінійною залежністю та спадаючим трендом $N = -25437 * t + 449560$.

Визначено, що умови війни додатково вплинули на роботу інфраструктури. Різка переорієнтація перевезень на залізницю призвели до хаосу на логістичних маршрутах. Через черги та зриви в роботі експортери не можуть повністю використати навіть наявну пропускну здатність. Логістика залишається проблемою. Таким чином, стає необхідним відбудовування нових ланцюгів постачання та забезпечення якісної альтернативи морським портам.

3 Визначено основні логістичні підходи при організації міжнародних перевезень із залученням залізничного транспорту. Запропоновано математичну модель логістики технічного постачання у зону воєнних дій з метою забезпечення максимальної ефективності та безпеки доставки вантажів у призначені пункти. Отримано вираз математичного очікування обсягу доставленого вантажу за обраним маршрутом. Сформульовано завдання оптимального маршруту безпечної доставки вантажів у прифронтову зону.

За даними умовного базового полігону найкращим результатом за максимумом цільової функції є подія $A = \{a_1, \dots, a_k\} = \{1, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, \}$.

4 Досліджено проблеми суміщення державних українських і європейських технічних норм в області функціонування залізничної інфраструктури. ЄС на базі реалізації процесів централізованого контролю та управління рухом на ВШМ і гармонізації європейських технічних норм створюється єдина Європейська система управління залізничним транспортом (ERTMS). Вивчено еволюцію компонентів ERTMS, на підставі якої запропоновано використання Європейської системи управління рухом поїздів рівня 3, яка є закінченою системою управління і забезпечення безпеки руху поїздів без використання колійних сигналів з блокуваннями довільної довжини.

5 Проведено визначення економічної ефективності від реорганізації регіональних диспетчерських центрів УЗ. Зменшено відповідні експлуатаційні витрати на утримання будівель та споруд станцій і скорочення фонду заробітної плати для оплати праці працівників. Визначено приріст економічного ефекту від

впровадження регіональних диспетчерських центрів за весь розрахунковий період з урахуванням приведення до першого року складає 119741,08 тис. грн, що вказує на ефективність впровадження регіональних диспетчерських центрів на УЗ.

Таким чином, проведене дослідження технології організації міжнародних перевезень, аналіз динаміки перевезень в часовому та просторовому вимірі, результати реалізації моделі логістики технічного постачання у зону воєнних дій, застосування основ європейського підходу щодо централізованого контролю та управління рухом поїздів сприятимуть забезпеченню максимальної безпеки доставки вантажів у призначені пункти, чим підвищити ефективність організації міжнародного сполучення.

Список використаних джерел

- 1 Директива 96/48/ЕС. URL: <https://context.reverso.net> (дата звернення: 03.11.2024).
- 2 THE EUROPEAN RAIL TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEM. URL: https://www.ertms.net/?page_id=40 (дата звернення: 03.11.2024).
- 3 Калашнікова Т., Кашшин В., Пиляй Л. Логістичні підходи в організації перевезень масових вантажів // *Інтелектуальні транспортні технології: тези доповідей 5-ої міжнародної наук.-техн. конф. (м. Харків, Україна, 25–27 листопада 2024 р.)*. Харків, 2024. С. 49–50.
- 4 Anderson W., Rodrigue J. Transborder and Crossborder Transportation // *The Geography of Transport Systems. The spatial organization of transportation and mobility*. URL: <https://transportgeography.org/contents/chapter7/transborder-crossborder-transportation/> (дата звернення: 22.11.2024).
- 5 Хажанець В. В. Удосконалення міжнародних перевезень вантажів (на прикладі ПАТ «КВК «РАПД»): дис. ... магістра. Київ: НТУ «КП», 2018. 119 с.
- 6 А що в нас з експортом та імпортом? Як Україна торгує в умовах війни (25.03.22). URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/03/25/684674/> (дата звернення: 10.11.2024).
- 7 Україна, Румунія та Молдова запустили другий етап пілотного проєкту з обміну митною інформацією. URL: <https://customs.gov.ua/news/zagalne-20/post/ukrayina-rumuniia-ta-moldova-zapustili-drugii-etap-pilotnogo-proiektu-z-obminu-mitnoiu-informatsiieiu-1633> (дата звернення: 15.11.2024).
- 8 Управління експлуатаційною роботою. Графік руху поїздів: навч. посіб. / А. В. Прохорченко та ін. Харків, 2021. 262 с.
- 9 Управління експлуатаційною роботою і якістю перевезень на залізничному транспорті: навч. посіб. / М. І. Данько та ін. Харків, 2009. 183 с.
- 10 Статистичні дані про українські залізниці. URL: <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-pro-ukrainski-zalznici.html> (дата звернення: 29.09.2024).

- 11 Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. Львів, 2017. 292 с.
- 12 Теорія ймовірностей та математична статистика / Кушлик-Дивульська О. І., Поліщук Н. В., Орел Б. П., Штабальок П. І. : навч. посіб. Київ, 2014. 212 с.
- 13 Лукашин Ю. П. Адаптивні методи короткострокового прогнозування. Москва: Статистика, 1979. 475 с.
- 14 Організація та логістика перевезень: підручник / Ізтелеуова М. С., Грицук І. В., Арімбекова П. М., Тарандушка Л. А. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 264 с.
- 15 Харрисон А., ван Хоук Р. Управління логістикою: Розробка стратегій логістичних операцій. Київ: Баланс Бізнес Букс, 2007. 368 с.
- 16 Смирнов І., Косарева Т. Транспортна логістика: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 224 с.
- 17 Математичні методи дослідження операцій / Єрмольєв Ю. М., Ляшко І. І., Михалевич В. С., Тюптя В. І. Київ: Вища школа, 1972. 312 с.
- 18 Івченко І. Ю. Математичне програмування: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2007. 232 с.
- 19 Байрамов А. А., Талибов А. М., Пашаєв А. Б., Сабзієв Е. Н. Математична модель логістики технічного забезпечення в зонах воєнних дій // *Information and analytical activities in the field of security and defense. Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence*. 2019. № 2(35). URL: <https://www.researchgate.net/publication/337451578> (дата звернення: 09.11.2024).
- 20 Кутковецький В. Я. Дослідження операцій: навч. посіб. Миколаїв: МДГУ ім. П. Могили, 2003. 260 с.
- 21 Катренко А. В. Дослідження операцій: підруч. Львів: Магнолія Плюс, 2004.
- 22 Про затвердження Технічного регламенту безпеки рухомого складу залізничного транспорту. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1194-2015-%D0%BF#Text> (дата звернення: 29.09.2024).
- 23 Search SNCF for stations, services, information and more. URL: <http://www.sncf.com/en/transparency/government-correspondence> (дата звернення: 16.11.2024).

- 24 Система диспетчерського управління поїздами. URL: <http://pr0hogy.livejournal.com/11623.html> (дата звернення: 19.10.2024).
- 25 Диспетчерське керування рухом поїздів на швидкісних та високошвидкісних магістралях: навч. посіб. / С. В. Панченко та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2019. 153 с.
- 26 Іванов М. Т. Автодиспетчер для швидкісного руху. URL: <http://www.dissercat.com/content/avtomatizatsiya> (дата звернення: 14.10.2024).
- 27 Балака Є. І., Зоріна О. І., Колесникова Н. М., Писаревський І. М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 210 с.
- 28 Методичні рекомендації щодо розробки економічної частини випускної роботи магістрів за спеціальністю «Транспортні технології на залізничному транспорті»: метод. вказів. / Є. І. Балака та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 11 с.
- 29 ДСТУ 8302:2015 Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. URL: <http://aphd.ua/pryklady-oformlennia-bibliohrafichnoho-opysu-vidpovidno-do-dstu-83022015> (дата звернення: 20.11.2024).