

Кафедра залізничних станцій та вузлів

ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ ТА
МОРСЬКИХ ПОРТІВ В УМОВАХ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

ШПВСП.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 215-МКТ-Д23
спеціальності 275 / 275.02 (роботу
виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)


_____ Олександр НЕМЧЕНКО
(підпис)

Керівник: доцент, кандидат техн. наук
Аліна КОЛІСНИК

Рецензент: доцент, кандидат техн. наук
Оксана КОВАЛЬОВА

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 12 слайдів презентації, 81 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 15 рисунків, 5 таблиць, 32 літературних джерел.

Ключові слова: МОРСЬКИЙ ПОРТ, ЗАЛІЗНИЧНІ СТАНЦІЇ, МУЛЬТИМОДАЛЬНИЙ ТЕРМІНАЛ, ПРОПУСКНА СПРОМОЖНІСТЬ, ІНТЕРМОДАЛЬНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ.

Об'єктом дослідження є процес організації інтермодальних перевезень.

Метою дослідження є підвищення ефективності вантажних перевезень залізницею при взаємодії залізничних і морських портів в умовах інтермодальних перевезень.

У кваліфікаційній сформовано математичну модель, яка дозволяє оцінити сумарні питомі витрати на транспортування контейнерів, зважаючи на пропускну здатність транспортної інфраструктури. Результати розв'язання цієї задачі демонструють, що застосування запропонованої технології дозволяє знизити вартість транспортування контейнера залізницею в системі інтермодальних перевезень.

Впровадження такої автоматизованої технології забезпечує узгоджену роботу між усіма учасниками перевізного процесу, дозволяє уникнути витрат, пов'язаних із простоем судна, а також штрафних санкцій, які виконуються через несвоєчасну доставку контейнерів до порту.

ABSTRACT

This qualification work includes 12 presentation slides, 81 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 15 figures, 5 tables, and 32 literature references.

Keywords: SEAPORT, RAILWAY STATIONS, MULTIMODAL TERMINAL, THROUGHPUT, INTERMODAL TRANSPORT.

The object of the study is the the process of organising intermodal transport.

The purpose of the research is to Improving the efficiency of rail freight transport in the interaction between rail and seaports in the context of intermodal transport.

The qualification work proposes a mathematical model that's has been developed that allows estimating the total unit costs of container transportation, taking into account the capacity of the transport infrastructure.

The results of solving this problem demonstrate that the use of the proposed technology can reduce the cost of transporting containers by rail in the intermodal transport system.

The introduction of such an automated technology ensures coordinated work between all participants in the transportation process, avoids the costs associated with vessel downtime, as well as penalties imposed due to late delivery of containers to the port..

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра залізничних станцій та вузлів

Освітній рівень: магістр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р техн. наук

 О.М.Огар

«30» вересня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Немченку Олександр Олександровичу

1. Тема проекту (роботи) «Шляхи покращення взаємодії залізничних станцій і морських портів в умовах інтермодальних перевезень»

керівник Колісник Аліна Володимирівна, канд. техн.наук, доцент
затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень
від 30 вересня 2024 року №12/24

2 Строк подання студентом роботи 25 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Технологічний процес, техніко-експлуатаційна характеристика вантажних терміналів Ліски, статистичні дані обсягів вантажних перевезень різним видом транспорту за 2019-2024 роки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Дослідження стану вантажних перевезень в Україні 2 Аналіз технологій транспортування вантажів за участю декількох видів транспорту

3Формалізація процесу управління інтермодальними перевезеннями в умовах взаємодії залізничних станцій і морських портів

4. Удосконалення структури інформаційно-керуючої системи перевізного процесу



5 Визначення економічної доцільності запропонованої технології

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Мета та завдання дослідження 2 Об'єкт, предмет дослідження, елементи наукової новизни 3 Аналіз статистичних даних вантажних перевезень в Україні 4 Схема вантажних логістичних терміналів. 5. Схематичне представлення взаємодії елементів системи інтермодальних перевезень при моделюванні перевізного процесу 6. Математична модель управління інтермодальними перевезеннями в умовах взаємодії залізничних станцій і морських портів 7. Структура інформаційно-керуючої системи 8. Розрахунки економічної ефективності запропонованої технології. 9. Висновки

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування запропонованого проектного рішення	Гриценко Н.В. к.е.н., доцент		

7 Дата видачі завдання 14 жовтня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН





Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Дослідження стану вантажних перевезень в Україні	24.10.2024	виконано
2 Аналіз технологій транспортування вантажів за участю декількох видів транспорту	04.11.2024	виконано
3 Формалізація процесу управління інтермодальними перевезеннями в умовах взаємодії залізничних станцій і морських портів	17.11.2024	виконано
4 Удосконалення структури інформаційно – керуючої системи залізничних станцій при взаємодії з морськими портами	10.12.2024	виконано
5 Визначення економічної доцільності запропонованої технології	15.12.2024	виконано
Оформлення роботи	20.12.2024	виконано

Студент  Олександр НЕМЧЕНКО

Керівник  Аліна КОЛІСНИК

Зміст

Вступ		7
1	Дослідження стану вантажних перевезень в Україні	10
1.1	Огляд розвитку транспортної інфраструктури інтермодальних терміналів країн Європи	10
1.2	Огляд розвитку транспортної інфраструктури для забезпечення контейнерних перевезень в Україні	14
1.3	Аналіз статистичних даних вантажних перевезень за останні роки в Україні	22
2	Аналіз технологій транспортування вантажів за участю декількох видів транспорту	31
2.1	Транспортно-технологічні системи доставки вантажів	31
2.2	Організація вантажних перевезень морським транспортом	36
3	Формалізація процесу управління інтермодальними перевезеннями в умовах взаємодії залізничних станцій і морських портів	50
3.1	Побудова математичної моделі управління інтермодальними перевезеннями в умовах взаємодії залізничних станцій і морських портів	50
3.2	Аналіз методів вирішення задач нелінійного програмування	56
3.3	Оптимізація моделі	59
4	Удосконалення структури інформаційно-керуючої системи перевізного процесу	62
4.1	Аналіз застосування автоматизованих систем на залізничних станціях	62
4.2	Удосконалення ІКС взаємодії залізничних термінальних станцій і морських портів в умовах контейнерних перевезень	65

ШПВСП.300.00.00.000 ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Шляхи покращення взаємодії залізничних станцій і морських портів в умовах інтермодальних перевезень	Літ.	Арк.	Акрушіє
		Немченко О.О.				6	81	
		Колісник А.В.				УкрДУЗТ		
		Шаповал Г.В.						
		Огар О.М.						

4.3	Визначення економічної доцільності запропонованої технології	70
	Висновки	76
	Список використаних джерел	78

ПЕКПЗ 300.00.00 ПЗ

						Арк
						7
Зм	Арк	№ документа	Підпис	Дата		

Вступ

Актуальність теми. В Україні, незважаючи на воєнний стан, розвиток контейнерних перевезень у міжнародному сполученні залишається одним із пріоритетних напрямків. Такі перевезення, що здійснюються за участю залізниць, можуть бути організовані за різними технологіями. Найбільш поширеними є інтермодальні та мультимодальні перевезення, які активно використовуються у світі, зокрема й в Україні. Основною транспортною тарою для таких перевезень є контейнер.

Рівень контейнеризації в Україні наразі становить лише близько 4%, у той час як у країнах ЄС він сягає приблизно 55%. Для розвитку інтермодальних перевезень, особливо з використанням контейнерів, зараз докладається значна кількість зусиль. Це особливо важливо для організації міжнародних перевезень у країни з європейською шириною колії 1435 мм. Такий підхід дозволяє зменшити витрати та скоротити час переходу з ширини колії 1520 мм на 1435 мм, що робить процес перевезень більш ефективним.

Тому актуальним постає питання підвищення ефективності вантажних перевезень у міжнародному сполученні при взаємодії залізничних станцій і портів [1].

На сьогоднішній день найбільш «вузькими місцями», де скопичується велика кількість вантажів, що прямують у міжнародному сполученні є залізничні термінальні станції та морські порти. Тому виникає необхідність розробки математичної моделі технології їх взаємодії під час організації транспортування вантажів за кордон для удосконалення цього процесу. Для цього необхідно обрати системний підхід, який надасть змогу в одному ймовірносному полі описати всі події які трапляються під час організації такого складного процесу і також врахувати роботу кожного виду транспорту.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності вантажних перевезень залізницею у міжнародному сполученні за рахунок

впровадження системи підтримки прийняття рішень при оперативному плануванні транспортування контейнеропотоків з метою зменшення простоїв контейнерів та експлуатаційних витрат.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні *завдання*:

- провести аналіз техніко-експлуатаційних характеристик вантажних логістичних терміналів на території України;
- аналіз статистичних даних вантажних перевезень залізничним транспортом;
- дослідити технології надходження вантажів у контейнерах від вантажовідправників до вантажних логістичних терміналів;
- формалізувати технологію взаємодії вантажних логістичних терміналів, залізничних станцій з морським портом та сформуванню модель транспортування контейнерів залізницею для завантаження на судно при взаємодії залізничного та морського транспорту;
- удосконалити інформаційно-керуючу систему взаємодії вантажних логістичних терміналів, залізничних станцій і порту;
- провести техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів.

Об'єкт дослідження – процес організації інтермодальних перевезень перевезень.

Предмет дослідження – технологія взаємодії вантажних логістичних терміналів, залізничних станцій та морського порту.

Елементи наукової новизни. Математична модель управління інтермодальними перевезенням в умовах взаємодії вантажних логістичних терміналів, залізничних станцій і морських портів з урахуванням пропускної спроможності інтермодальної системи на основі системного підходу.

Висновки

Аналіз технології транспортування вантажів залізничним транспортом в умовах інтермодальних перевезень показав, що ключовим звеном в цій складній системі є інтермодальні термінали, до яких надходять вантажі від вантажовідправників, а саме випадковість надходження та час накопичення вантажів на терміналах. Було досліджено технологію роботи та технічного оснащення мережі інтермодальних терміналів ЦТС «Ліски». Виявлено, що неузгодженість роботи

У зв'язку з військовим станом та непередбаченими діями країни-агресора використанням Одеських портів в даний час неможливо. За 2023-2024 рік більшість вантажів експортувались за участю залізничного транспорту до портів сусідніх країн. Але переробна потужність цих портів не відповідають обсягу експорту, що є можливим відправити з території України. В роботі проаналізовано обсяги переробки портів Дунайського регіону, які працюють на повну потужність.

Як відомо, транспортування контейнерів з вантажем залізницею до порту відбувається різними варіантами, включаючи участь у складі прямих контейнерних поїздів та вантажних поїздів. Ураховуючи ці фактори, виникає ряд невизначеностей, починаючи від надходження контейнерних потоків від вантажовідправників до інтермодальних терміналів, що є випадковими, і закінчуючи просуванням та обробкою поїздів на шляху до порту.

В даній роботі було вирішено науково-практичне завдання з підвищення ефективності вантажних перевезень у міжнародному сполученні при взаємодії залізничних станцій і портів.

З метою збільшення обсягів залізничних перевезень, зокрема при перевезенні контейнерів, пропонується удосконалити АСК ВП УЗ-Є шляхом створення нового АРМ агента, а також впровадження нового модуля на АРМ

ДНЦ, ДСП, ДНЦОВ, ДСЦ, що будуть містити у собі систему планування та прогнозування роботи (СППР). Це дозволить покращити взаємодію портів та залізничних термінальних станцій, зменшуючи простой контейнерів на шляху прямування, а також знижуючи експлуатаційні витрати на транспортування вантажів залізницею.

Удосконалена автоматизована технологія дозволить зменшити експлуатаційні витрати на залізничні перевезення контейнерів приблизно на 12%. Економічний ефект, який складається з економічної вигоди для вантажовідправника та залізниці з урахуванням поточних та капітальних витрат від використання запропонованої автоматизованої технології протягом 5 років, становитиме 618,325 млн. гривень.

Список використаних джерел

1. Харатін О., Немченко О. Перспективи розвитку вантажних перевезень залізницею. Тези 84 студентської наукової-технічної конференції (11 - 12 грудня 2024 р.). URL: <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2024/12/tezi-sntk-84.pdf>
2. Цьогоріч рухомим складом ЦТС «Ліски» перевозиться лише чверть контейнерів. URL: <https://www.railinsider.com.ua/czogorich-ruhomym-skladom-czts-lisky-perevozytsya-lyshe-chvert-kontejneriv/> «Укрзалізниця» запустила інтермодальний сервіс перевезень: стаття: - URL: <https://gmk.center/ua/news/ukrzaliznicya-zapustila-intermodalnij-servis-perevezen/> (дата звернення 05.12.2024).
3. Development of multimodal/intermodal terminals in Romania.Current status and future strategies. URL: http://ird.gov.ua/ird02/n3407_prez_Chirodea_Toca.pdf (дата звернення 05.12.2024).
4. Укрзалізниця наростила обсяги перевезення вантажів на 13,8% у серпні: стаття. URL: <https://www.railinsider.com.ua/ukrzaliznyczya-narostyla-obsyagy-perevezennya-vantazhiv-na-138-u-serpni/> (дата звернення 05.12.2024).
5. УЗ розвиває контейнерні перевезення та термінальні послуги. URL: <https://www.railinsider.com.ua/uz-rozvyvaye-kontejnerni-perevezennya-ta-terminalni-posludy/>
6. Алексійчук Н. М. Удосконалення технологічного забезпечення контейнерних перевезень з використанням резервів провізних спроможностей залізничного транспорту: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01. Київ. 2013. 24с.
7. Колісник А.В. Формування автоматизованої технології транспортування контейнерів залізницею на основі теорії випадкових потоків : дис. ...канд. техн. наук : 05.22.01 – транспортні системи ; 27–Транспорт / Аліна Володимирівна Колісник ; наук. керівник Бутько Т. В. ; Укр. держ. ун-т залізн. трансп. - Харків, 2020. - 225 с.- Бібліогр. : с. 159-173.
8. Андрієнко М.М. Організаційно-економічний механізм сервісного обслуговування залізничних контейнерних перевезень: автореф. Дис. канд. економ.

наук: спец. 08.00.04 – «Економіка та управління підприємствами» [Текст] / М.М. Андрієнко: ДЕГУТ, 2009. – 24 с.

9. Корнієнко В. П. Економіко-математичне моделювання функціонування системи контейнерних перевезень: автореф. канд.економ. наук: спец. 08.03.02 – економіко-математичне моделювання [Текст] / В. П. Корнієнко : Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних систем та технологій НАН України та МОН України, 2006. – 18 с.

10. За 11 місяців поточного року порти Ізмаїл, Рені та Усть-Дунайськ майже втричі наростили перевалку вантажів. URL: <https://yug.today/za-11-misiatsiv-potochnoho-roku-porty-izmail-reni-ust-dunaysk-mayzhe-vtrychi-narostyly-perevalku-vantazhiv/>

11. Шраменко Н. Ю., Рокало Л. В. Оптимізація транспортно-технологічних процесів при перевалці вантажів на припортовому терміналі. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2012. №1. С. 37-40.

12. Вільковський С. К., Бурніцький С. М., Дзелендзяк О. Й. Особливості контрейлерних перевезень при перетині кордону. Науковий вісник НЛТУ України. 2007. Вип.17.8. С.146-151.

13. Кузнецов М. М., Сівченко І. В. Розроблення технології комбінованих (контрейлерних) перевезень. Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. 2012. Вип. 128. С. 69-72.

14. Бутько, Т. В., Ломотько Д. В., Головка Т. В. Удосконалення сумісної роботи портів та залізничних вузлів на основі логістичних. Східно-європейський журнал передових технологій. 2007. №3/6 (27). С. 10-16.

15. Пархоменко Л.О., Прохоров В.М., Калашнікова Т.Ю., Шандер О.Е.Розроблення СППР для управління процесом формування контейнерних поїздів у рамках системи інтермодальних перевезень.Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2023. Т.28 (3). С. 29-42.

16. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р

/ Кабінет Міністрів України. Офіційний вісник України. 2018. № 52. С. 533. Ст. 1848.
Код акта 90720/2018.

17. Публікація документів Державної Служби Статистики України. Держстат України, 1998-2019. URL: <http://ukrstat.org/>.

18. Названы топ-10 самых загруженных контейнерных поездов в Украине в 2019 году (инфографика). URL: https://cfts.org.ua/news/2020/02/26/nazvany_

19. Butko T., Prokhorov V., Kolisnyk A., Parkhomenko L. Devising an automated technology to organize the railroad transportation of containers for intermodal deliveries based on the theory of point. Eastern-European journal of enterprise technologies. 2020. Vol. 1, № 3 (103). P. 6–12. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.156098.

20. Prince A. H. Capacity factors in intermodal road-rail terminals: diss... m. sc. of logistics and transportation: Göteborg, Sweden, 2015. 125 p.

21. Woxenius J., Barthel F. Intermodal road–rail transport in the European Union. The future of intermodal freight transport. ed. Konings R., Priemus H., Nijkamp P. London: Edward Elgar Publishing. 2008. 360 p.

22. Su Y., Zhang Q., Yuan Z., Gao Y., Ding S. Quantitative analysis of human error probability in high-speed railway dispatching tasks. IEEE Access. 2020. №8 P. 56253–56266.

23. Baranyi A., Racz G., Saghi B. Application of simulation systems in planning and training of railway operation. Formal methods for railway operation and control systems: Proceedings of symposium FORMS2003. L'Harmattan, Budapest, 2003.

24. Wang Y., Ye X., Zhou H., Zha H., Song L. Linking micro event history to macro prediction in point process models. Proceedings of the 20-th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics, PMLR. 2017. № 54. P. 1375–1384.

25. Бутько Т. В., Колісник А. В., Пархоменко Л. О. Удосконалення організації взаємодії залізничних вузлів та портів при контейнерних перевезеннях. Інтелектуальні транспортні технології: тези доповідей 1-ої Міжнар. наук.-техніч. конф. (Харків, 24-30 січня 2020 р.) Харків: УкрДУЗТ, 2020. С. 13

26. Лаврухін О. В., Долгополов П. В., Петрушов В. В., Ходаківський О. М. Інформаційні системи та технології при управлінні залізничними перевезеннями: навчальний посібник. Харків. 2011. 118с.
27. Скалозуб В. В., Соловьев В. П., Жуковицкий И. В., Гончаров К. В. Интеллектуальные транспортные системы железнодорожного транспорта (основы инновационных технологий): пособие. Издательство Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. акад. В.Лазаряна. 2013. 207 с.
28. Prokhorchenko A., Panchenko A., Parkhomenko L., Nesterenko H., Muzykin M., Prokhorchenko H., Kolisnyk A. Forecasting the estimated time of arrival for a cargo dispatch delivered by a freight train along a railway section. Eastern-European journal of enterprise technologies. 2019. Vol. 3, № 3 (99). P. 30–38. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.156098 (видання індексується у базі Scopus).
29. Бутько Т. В. Шумик Д. В. Сучасні інформаційні технології в управлінні залізничними підрозділами: конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ. 2014. 85с.
30. Ринок вантажних перевезень в Україні – огляд від Pro-Consulting. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-gruzovyh-perevozo-k-v-ukraine-obzor-ot-pro-consulting>
31. Балака Є. І., Зоріна О. І., Колеснікова І. М., Писаревський І. М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: навч. посіб. Харків: УкрДАЗТ. 2005. 210 с.
32. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги та коефіцієнти до збірника тарифів URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/ Соглашение о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС). - Режим доступа: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/998_011/page.