

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління експлуатаційною роботою

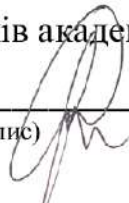
ОРГАНІЗАЦІЯ ВЗАЄМОДІЇ МОРСЬКОГО ТА ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Пояснювальна записка та розрахунки

до кваліфікаційної роботи

ОВМЗТ.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 103 – ОМП – Д22
спеціальності 275/275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)


_____ Анна ДУБОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник: _____ доцент, канд. техн. наук
(посада, науковий ступінь)

_____ Григорій СІКОНЕНКО
підпис (ім'я та прізвище)

Рецензент: _____ доцент, канд. техн. наук
(посада, науковий ступінь)

_____ Ганна ШАПОВАЛ
підпис (ім'я та прізвище)

2025 р.

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра управління експлуатаційною роботою

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

професор, д-р техн. наук

 Тетяна БУТЬКО

« 12 » _____ триваня _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Дубовій Анні Сергіївні

1. Тема (роботи) _____ Організація взаємодії морського та залізничного транспорту при здійсненні інтермодальних перевезень _____

керівник Сіконенко Григорій Михайлович, канд. техн. наук, доцент
затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень
від 12 травня 2025р. №6/25.

2 Строк подання студентом роботи 9 червня 2025 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Основні показники інтермодальних перевезень за 5-7 років у динаміці, техніко-експлуатаційна характеристика припортового транспортного вузла, технологічний процес роботи припортової станції

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Організація інтермодальних перевезень за участю залізничного та морського транспорту. 2 Дослідження параметрів вантажопотоків у припортовому вузлі. 3 Організація взаємодії залізничного та морського транспорту при інтермодальних перевезеннях. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень та їх кількості) 1 Мета та задачі дослідження. 2 Аналіз показників інтермодальних перевезень. 3 Оптимізація роботи залізничного та морського транспорту. 4 Варіантні контактні графіки роботи припортової станції та порту 5 Оцінка ефективності взаємодії залізничного та морського транспорту при організації інтермодальних перевезень для різних варіантів. 6 Висновки

6. Дата видачі завдання 5 травня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Вступ	08.05.2025	виконано
1 Організація інтермодальних перевезень за участю залізничного та морського транспорту.	12.05.2025	виконано
2 Дослідження параметрів вантажопотоків у припортовому вузлі.	19.05.2025	виконано
Організація взаємодії залізничного та морського транспорту при інтермодальних перевезеннях.	29.05.2025	виконано
Висновки	06.06.2025	виконано
Оформлення роботи	09.06.2025	виконано

Студент

(підпис)

Анна ДУБОВА

(ім'я та прізвище)

Керівник

(підпис)

Григорій СІКОНЕНКО

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 13 слайдів презентації, 60 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 26 рисунків, 6 таблиць, 15 літературних джерел.

Ключові слова: інтермодальні перевезення, взаємодія видів транспорту, припортовий вузол.

Об'єктом дослідження є процес взаємодії залізничного та морського транспорту у припортовому вузлі.

Метою роботи є оптимізація взаємодії залізничного та морського транспорту у припортовому вузлі.

У дослідженні проаналізовано способи підвищення ефективності взаємодії між видами транспорту під час організації інтермодальних перевезень. Як основний підхід було обрано метод імітаційного динамічного узгодження (І-МДУ), який дає змогу зменшити загальні затримки при виконанні технологічних операцій залізничного та морського транспорту. Метод базується на прогнозуванні часу реалізації оперативно-регулювальних заходів у всіх зонах стику транспортних систем.

Для різних сценаріїв — без узгодження, з узгодженням за методикою І-МДУ, а також з урахуванням запізнення прибуття судна — побудовано графіки взаємодії транспортних засобів. За кожним із варіантів розраховано експлуатаційні показники, що дозволило оцінити ефективність використаного підходу.

Результати свідчать, що використання методу І-МДУ дало змогу скоротити непродуктивні простой вагонів на 10,1%, а суден — на 14,5%. Крім того, на 15% збільшився коефіцієнт прямого перевантаження, що вказує на покращення узгодженості технологічних процесів і зниження втрат часу при перевалці вантажів.

ANNOTATION.

This qualification work includes 13 presentation slides, 60 sheets of A4 explanatory note, including 26 figures, 6 tables, 15 references.

Keywords: intermodal transportation, interaction of transport modes, port hub.

The object of study is the process of interaction between rail and sea transport in a port hub.

The purpose of the study is to optimize the interaction of rail and sea transport in a port hub.

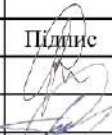



The study analyzes ways to improve the efficiency of interaction between modes of transport in the organization of intermodal transportation. As the main approach, the method of simulation dynamic coordination (SDC) was chosen, which allows to reduce the overall delays in the performance of technological operations of rail and sea transport. The method is based on predicting the time of implementation of operational and regulatory measures in all areas of the transport systems' junction.

For different scenarios - without coordination, with coordination according to the SDC method, and taking into account the delay in the arrival of the vessel - schedules of interaction between vehicles are built. For each of the variants, operational indicators were calculated, which made it possible to assess the effectiveness of the approach used.

The results show that the use of the SDC method made it possible to reduce unproductive downtime of cars by 10.1% and vessels by 14.5%. In addition, the direct transshipment ratio increased by 15%, indicating improved consistency of technological processes and reduced time losses during cargo transshipment.

Зміст

Вступ	8
1 Організація інтермодальних перевезень за участю залізничного та морського транспорту	10
1.1 Аналіз обсягів інтермодальних перевезень залізничним та морським транспортом	10
1.2 Основні проблеми взаємодії залізничного та морського Транспорту	13
1.3 Аналіз параметрів взаємодії різних видів транспорту у припортовому транспортному вузлі	18
2 Дослідження параметрів вантажопотоків у припортовому вузлі	21
2.1 Організація роботи пропорових станцій та портів	21
2.2 Математична формалізація взаємодії припортової станції та порту	29
2.3 Дослідження причин непродуктивних простоїв рухомого складу у припортовому вузлі	36
3 Організація взаємодії залізничного та морського транспорту при інтермодальних перевезеннях	41
3.1 Прогнозування та планування як основи організації інтермодальних перевезень	41
3.2 Варіанти організації роботи системи «залізнична станція-морський порт»	50

					ОВМЗТ 300.00.00 ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Організація взаємодії морського та залізничного транспорту при здійсненні інтермодальних перевезень	Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.		Дубова		09.06		i		6	60
Перевір.		Сіконенко		09.06		УкрДУЗТ			
Н. Контр.		Малахова		09.06					
Затв.		Бутько		09.06					

3.3 Оцінка ефективності взаємодії залізничного та морського транспорту при організації інтермодальних перевезень для різних варіантів	54
Висновки	58
Список використаних джерел	59

					ОВМЗТ 300.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Вступ

Актуальність теми дослідження. Міжнародні інтермодальні перевезення, що поєднують залізничний та морський транспорт, мають стратегічне значення для України, оскільки саме вони дозволяють перевозити масові вантажі, які становлять основу українського експорту зернових та руди.

Після воєнного нападу на Україну у 2022 році традиційні маршрути значною мірою втратили актуальність та вантажопотоки до чорноморських портів були змінені на порти Балтики, Середземного моря, Адріатики. Нові логістичні шляхи виявили суттєві обмеження у пропускній та переробній спроможності інфраструктури на фоні політичного напруження при реалізації проекту. Не здатність освоїти експортні вантажопотоки України вилась у «зернову угоду» та гуманітарний коридор для часткової деблокади власних портів. Швидке відновлення обсягів перевезень у 2023 році дає надію за мирних умов вийти на передвоєнні показники. Тому робота присвячена оптимізації взаємодії залізничного та морського транспорту є актуальною особливо в умовах інвестицій у відновлення інфраструктури.

Інтермодальні перевезення також мають важливу екологічну складову. У світі, що дедалі більше орієнтується на зниження викидів та енергоефективність, поєднання залізничного і морського транспорту виглядає значно привабливішим за автотранспорт. В умовах України, де зростає роль “зелених” технологій, це відкриває шлях до нових інвестицій і міжнародних проєктів. Крім того, такі перевезення підвищують конкурентоспроможність українського експорту, який швидше й безпечніше дістається до кінцевих споживачів.

Розвиток інтермодальних маршрутів змінює логістичну карту країни. Він стимулює модернізацію портів, будівництво терміналів, покращення прикордонної інфраструктури. Це не лише технічні процеси — це прояв нового економічного мислення. Україна вже не просто країна-експортер сировини, а важливий вузол у глобальній мережі постачання, здатний впливати на регіональну логістику і формувати правила гри.

Метою роботи є оптимізація взаємодії залізничного та морського транспорту у припортовому вузлі. Поставлена мета потребує вирішення наступних завдань:

- дослідження інфраструктури та технології роботи транспортного вузла;
- структурувати зони взаємодії відповідно до об'єктивних умов;
- проаналізувати та обрати модель взаємодії припортової станції з морським портом;
- побудувати варіантні контактні графіки роботи припортової станції та порту; чітко структурувати зони взаємодії відповідно до об'єктивних умов;
- підрахувати експлуатаційні показники для кожного варіанту та обрати найкращий.

Об'єктом дослідження є процес взаємодії залізничного та морського транспорту у припортовому вузлі.

Предмет дослідження - процес узгодження моментів часу виконання технологічних операцій різними видами транспорту.

Практична цінність роботи полягає в тому, що її результати дозволяють: поліпшити взаємодію залізничного та морського транспорту; зменшити непродуктивні простой рухомого складу у припортовому вузлі; підвищити частину вантажопотоку що перевантажується по прямому варіанту.

Методи дослідження. При вирішенні поставлених завдань були використані теорії систем і системного аналізу, методи індукції та дедукції, імітаційне моделювання.

Висновки

1 Зроблений аналіз показників роботи свідчить: більшу частину вантажообігу складають міжнародні перевезення (44%-імпорт, 12%-експорт). Вантажообіг морських портів України у період 2008-2021 збільшився у 2,38 рази до 159,1 млн.т (на 2020 рік). В умовах війни обсяги роботи у 2022р. впали до 59,4 млн.т, а завдяки зерновій угоді та гуманітарному коридору досягли 97,2 млн.т, що свідчить про потенціал повернення довоєних обсягів за умови миру.

2 На основі аналізу технології роботи припортового вузла виділено зони взаємодії залізничного та морського транспорту: зона ближньої взаємодії відповідно – припортова станція та порт; зона середньої взаємодії – залізничний вузол та суда на рейді; зона дальньої взаємодії – станції формування судна у рейсі. Встановлено що більша варіативність та гнучкість у оперативно-регулювальних заходах притаманна залізничному транспорту.

3 Розглянуто методи оптимізації взаємодії видів транспорту при організації інтермодальних перевезень. Обрано метод імітаційного динамічного узгодження І-МДУ, який дозволяє мінімізувати сумарні затримки виконання технологічних операцій залізничного та морського транспорту на основі прогнозу моментів часу виконання оперативно-регулювальних заходів у всіх зонах взаємодії.

Побудовано графіки взаємодії видів транспорту для різних варіантів: без узгодження; узгодження на основі І-МДУ; узгодження на основі І-МДУ із запізненням судна.

За вказаними варіантами підраховано експлуатаційні показники. Застосування І-МДУ у порівнянні з неузгодженою роботою дозволило скоротити непродуктивні простої вагонів на 10,1%, судна – на 14,5%; підвищити коефіцієнт прямого перевантаження на 15%.

Список використаних джерел

- 1 Державна служба статистики України. web-site URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 05.05.2025).
- 2 Intergovernmental Agreement on Dry Ports. *Economics and Social Commission for Asian and the Pacific*. web-site URL: <https://www.unescap.org/resources/intergovernmental-agreement-dry-ports> (Дата звернення 08.05.2025).
- 3 Мірошко В.М. Аналіз та напрями розвитку морських портів України. *Регіональна економіка*. Львів, 2008. Вип. 3. С. 197-203.
- 4 Альошинський Є.С. Основи формування процесу міжнародних вантажних залізничних перевезень: автореф. дис. доктора техн. наук: 20.04.2009. Харків, 2009. 43 с.
- 5 Національна транспортна стратегія України до 2030 року: розпорядження каб. мін. України № 430-р від 30.05.2018 web-site URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text> (Дата звернення 15.05.2025).
- 6 Руденко В.М. Математична статистика: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2012. 304 с.
- 7 Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посібник. Черкаси: ЧДТУ, 2010. 399 с.
- 8 Regional framework for development, design, planning and operation of ports of international importance: *resolution Unated Nations ESCAP*. web-site URL: https://www.unescap.org/sites/default/files/Regional%20Framework%20for%20uplod%20V1_0_0.pdf (Дата звернення 18.05.2025).
- 9 Максимей И.В., Сукач Е.И., Гируц П.В. Использование имитационного моделирования для нахождения интегрального максимального потока в транспортной сети региона. *DataRecording, Storage&Processing*. 2008, Т.10, С. 49 - 58.
- 10 Кислий В.М., Біловодська О.А., Олефіренко О.М., Соляник О.М. Логістика:

- Теорія та практика: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 360 с.
- 11 Шелехань Г.І., Продащук М.В. Удосконалення процесу взаємодії сортувальної та припортової станції при обслуговуванні експортних вагонопотоків. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*, 2017, вип. 168 С.10-18.
- 12 Lu Zhen. Modeling of yard congestion and optimization of yard template in container ports. *Transportation Research Part B: Methodological*, 2016. - Volume 90. – P. 83-104.
- 13 Álvarez-SanJaime O., Cantos-Sánchez P., Moner-Colonques R. The impact on port competition of the integration of port and inland transport services. *Transportation Research Part B: Methodological*, 2016. -Volume 80. – P. 291-302.
- 14 SteadieSeifi M., Dellaert N.P., Nuijten W., Van Woensel T., Raoufi R. Multimodal freight transportation planning: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 2014. – Volume 233, Issue 1. – P. 1–15.
- 15 Reis V., Meier J.F., Pace G., Palacin R. Rail and multi-modal transport. *Research in Transportation Economics*, 2013. – Volume 41, Issue 1. – P. 17–30.