

Український державний університет залізничного транспорту

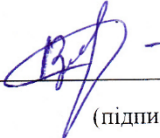
Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ  
ЛОГІСТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ

Пояснювальна записка і розрахунки  
до кваліфікаційної роботи

УКІНО.300.00.00.000 ПЗ

Розробила студентка групи 213-ОПУТ-323  
спеціальності 275 / 275.02  
(роботу виконано самостійно, відповідно до  
принципів академічної доброчесності)

 - Вікторія КАЛІНІНА  
(підпис)

Керівник: доцент, канд. техн. наук  
Ольга ШАПАТІНА

Рецензент: доцент, канд. техн. наук  
Катерина КРЯЧКО

2025

## АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 18 слайдів презентації, 89 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 14 рисунків, 8 таблиць, 35 літературних джерел.

Ключові слова: КОНТРЕЙЛЕРНИЙ ТЕРМІНАЛ, ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ СПОСІБ НАВАНТАЖЕННЯ, ЛОГІСТИЧНІ ПРИНЦИПИ, ТЕОРІЯ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.

Об'єктом дослідження є організація контрейлерних перевезень вантажів на основі логістичних принципів.

Метою дослідження є вирішення науково – прикладної задачі щодо покращення технології контрейлерних перевезень вантажів, що дозволить оптимізувати витрати.

У кваліфікаційній роботі запропоновано нові перспективні маршрути перевезення вантажів комбінованим транспортом територією України та прилеглих держав.

Розроблено ресурсозберігаючу технологію функціонування контрейлерних терміналів, яка забезпечить навантаження горизонтальним способом, як вантажних модулів так і причепів та напівпричепів.

Запропонована модель руху комбінованого транспорту у вигляді графа станів та диференціальних рівнянь дає можливість визначити оптимальні режими руху на шляху прямування та на терміналах вантажних станцій в автоматизованих робочих місцях оперативних працівників залізниці, при цьому забезпечуючи доставку «від дверей до дверей» та «точно в строк».

## ABSTRACT

This qualification work includes 18 presentation slides, 89 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 14 figures, 8 tables, and 35 literature references.

Keywords: PIGGYBACK TERMINAL, HORIZONTAL TRANSPORT METHOD, LOGISTICS PRINCIPLES, MASS SERVICE THEORY

The object of the study is the organization of piggyback transportation of goods based on logistics principles.

The purpose of the research is to solve the scientific and applied problem of improving the technology of contra-rail transportation of goods, which will allow to optimize costs.

In the qualification paper, new promising routes for the transportation of goods by combined transport through the territory of Ukraine and neighboring states are proposed.

A resource-saving technology for the operation of counter-trailer terminals has been developed, which will ensure horizontal loading of both cargo modules and trailers and semi-trailers.

The proposed model of the movement of combined transport in the form of a graph of states and differential equations makes it possible to determine the optimal modes of movement on the route and at the terminals of cargo stations in the automated workplaces of railway operatives, while ensuring delivery "door to door" and "just in time".

## Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

Освітній рівень: магістр

Спеціальність 275 Транспортні технології


275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

доцент, канд. техн. наук

Антон КОВАЛЬОВ

30  09 2024 р.

### ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Калініній Вікторії Сергіївні

1 Тема «Удосконалення контрейлерних перевезень на основі логістичних принципів»

керівник Шапатіна Ольга Олександрівна, канд. техн. наук, доцент

затверджені розпорядженням по факультету Управління процесами перевезень від 30 вересня 2024 року № 12/24

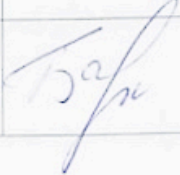

2 Строк подання студентом роботи 03 січня 2025 року

3 Вихідні дані. Статистичні показники роботи різних видів транспорту, їх аналіз. Організація взаємодії видів транспорту. Технологічний процес роботи станції. Технологічний процес роботи контрейлерного терміналу.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Аналіз і формування напрямків розвитку взаємодії різних видів транспорту. Аналіз існуючого технічного забезпечення контрейлерних перевезень. Формалізація технології роботи комбінованого транспорту. Техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів.

5 Перелік графічного матеріалу. Мета, предмет, об'єкт роботи, задачі дослідження, елементи наукової новизни. Графіки порівняння за показником перевезення вантажів та вантажообігом різних видів транспорту. Схема перспективного полігону курсування регулярних контрейлерних поїздів. Схеми основних зон терміналу. Схеми контрейлерних терміналів з довжиною вантажного фронту 525 метрів та 1050 метрів. Схема організації руху на терміналі у випадку з тупиковим розміщенням залізничних колій. Граф станів руху комбінованого транспорту. Графік імовірності станів комбінованого транспорту. Математична модель вибору раціональної технології комбінованих перевезень вантажів. Економічний ефект від впровадження запропонованої технології. Висновки.

6 Консультанти окремих розділів


Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів	Балака Є.І., доцент, канд. екон. наук		

7 Дата видачі завдання 30 вересня 2024 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Аналіз і формування напрямків розвитку взаємодії різних видів транспорту	14.10.2024	Виконано
2 Аналіз існуючого технічного забезпечення контейнерних перевезень	28.10.2024	Виконано
3 Формалізація технології роботи комбінованого транспорту	25.11.2024	Виконано
4 Техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів	09.12.2024	Виконано
Оформлення роботи	03.01.2025	Виконано

Студент  Вікторія КАЛШІНА

Керівник  Ольга ШАПАТІНА

Зміст

Вступ	8
1 Аналіз і формування напрямків розвитку взаємодії різних видів транспорту	11
1.1 Аналіз основних показників роботи різних видів транспорту	11
1.2 Огляд світової практики перевезення вантажів за комбінованою технологією	14
1.3 Аналіз організації комбінованих перевезень в Україні	25
1.4 Огляд досліджень щодо здійснення організації комбінованих (контрейлерних) перевезень	28
1.5 Тенденції розвитку комбінованих перевезень в Україні	30
2 Аналіз існуючого технічного забезпечення контрейлерних перевезень	33
2.1 Організації контрейлерних перевезень	33
2.2 Регламент організації контрейлерних перевезень	38
2.3 Розгляд системи «рухомий склад – термінал»	41
3 Формалізація технології роботи комбінованого транспорту	57
3.1 Розробка математичної моделі визначення загальних витрат при комбінованих перевезеннях	57
3.2 Розробка математичної моделі доставлення автотранспортних засобів комбінованим транспортом	65
4 Техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів	70
4.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору варіанта контрейлерного терміналу	70
Висновки	77
Список використаних джерел	79

					УКІНО.300.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Калініна		03.01	Удосконалення контрейлерних перевезень на основі логістичних принципів	Лім.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Шапатіна		03.01		i	6	89
Н. контр.		Шапатіна		03.01	УкрДУЗТ			
Затв.		Ковальов		03.01				

Додаток А Схема перспективного полігону курсування регулярних поїздів в межах «простору 1520»	83
Додаток Б Порівняльна характеристика технологічних параметрів моделей контрейлерних платформ	84
Додаток В Схеми контрейлерних терміналів	86
Додаток Г Поперечний перетин контрейлерного терміналу та схема організації руху на терміналі у випадку з тупиковим розміщенням залізничних колій	88

					УКПНО.300.00.00.000 ІІЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Вступ

Потреби в переміщенні постійно розвивались та удосконалювались, протягом багатьох століть супроводжували суспільство. Важко уявити розвиток сучасної країни без потужної транспортної системи. Провідну роль в забезпеченні значного підйому національного виробництва та культурного рівня життя населення відіграє транспорт, який сприяє ефективному функціонуванню і розвитку промисловості та сільського господарства.

Воєнний стан в Україні завдав шкоди всім видам транспорту, так перевезення морським та повітряним транспортом, якщо і здійснюються, то пов'язані з певним ризиком. Обсяги перевезень залізничним і автомобільним транспортом впали, але основне навантаження приходить саме на ці види транспорту [1].

У економічно розвинутих країнах широкого поширення набули мультимодальні перевезення за участю автомобільного та залізничного транспорту. Європейською комісією активно підтримуються науково-технічні проекти, які спрямовані на розвантаження автошляхів від вантажних перевезень. Внаслідок такої політики в країнах Євросоюзу (ЄС) постійно удосконалюються технічні засоби комбінованого, мультимодального транспорту та технології перевезень [2]. Отже підвищення ефективності роботи транспортної галузі на сьогодні вбачають у взаємодії залізничного з автомобільним транспортом.

**Актуальність теми.** Територією України курсують контейнерні та поїзди комбінованого транспорту. На сьогодні налагоджені нові напрямки залізничних перевезень до країн Західної Європи, де успішно застосовуються комбіновані, мультимодальні перевезення [3]. Отже стратегічно важливим є розвиток мультимодальних, комбінованих (контрейлерних та контейнерних) перевезень, які мають відносно невисоку вартість та високу швидкість доставлення вантажів, можливість спрощених митних процедур і лояльних тарифних ставок, гарантування безпеки та збереження вантажів під час руху незалежно від погодних



умов [4]. Рішення цих завдань зацікавить нових замовників, підвищить конкурентоспроможність контрейлерних перевезень, що, в свою чергу, вплине на формування ефективної транспортної системи країни.

**Об'єкт дослідження.** Організація контрейлерних перевезень вантажів на основі логістичних принципів.

**Предмет дослідження.** Технологія контрейлерних перевезень вантажів.

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є вирішення науково – прикладної задачі щодо покращення технології контрейлерних перевезень вантажів, що дозволить оптимізувати витрати.

Реалізація цієї мети потребує постановки та вирішення таких задач дослідження:

- проаналізувати існуючі технології комбінованих (контрейлерних) перевезень вантажів;
- розробити перспективний маршрут та полігон курсування контрейлерних поїздів;
- формалізувати технологію контрейлерних перевезень на основі створення комплексу математичних моделей, що дозволить сформувати логістичні технології перевезення вантажів;
- надати економічне обґрунтування запропонованих заходів.

**Методи дослідження.** У роботі використані наступні методи: формалізацію об'єкта дослідження виконано на основі теорії масового обслуговування, а також системного підходу. При моделюванні процесів у системі «комбінований транспорт – термінал» використано методи теорії масового обслуговування та методи динаміки середніх.

**Елементи наукової новизни.** В роботі вирішено завдання з покращення технології контрейлерних перевезень на основі логістичних принципів.

**Практичне значення.** Отримані результати та наведені математичні моделі можуть бути використані при удосконаленні технології взаємодії різних видів транспорту.

**Публікації.** Основні положення роботи доповідались, обговорювались та схвалені на VI Міжнародній науково-практичній конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура» НДІ техніки і технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ, 19-21 квітня 2023 року) [2] та XVI Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті MINTT-2024» (м. Одеса, 29-31 травня 2024 р.) [4].

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.** Кваліфікаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, 4 додатків. Список використаних джерел складається із 35 назв.

Повний обсяг магістерської роботи складає 89 сторінок.

## Висновки

1. У роботі проведено аналіз існуючих технологій взаємодії автомобільного та залізничного транспорту. Наведено оцінку показників різних видів транспорту за останні п'ять років. Встановлено, що незадовільна організація взаємодії автомобільного та залізничного транспорту призводить до значних витрат. Тому стає важливим поєднання видів транспорту в єдиному ланцюзі перевезень, що дасть можливість скорочення логістичних витрат.

2. У роботі досліджено перспективні технології комбінованого транспорту в світі та на залізниці України. На підставі проведених досліджень встановлено, що діючі технології не є ресурсозберігаючими, що призводить до значних експлуатаційних втрат та збільшення вантажних тарифів.

Для вирішення задачі запропоновані наукові підходи з удосконалення технології комбінованих перевезень на основі ресурсозбереження. Доказана необхідність комплексного підходу до вирішення питання встановлення найбільш раціональної технології роботи контрейлерного терміналу і комбінованого транспорту шляхом моделювання.

3. Запропоновано нові перспективні маршрути перевезення вантажів комбінованим транспортом територією України та прилеглих держав.

Розроблено ресурсозберігаючу технологію функціонування контрейлерних терміналів, яка забезпечить навантаження горизонтальним способом, як вантажних модулів так і причепів та напівпричепів. Розглянуті основні параметри рухомого складу для перевезення автотранспортних засобів.

4. Запропонована модель руху комбінованого транспорту у вигляді графа станів та диференціальних рівнянь дає можливість визначити оптимальні режими руху на шляху прямування та на терміналах вантажних станцій в автоматизованих робочих місцях оперативних працівників залізниці, при цьому забезпечуючи доставку «від дверей до дверей» та «точно в строк».

Використання комбінованих перевезень в Україні забезпечить належний рівень якості доставлення та збереження вантажів, забезпечить економію витрат та підвищення рівня конкурентоспроможності залізничних перевезень.

5. Проведено техніко-економічне обґрунтування вибору варіанта контрейлерного терміналу. Економічний ефект за весь розрахунковий період за варіантом 1 (термінал з довжиною фронту 525 м) складає 89 690,2 тис. грн, за варіантом 2 (термінал з довжиною фронту 1050 м) – 73 566,2 тис. грн. Таким чином, більш ефективним буде термінал з довжиною фронту 525 м. Строк окупності витрат терміналу з довжиною фронту 525 м настане у 2027 році, а терміналу з довжиною фронту 1050 м – у 2028 році, коли величина сукупного економічного ефекту стане позитивною.

## Список використаних джерел

1 Державна служба статистики України. Обсяг перевезених вантажів за видами транспорту. URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 17.10.2024).

2 Шапатіна О. О., Безкоровайний В. М., Голубова Н. Б., Сердюк В. С. Розвиток комбінованих перевезень в Україні. *Автомобільний транспорт та інфраструктура: тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Київ, 19-21 квітня 2023 року). Київ: НДІ техніки і технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2023. С. 78-80.

3 Н. О. Prymachenko, O. O. Shapatina, O. S. Pestremenko-Skrypka, A. V. Shevchenko, M. V. Halkevych. Improving the technology of product supply chain management in the context of the development of multimodal transportation systems in the European union countries. *International Journal of Agricultural Extension. Special Issue 01/Issues of Legal Regulation in Agrarian and Tourism Space*. 2022. P. 77–89.

4 Шапатіна О. О., Троян Д. О., Горбачевський О. С., Калініна В. С. Визначення критерію оцінки транспортних технологій. *Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті MINTT-2024: Збірка матеріалів XVI Міжнародної науково-практичної конференції* (Одеса, 29-31 травня 2024 р.). Одеса: Херсонська державна морська академія, 2024. С. 266-267.

5 Яцківський Л. Ю., Зеркалов Д. В. Загальний курс транспорту: навч. посіб. К.: Арістей, 2007. 504 с.

6 Кальченко А. Г. Логістика: підручник., вид. 2-ге, без змін. К.: КНЕУ, 2006. 284 с.

7 Сучасна проблематика функціонування транспортних та логістичних систем: монографія / О. О. Лобашов Ю. О. Давідіч, В. В. Воронько та ін. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків: Видавництво «Лідер», 2020. 259 с.

8 Seidelmann Ch. Basic results of BIC study on European Intermodal loading units. *Containers*. 2004. Vol. 1–2. P. 12–15.

9 Інформація про Українські залізниці. URL: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zaliznici.html> (дата звернення: 29.10.2024).

10 Кірпа Г. М. Організація контрейлерних перевезень в Україні: монографія. Д.: Арт. Пресс, 1998. 132 с.

11 Данько М. І., Котенко А. М., Шевченко В. І., Шилаєв П. С. Транспортна логістика: навч. посіб. Харків: ПП видавництво «Нове слово», 2010. 256 с.

12 Матюшин Л. Н., Стрекалов Б. Н. Комбинированные перевозки – технология будущего. *Вестник ВНИИДКТ*. 1998. №3. С. 28 – 32.

13 Контрейлерні перевезення. URL: [https://www.uz.gov.ua/cargo\\_transportation/intermodal\\_transportation/piggyback/](https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/intermodal_transportation/piggyback/) (дата звернення: 07.11.2024).

14 Філія "Центр транспортного сервісу «Ліски» акціонерного товариства "Українська залізниця". URL: <https://liski.ua/>. ( дата звернення: 07.11.2024).

15 S. Kos, L. Vukić, D. Brčić, Comparison of External Costs in Multimodal Container Transport Chain. *PROMET – Traffic&Transportation*. Vol. 29, Issue 2. 2017. p. 243.

16 C. Hao, Y. Yue, Optimization on Combination of Transport Routes and Modes on Dynamic Programming for a Container Multimodal Transport System. *Procedia Engineering*. Vol. 137. 2016. p. 382–390.

17 Белецкий Ю. В., Мирошникова М. В., Сергиенко А. В. Анализ систем взаимодействия различных видов транспорта на основе формирования транспортно-логистических цепей при мультимодальных перевозках. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. № 1 (218). 2015. с. 210–212.

18 K. Lei, X. Zhu, J. Hou, W. Huang, Decision of Multimodal Transportation Scheme Based on Swarm Intelligence. *Mathematical Problems in Engineering*. Vol. 2014. 2014. p. 1–10.

19 M. Marinov & T. Tom Zunder & P. Mortimer, Rail Freight Services, Policy and Practice. *World Transport, Policy & Practice*. Apr. Vol. 18.2. 2012. p. 30–38.

20 M. Marinov & L. Giovanni & G. Bellisai & J. Clevermann & A. Mastellou & D. Victória & L. Deleva, Analysis of rail yard and terminal performances. *Journal of Transport Literature*. Vol. 8. No. 2. 2014. p. 178–200.

21 D. M. Z. Islam, Barriers to and enablers for European rail freight transport for integrated door-to-door logistics service. Part 1: Barriers to multimodal rail freight transport. *Transport Problems: International Scientific Journal*. No. 9(3). 2014. p. 43–56.

22 D. M. Z. Islam, Barriers to and enablers for European rail freight transport for integrated door-to-door logistics service. Part 2: Enablers for multimodal rail freight transport. *Transport Problems: International Scientific Journal*. No. 9(4). 2014. p. 6–13.

23 Кузнецов М. М., Сівченко І. В. Розроблення технології комбінованих (контрейлерних) перевезень. *Зб. наук. пр. Укр. держ. акад. залізнич. трансп.* Харків, 2012. Вип. 128 С. 69 – 72.

24 Котенко А. М., Кушнірчук В. Г. Математичні моделі контейнерних поїздів. *Зб. наук. пр. Укр. держ. акад. залізнич. трансп.* Харків, 2003. Вип. 21. С. 90–91.

25 Tadić S., Zečević S. Development of Intermodal Transport and Logistics in Serbia. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*. 2012. №2(4). P. 380 – 390.

26 Havenga Jan H., Simpson Z., Fourie P. F., Bod de A. Sustainable Freight Transport In South Africa: Domestic Intermodal Solutions. *J. Journal of Transport and Supply Chain Management*. 2011. №5(1). P. 149 – 169.

27 Marinov, M. & Tom Zunder, T. & Mortimer, P. Rail Freight Services, Policy and Practice. *World Transport, Policy & Practice*. Apr. 2012. Vol. 18.2. P. 30-38.

28 Кірпа Г. М. Підвищення ефективності використання рухомого складу для інтенсифікації перевезень у міжнародному сполученні. *Проектування,*

виробництво та експлуатація транспортних засобів та поїздів: Праці Західного наукового центру ТАУ. 2006. №13. С. 40–50.

29 Міжнародні транспортні коридори. URL: [https://www.wiki.uk-ua.pina.az/%D0%9C%D1%96%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%96\\_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D1%96\\_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%B8.html](https://www.wiki.uk-ua.pina.az/%D0%9C%D1%96%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%96_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D1%96_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%B8.html) (дата звернення: 20.11.2024).

30 Міжнародний транспортний коридор. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9\\_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%B9\\_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D1%80](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D1%80) (дата звернення: 20.11.2024).

31 Єдиний технологічний процес роботи станції Харків-Ліски. Харків, 2005. С. 1–41.

32 Про затвердження Правил технічної експлуатації залізниць України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text> (дата звернення: 20.11.2024).

33 Рикованова І. С. Контейлерні перевезення: європейський досвід та проблеми і перспективи розвитку в Україні. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Вип. 32. 2020. С. 74–80.

34 Курган М. Досвід експлуатації контейлерних поїздів у внутрішньому та міжнародному сполученні. Українська залізниця. 2018. №12 (42). С. 49-53.

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