

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра залізничних станцій та вузлів

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ В  
УМОВАХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Пояснювальна записка та розрахунки  
до кваліфікаційної роботи

УДРЗС.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 211-ТТ-324  
спеціальності 275 / 275.02 (роботу  
виконано самостійно, відповідно до  
принципів академічної доброчесності)



Людмила ЛОЗІНСЬКА

Керівник: доцент, кандидат техн. наук

Аліна КОЛІСНИК

Рецензент: доцент, кандидат техн. наук

Оксана КОВАЛЬОВА

## АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 13 слайдів презентації, 79 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 15 рисунків, 6 таблиць, 32 літературних джерела.

Ключові слова: ЗАЛІЗНИЧНІ СТАНЦІЇ, КОНТЕЙНЕРОПОТОКИ, ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧІ СИСТЕМИ, ВАГОНОПОТОКИ.

Об'єктом дослідження є процес організації вантажних перевезень.

Метою дослідження є підвищення ефективності технології роботи залізничної станції в умовах вантажних перевезень на основі моделювання руху потоків вантажів у контейнерах при функціонуванні автоматизованої технології для управління вантажопотоками в межах середовища інформаційно-керуючої системи.

У кваліфікаційній роботі вирішено науково-практичне завдання з підвищення ефективності технології роботи сортувальної станції, спрямоване на зменшення простоїв контейнерів і фітінгових платформ, а також зниження експлуатаційних витрат при контейнерних перевезеннях. Запропоноване рішення ґрунтується на впровадженні в об'єднаному комплексі автоматизованих робочих місць агента комерційного системи підтримки прийняття рішень із використанням сучасних методів моделювання контейнеропотоків і розрахунку розкладів взаємодії різних видів транспорту у транспортному вузлі.

Запропонована технологія дозволяє в реальному часі, залежно від кількості накопичених контейнерів, обґрунтовано визначати економічно доцільний спосіб їх доставки — у складі поїздів прямого сполучення або спеціалізованих контейнерних поїздів. Реалізація такого підходу сприяє скороченню часу простою контейнерів на залізничних термінальних станціях та зменшенню часу їх пропуску через прикордонні станції у міжнародному сполученні.

## ABSTRACT

This qualification work includes 13 presentation slides, 79 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 15 figures, 6 tables, and 32 literature references.

Keywords: RAILWAY STATIONS, FREIGHT TRANSPORTATION, INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS, CONTAINERS, RAILWAY TRAFFIC.

The object of the study is the process of organizing freight transportation.

The purpose of the research is to increase in the efficiency of railway station technology in freight transport conditions based on modeling the movement of containerized cargo flows when automated technology for managing cargo flows is operating within the information management system environment.

The thesis addresses a scientific and practical problem of improving the efficiency of sorting station technology, aimed at reducing container and fitting platform downtime, as well as lowering operating costs for container transportation. The proposed solution is based on the implementation of a commercial decision support system agent in a unified complex of automated workstations, using modern methods of container flow modeling and calculation of schedules for the interaction of different modes of transport at a transport hub.

The proposed technology allows, in real time, depending on the number of accumulated containers, to reasonably determine the most economically viable method of their delivery — by direct trains or specialized container trains. The implementation of this approach helps to reduce the downtime of containers at railway terminal stations and the time it takes for them to pass through border stations in international traffic.

# 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

«24» жовтня 2025 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Лозінській Людмилі Михайлівні

1. Тема проекту (роботи) «Удосконалення технології роботи залізничної станції в умовах міжнародних перевезень»

керівник Колісник Аліна Володимирівна, канд. техн.наук, доцент  
затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від 24 жовтня 2025 року №19/25

2 Строк подання студентом роботи 15 січня 2025 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Технологічний процес, техніко-експлуатаційна характеристика сортувальної станції, статистичні дані з техніко-експлуатаційних показників сортувальної станції за 2019-2025 роки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Обґрунтування розвитку та стану дослідження вантажних перевезень в Україні 2 Аналіз технології роботи сортувальної станції. 3 Формалізація процесу управління транспортування вагонопотоків через сортувальну станцію в умовах міжнародних перевезень. 4 Удосконалення структури інформаційно-керуючої системи перевізного процесу 5 Визначення економічної ефективності від впровадження автоматизованої технології взаємодії прикордонної станції і залізничних термінальних станцій

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. Дослідження причин затримок вагонів на прикордонних станціях 5. Схема станції 6. Аналіз кількісних та якісних показників станції 6. Дослідження надходження контейнеропотоків на сортувальні та прикордонні станції 7. Математичні моделі транспортування контейнеропотоків до прикордонної передавальної станції 8. Структура інформаційно-керуючої системи 9. Розрахунки економічної ефективності запропонованої технології. 10. 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 24 жовтня 2025 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Обґрунтування розвитку та стану дослідження вантажних перевезень в Україні	15.11.2025	виконано
2 Аналіз технології роботи сортувальної станції	30.11.2025	виконано
3 Формалізація процесу управління транспортування вагонопотоків через сортувальну станцію в умовах міжнародних перевезень	15.12.2025	виконано
4 Удосконалення структури інформаційно-керуючої системи перевізного процесу	30.12.2025	виконано
5 Визначення економічної ефективності від впровадження автоматизованої технології взаємодії сортувальної та прикордонної станції	12.01.2026	виконано
6 Оформлення роботи	15.01.2026	виконано

Студент



Л.М. Лозінська

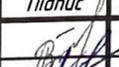
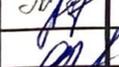
Керівник



А.В. Колісник

## Зміст

Вступ	5
1 Обґрунтування розвитку та стану дослідження вантажних перевезень в Україні	8
1.1 Дослідження стану вантажних перевезень в Україні	8
1.2 Огляд наукових досліджень щодо удосконалення технології роботи залізничних станцій	25
1.3. Характеристика показників функціонування сортувальних станцій в Україні	13
2 Аналіз технології роботи сортувальної станції	28
2.1 Техніко-експлуатаційні показники станції	28
2.2 Визначення кількісних та якісних показників роботи станції	37
3 Формалізація процесу управління транспортуванням вагонопотоків через сортувальні станції в умовах міжнародних перевезень	47
3.1 Побудова математичної моделі пропуску вагонопотоків через сортувальні станції в умовах міжнародних перевезень	47
3.2 Оптимізація моделі	54
4 Удосконалення структури інформаційно-керуючої системи перевізного процесу	59
4.1 Аналіз діючих автоматизованих систем керування на сортувальній станції	59
4.2 Удосконалення інформаційно-керуючої системи взаємодії сортувальної і прикордонної станції в умовах міжнародних перевезень	67
5 Визначення економічної ефективності від впровадження автоматизованої технології взаємодії сортувальної та прикордонної станції	70
Висновки	75
Список використаних джерел	77

						УТРЗС.300.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення технології роботи залізничної станції в умовах міжнародних перевезень			Літ.	Арк.	Аркушів		
Розроб.		Лозінська Л.М.								4	79	
Перевір.		Колісник А.В.						УкрДУЗТ				
Н. Контр.		Шаповал Г.В.										
Затверд.		Озар П.М.										

## Вступ

*Актуальність теми.* В умовах зростаючої конкуренції на ринку транспортних послуг особливого значення набуває забезпечення оперативного та якісного обслуговування вагонів і поїздів на сортувальних станціях. Саме сортувальні станції формують основу організації вагонопотоків у межах залізничної мережі, а ефективність їх функціонування безпосередньо впливає на ритмічність перевезень та виконання логістичних зобов'язань.

Особливо важливу роль у системі міжнародних залізничних вантажних перевезень відіграє Львівський залізничний вузол, який виступає ключовою транзитною та перерозподільчою ланкою на напрямках європейських транспортних коридорів. Географічне розташування вузла, безпосередня близькість до державних кордонів Республіки Польща, Словаччини та Угорщини, а також значний обсяг формованих вантажопотоків визначають його стратегічну функцію у забезпеченні міжнародної логістики та зовнішньоторговельних зв'язків України.

У структурі Львівського залізничного вузла важливе місце займає сортувальна станція Клепарів, робота якої є предметом дослідження у даній магістерській роботі. Дана станція забезпечує формування та маршрутизацію значної частини вагонопотоків, що прямують через прикордонні переходи у напрямку Польщі, та фактично виконує роль операційного центра узгодження внутрішньої мережевої логістики з прикордонною інфраструктурою суміжних держав. Рівень організації її роботи впливає на пропускну здатність міжнародних транспортних коридорів та загальну результативність експортно-імпортних перевезень.

У роботі досліджується сортувальна станція, яка є опорною ланкою в організації вагонопотоків, зокрема у міжнародному сполученні. Дана станція відіграє значну роль у забезпеченні перевізного процесу на напрямку Європейського транспортного коридору та входить до переліку ключових станцій

АТ «Укрзалізниця», що забезпечують формування міжнародних вантажних потоків. У структурі Львівського залізничного вузла, який є одним із головних центрів перероблення транзитних, експортних та імпорتنих вантажів України, досліджувана сортувальна станція виконує функцію основного елемента переформування потоків у напрямку прикордонних переходів з Республікою Польща. Це зумовлено тим, що саме через Львівський вузол проходить більша частина вантажів, спрямованих до держав-членів Європейського Союзу, а станція забезпечує їх технологічну підготовку для подальшого відправлення.

На сортувальній станції здійснюється комплекс основних технологічних операцій, необхідних для підтримання безперервності міжнародного перевізного процесу, зокрема:

- розформування та формування поїздів за встановленими напрямками та призначеннями відповідно до схеми організації вагонопотоків, а також їх об'єднання у вантажні поїзди та маршрутні відправки;

- пропуск поїздів без переробки або з переробкою залежно від призначення, типу вантажу та наявного плану формування;

- технічне обслуговування та комерційний огляд составів із подальшим усуненням виявлених несправностей вагонів, що є обов'язковою умовою безпеки та надійності перевезень;

- зміна локомотивів та локомотивних бригад, а також інші операції, що забезпечують ритмічність, безперебійність та технологічну узгодженість вантажного руху в межах міжнародного транспортного коридору.

З огляду на географічне положення Львівського залізничного вузла та значний обсяг міжнародної торгівлі України з країнами Європейського Союзу, ефективна робота сортувальної станції є визначальним фактором зменшення простоїв, забезпечення своєчасності доставки вантажів та підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту у системі міждержавної логістики.

Враховуючи вищенаведене, тема магістерської кваліфікаційної роботи є актуальною і зорієнтованою на вирішення важливих питань удосконалення

технології обробки вантажопотоків на сортувальній станції в умовах міжнародних перевезень. [1].

*Метою магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності технології роботи залізничної станції в умовах вантажних перевезень на основі моделювання руху потоків вантажів у контейнерах при функціонуванні автоматизованої технології для управління вантажопотоками в межах середовища інформаційно-керуючої системи.*

Для реалізації поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання:

- здійснити аналіз техніко-експлуатаційних характеристик сортувальної станції;
- проаналізувати чинну технологію роботи сортувальної станції;
- дослідити особливості структури та параметрів вантажопотоків зокрема у контейнерах;
- формалізувати процеси накопичення контейнерів на сортувальній станції та транспортування контейнеропотоків залізницею через прикордонні передавальні станції в міжнародному сполученні;
- удосконалити інформаційно-керуючу систему взаємодії між сортувальними та прикордонними станціями;
- виконати техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів.

*Об'єкт дослідження* – процес організації вантажних перевезень.

*Предмет дослідження* – технологія роботи залізничної станції в умовах вантажних перевезень.

*Елементи наукової новизни.* Математичні моделі надходження та накопичення вантажопотоків на сортувальних станціях та процес транспортування вантажів залізницею до прикордонної станції у міжнародному сполученні при взаємодії залізничних термінальних, сортувальних та прикордонних станцій.

## Висновки

Проведений аналіз роботи Львівського залізничного вузла підтвердив ключову роль сортувальної станції Клепарів у формуванні експортних та транзитних вантажопотоків, що прямують до прикордонних переходів з Республікою Польща та далі на мережу залізниць країн Європейського Союзу. Станція забезпечує концентрацію та сортування вагонів, а також їх раціональний розподіл між основними прикордонними напрямками, що є важливим чинником у підтриманні ритмічності залізничних перевезень та підвищенні ефективності логістичного обслуговування на західному векторі.

Таким чином, станція Клепарів виступає стратегічною ланкою міжнародного транспортного коридору «Схід — Захід» та важливим елементом логістичної інфраструктури України, від функціонування якого значною мірою залежить пропускна здатність і стабільність вантажних потоків у міжнародному сполученні.

У результаті виконання магістерської роботи вирішено науково-практичне завдання з підвищення ефективності технології роботи сортувальної станції, спрямоване на зменшення простоїв контейнерів і фітінгових платформ, а також зниження експлуатаційних витрат при контейнерних перевезеннях. Запропоноване рішення ґрунтується на впровадженні в об'єднаному комплексі автоматизованих робочих місць агента комерційного системи підтримки прийняття рішень із використанням сучасних методів моделювання контейнеропотоків і розрахунку розкладів взаємодії різних видів транспорту у транспортному вузлі.

За результатами проведених досліджень розроблено технологію транспортування контейнерів від сортувальних станцій до прикордонних станцій у міжнародному сполученні, яка забезпечує раціональне формування контейнеропотоків з урахуванням місткості перевантажувального комплексу прикордонної станції. Запропонована технологія дозволяє в реальному часі, залежно від кількості накопичених контейнерів, обґрунтовано визначати економічно доцільний спосіб їх доставки — у складі поїздів прямого сполучення

або спеціалізованих контейнерних поїздів. Реалізація такого підходу сприяє скороченню часу простою контейнерів на залізничних термінальних станціях та зменшенню часу їх пропуску через прикордонні станції у міжнародному сполученні.

На основі розробленої моделі були сформовані інформаційно-керуючі мережі для інтеграції до складу системі АСК ВП УЗ Є з метою підтримки прийняття рішень оперативного керівного персоналу залізниці, сортувальної прикордонної станції при взаємодії з менеджером з логістики.

Проведені розрахунки економічного ефекту від впровадження запропонованих автоматизованих систем, який досягається за рахунок зменшення простою контейнерів та фітінгових платформ на коліях залізничних термінальних та прикордонних станцій. Очікуваний сумарний економічний ефект за 10 років експлуатації з урахуванням приведення економічного результату і витрат до першого року розрахункового періоду склав більше 129,84 млн. грн, що підтверджує раціональність запропонованих рішень.

## Список використаних джерел

1. Лозінська Л.М. Удосконалення технології роботи залізничної станції в умовах вантажних перевезень. Тези 85 студентської наукової-технічної конференції (10-11 грудня 2025 р.) - Харків : УкрДУЗТ, 2023. - С. 390-391. URL: [https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2025/12/tezi-sntk-85\\_2025.pdf](https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2025/12/tezi-sntk-85_2025.pdf)
2. A Multi-Broadcast Communication System for High Dynamic Vehicular Ad-hoc Networks. URL: [https://www.researchgate.net/publication/225003012\\_A\\_Multi-Broadcast\\_Communication\\_System\\_for\\_High\\_Dynamic\\_Vehicular\\_Ad-hoc\\_Networks](https://www.researchgate.net/publication/225003012_A_Multi-Broadcast_Communication_System_for_High_Dynamic_Vehicular_Ad-hoc_Networks)
3. Fully-automatic Marshalling Yard in Halle. URL: <https://www.smartinfrastructurehub.com/blog/fully-automatic-marshalling-yard-in-halle>
4. Elshan Manafov. Application of artificial intelligence techniques to reduce the loading of the marshalling yard. «Транспортні системи та технології перевезень». Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. Дніпро, 2022. Вип. 23. С. 5-10.
5. Продащук, С. М. Удосконалення технології роботи станцій з вантажними операціями шляхом оптимізації їх технічного оснащення: автореф. дис. ...канд. техн. наук : 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту / С. М. Продащук ; Укр. держ. акад. залізн. трансп. - Харків, 2008. - 24 с.
6. The newest trends in marshalling yards automation. URL: [https://www.researchgate.net/publication/26553047\\_The\\_newest\\_trends\\_in\\_marshallin\\_g\\_yards\\_automation](https://www.researchgate.net/publication/26553047_The_newest_trends_in_marshallin_g_yards_automation)
7. Improvement of technology of operation for daugavpils marshalling station by building the new receiving park. URL: <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/12329/1/Ischuka.pdf>
8. Modern information systems and technologies used at marshalling yards. URL: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/4621>
9. Improving the technology of work of marshalling yards based on remote acoustic sounding. URL: <https://stp.ust.edu.ua/article/view/199482>

10. Predicting the estimated time of cargo dispatch from a marshaling yard. URL: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/209912/210877>
11. Майже 16 млн т вантажів передано через залізничні переходи з Польщею за дев'ять місяців. URL: <https://www.railinsider.com.ua/majzhe-16-mln-t-vantazhiv-peredano-cherez-zaliznychni-perehody-z-polshheyu-za-devyat-misyacziv/>
12. Oppenheim A., Willsky, A., Hamid Nawab, S. Signals & Systems (2Nd Ed.). Upper Saddle River, NJ, USA : Prentice-Hall, Inc., 1996. 1000 p.
13. Daley D., Vere-Jones, D. An Introduction to the Theory of Point Processes. Volume II: General Theory and Structure. 2nd Edition. Springer, New York, 2008. 573 p.
14. Koyama S., Shinomoto, S. Histogram bin width selection for time-dependent Poisson processes. *J. Phys. A: Math. Gen.* 2004. №37. P. 7255–7265.
15. 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 processes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2020. 1/3(103). P. 6–12.
16. Fisher R. A. On an absolute criterion for fitting frequency curves. *Messenger of Mathematics.* 1912. №41. P. 155–160.
17. Wilks S. The large-sample distribution of the likelihood ratio for testing composite hypotheses. *The Annals of Mathematical Statistics.* 1938. №9. P. 60–62.
18. Schoenberg F. P. A note on the consistent estimation of spatial-temporal point process parameters. *Statistica Sinica.* 2016. №26. P. 861–879.
19. Ermoliev Y., Wets R.J-B. (eds.) Numerical Techniques for Stochastic Optimization. Springer-Verlag. Berlin, Germany. 1988. 571 p.
20. Culioli J.C., Cohen G. Optimisation stochastique sous contraintes en espérance. *C.R. Acad. Sci. Paris.* 1995. 320(Série I). P. 753–758.
21. Busetti F. Simulated annealing overview. May 2001. URL: <http://http://www.aiinfinance.com/saweb.pdf>.
22. Bohachevsky I. O., Johnson M. E., Stein M. L. Generalized simulated annealing for function optimization. *Technometrics.* 1986. № 28. P. 209–217.

23. Anily S., Federgruen A. Simulated annealing methods with general acceptance probabilities. *Journal of Applied Probability*. 1987. № 24. P. 657–667.
24. 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.
25. Ballis A., Golias J. Towards the improvement of a combined transport chain performance. *European Journal of Operational Research*. 2003. Vol. 152(2). P.420-436. DOI: 10.1016/S0377-2217(03)00034-1.
26. Балака Є.І., Зоріна О.І., Колесникова Н.М., Писаревський І.М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – 210 с.
27. 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/](https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/)
28. Соглашение о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС). URL: [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/998\\_011/page](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/998_011/page).
29. Тарифное руководство №4 железных дорог. URL: [https://www.uz.gov.ua/cargo\\_transportation/legal\\_documents/tk4/](https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/tk4/)
30. Наказ, Технологічна схема від 01.04.2004 № 134/420/41. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/LV040027>
31. Технологічний процес роботи сортувальної станції. Львів. 167 с.
32. Техніко-розпорядчий акт станції Клепарів. Львів. 2017. 217 с.