

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ  
ШЛЯХОМ РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ВАНТАЖНИХ РЕСУРСІВ

Пояснювальна записка і розрахунки  
до кваліфікаційної роботи

ПЕРЗС.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 212-ОПУТ-Д23  
спеціальності 275 / 275.02 (роботу виконано  
самостійно, відповідно до принципів  
академічної доброчесності)



(підпис)

Максим ПІСКОВЕЦЬ

Керівник: доцент, канд. техн. наук  
Ганна БОГОМАЗОВА

Рецензент: доцент, канд. техн. наук  
Оксана ПЕСТРЕМЕНКО-СКРИПКА

2025

## АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 10 слайдів презентації, 85 аркушів пояснювальної записки формату А4, у тому числі 2 додатки на 5 аркушах, 8 рисунків, 6 таблиць, 28 літературних джерел.

Ключові слова: ВАНТАЖНА СТАНЦІЯ, ВАНТАЖНА РОБОТА, ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ МАШИНИ, МІСЦЯ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ, ПРОСТІЙ ВАГОНІВ.

Об'єктом дослідження є процес виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на місцях загального користування.

Предметом дослідження є технологія функціонування вантажної станції.

Метою роботи є вирішення прикладної задачі підвищення ефективності функціонування технічних засобів на вантажних пунктах станції шляхом удосконалення технології роботи навантажувально-розвантажувальних ресурсів при виконанні вантажних операцій за рахунок їх раціонального розподілу.

У роботі формалізовано технологію роботи вантажного пункту станції при виконанні вантажних операцій різними типами навантажувально-розвантажувальних ресурсів у вигляді оптимізаційної моделі, що дозволяє визначити раціональну кількість обслуговуючих пристроїв на відповідних фронтах навантаження-вивантаження вагонів при найменших витратах.

Для підвищення ефективності функціонування станції проведено моделювання роботи навантажувально-розвантажувальних машин. За оптимальною технологією роботи кількість навантажувачів треба збільшити на один. Запропонована модель дозволяє за допомогою методів комбінаторного аналізу отримати такі значення змінних при яких експлуатаційні витрати досягають мінімального значення, що і буде оптимальним розподілом навантажувально-розвантажувальних ресурсів при переробці різних вантажів на вантажному фронті. Техніко-економічні розрахунки показали, що загальний строк окупності навантажувача настає на другий рік його експлуатації.

## ABSTRACT

This qualification work includes 10 presentation slides, 85 pages of an explanatory note in A4 format, including 2 applications on 5 sheets, featuring 8 figures, 6 tables, and 28 literature references.

Keywords: FREIGHT STATION, FREIGHT WORK, LOADING AND UNLOADING MACHINES, PLACES OF GENERAL USE, IDLE WAGONS.

The object of the study is the process of loading and unloading work in places of general use.

The subject of research is the technology of cargo station functioning.

The purpose of the work is to solve the applied problem of increasing the efficiency of the technical means at the cargo points of the station by improving the

technology of loading and unloading resources during cargo operations due to their rational distribution.

The paper formalizes the operation technology of the station's cargo point when carrying out cargo operations with various types of loading and unloading resources in the form of an optimization model, which allows determining the rational number of service devices on the corresponding fronts of loading and unloading wagons at the lowest costs.

The work of loading and unloading machines were modeled for increase the efficiency of the station's operation. According to the optimal work technology, the number of loaders should be increased by one. The proposed model allows using the methods of combinatorial analysis to obtain such values of variables at which operating costs reach a minimum value, which will be the optimal distribution of loading and unloading resources when processing various cargoes at the cargo front. Technical and economic calculations showed that the total payback period of the loader comes in the second year of its operation.

# 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» вересня 2024 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Пісковцю Максиму Сергійовичу

1 Тема «Підвищення ефективності роботи залізничної станції шляхом раціонального розподілу вантажних ресурсів»

керівник Богомазова Ганна Євгенівна, 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. Діяльність акціонерного товариства «Українська залізниця». Технологічний процес роботи вантажної станції. Статистичні звіти перевезення вантажів по залізниці та окремо по станції. Організація вантажної роботи на станції.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Аналіз наукових досліджень та практичних розробок з організації вантажної роботи на залізницях України та світу. Аналіз вантажної роботи станції. Техніко-експлуатаційна характеристика станції. Визначення технології виконання вантажних операцій. Формування математичної моделі функціонування технічних засобів на вантажних пунктах станції. Результат моделювання вантажної роботи на вантажному пункті станції. Економічне прогнозування простою вагонів під вантажними операціями. Техніко-економічна оцінка закупівлі додаткового навантажувача для виконання вантажно-розвантажувальних робіт на місцях загального користування.

5 Перелік графічного матеріалу. Мета і задачі дослідження. Об'єкт, предмет дослідження, наукова новизна. Кількість вагонів під вантажними операціями та час простою вагонів під вантажними операціями на станції. Розрахунок нормативного часу перебування вагонів на вантажних фронтах та їх

максимальна переробна спроможність. Математична модель визначення експлуатаційних витрат від кількості вантажно-розвантажувальних машин і часу на виконання вантажних операцій. Результат моделювання вантажної роботи на вантажному пункті станції. Оцінка ефективності реалізації запропонованих заходів на станції. Загальні висновки.

#### 6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Техніко-економічна доцільність інвестицій в технічне оснащення станції	Наталія ГРИЦЕНКО, доцент, канд. екон. наук		

7 Дата видачі завдання 30 вересня 2024 р.

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Огляд стану залізничних вантажних перевезень	25.10.2024	<i>виготовлено</i>
2 Аналіз функціонування та виявлення проблем роботи вантажної станції	08.11.2024	<i>виготовлено</i>
3 Формування оптимізаційної моделі вантажної роботи на станції	13.12.2024	<i>виготовлено</i>
4 Техніко-економічна доцільність інвестицій в технічне оснащення станції	25.12.2024	<i>виготовлено</i>
Оформлення роботи	03.01.2025	<i>виготовлено</i>

Студент



Максим ПІСКОВЕЦЬ





Керівник



Ганна БОГОМАЗОВА

## Зміст

Вступ	8
1 Огляд стану залізничних вантажних перевезень	11
1.1 Особливості функціонування залізничних станцій	11
1.2 Аналіз показників вантажних перевезень залізниць України та світу	18
1.3 Дослідження способів удосконалення залізничних вантажних перевезень	22
2 Аналіз функціонування та виявлення проблем роботи вантажної станції	28
2.1 Характеристика технічної та експлуатаційної роботи вантажної станції	28
2.2 Визначення технології виконання вантажних операцій	36
3 Формування оптимізаційної моделі вантажної роботи станції	45
3.1 Дослідження роботи складів на місцях загального користування	45
3.2 Формування математичної моделі ефективності функціонування технічних засобів на вантажних пунктах станцій	48
4 Техніко-економічна доцільність інвестицій в технічне оснащення станції	56
4.1 Економічне прогнозування простою вагонів під вантажними операціями	56
4.2 Техніко-економічна оцінка закупівлі додаткового навантажувача для виконання вантажно-розвантажувальних робіт на місцях загального користування	61
Висновки	75

ПЕРЗС.300.00.00.000 ПЗ								
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Підвищення ефективності роботи залізничної станції шляхом раціонального розподілу вантажних ресурсів	Літ.	Арк.	Акрюшів
						i	6	85
Розроб.		Пісковець		01.01.26	Підвищення ефективності роботи залізничної станції шляхом раціонального розподілу вантажних ресурсів	УкрДУЗТ		
Перевір.		Богомазова		01.01.26				
Н. контр		Богомазова		01.01.26				
Затв.		Ковальов		01.01.26				

Список використаних джерел	77
Додаток А Рекомендовані графіки виконання технологічних операцій на місцях загального користування	81
Додаток Б Технічні характеристики навантажувачів	84

						Арк.
						7
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## Вступ

**Актуальність теми.** В сучасних умовах реформування залізничного транспорту при несприятливому економічному становищі в країні, збитковості пасажирських перевезень, зменшенні обсягу перевезень вантажів питання ефективності та раціоналізації використання виробничих і трудових ресурсів, максимальної економії та скорочення витрат на залізничному транспорті набувають актуальності. Для збільшення продуктивності роботи залізниць всі заходи, в першу чергу, повинні бути спрямовані на інтенсифікацію використання наявної матеріально-технічної бази залізничного транспорту. В цих умовах особливого значення набуває організація і управління перевізним процесом і особливо тієї його частини, яка безпосередньо пов'язана з плануванням перевезень і організацією початкових і кінцевих операцій.

Станція – найважливіший елемент безперервно діючого транспортного процесу не тільки залізничного транспорту, а всієї країни взагалі. Вантажні станції на залізницях України відіграють важливу роль в доставці вантажів від пунктів виробництва до місць споживання. Постійне удосконалення технології роботи вантажних станцій є однією з найважливіших умов успішного освоєння обсягу вантажних перевезень на залізницях. Тому покращення роботи вантажної станції – величезний резерв підвищення ефективності транспорту в цілому. В свою чергу, забезпечення ритмічності перевезень вантажів залежить від взаємодії всіх ланок залізниць.

Таким чином, постає науково-практичне завдання підвищення ефективності функціонування технічних засобів на вантажних пунктах станцій України. Спираючись на вищенаведене, тема роботи є актуальною і спрямована на вирішення важливих питань з удосконалення роботи вантажної станції.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Кваліфікаційна робота виконувалась відповідно до Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року (Розпорядження Кабінету Міністрів



України від 30 травня 2018 р. № 430-р), Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони (Угоду ратифіковано із заявою Законом від 16.09.2014 р. № 1678-VII), Програми розвитку залізничних станцій та переходів, що межують з країнами ЄС та Молдовою на 2022–2025 рр., Політики управління ризиками та можливостями акціонерного товариства «Українська залізниця» (схвалено АТ «Укрзалізниця» № Ц-82/17 Ком.т. від 18.03.2024).

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є вирішення прикладної задачі підвищення ефективності функціонування технічних засобів на вантажних пунктах станції шляхом удосконалення технології роботи навантажувально-розвантажувальних ресурсів при виконанні вантажних операцій за рахунок їх раціонального розподілу.

Основними задачами, які вирішуються в даній роботі, є:

- аналіз показників вантажної роботи станції;
- формалізація технології роботи вантажних пунктів станцій при виконанні вантажних операцій різними типами навантажувально-розвантажувальних ресурсів,
- розробка математичної моделі визначення оптимальної кількості вантажно-розвантажувальних машин для раціональної роботи вантажних пунктів,
- оцінка економічної ефективності запропонованої технології роботи.

**Об’єкт дослідження** – процес виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на місцях загального користування.

**Предмет дослідження** – технологія функціонування вантажної станції.

**Методи дослідження.** У роботі використано методи математичної статистики й аналізу статистичних даних, системний аналіз для визначення функціонування вантажного складу, теорія систем для побудови єдиного порядку виконання вантажної роботи станції й переробки вантажопотоків з мінімальними витратами ресурсів, методи комбінаторного аналізу для

визначення оптимальної кількості вантажно-розвантажувальних машин на вантажному пункті станції, метод середньої змінної для прогнозування вагоно-годин простою вагонів під вантажними операціями.

**Науковою новизною одержаних результатів** є формалізація технології роботи вантажного пункту станції при виконанні вантажних операцій різними типами навантажувально-розвантажувальних ресурсів у вигляді оптимізаційної моделі, що дозволяє визначити раціональну кількість обслуговуючих пристроїв на відповідних фронтах навантаження-вивантаження вагонів при найменших витратах.

**Практичне значення одержаних результатів.** Наукові положення та висновки підтверджуються практичною реалізацією математичної моделі оптимізації експлуатаційних витрат залізниці при здійсненні вантажних операцій на місцях загального користування. Сформовану модель запропоновано використовувати для підвищення ефективності функціонування технічних засобів на вантажних пунктах станцій, а саме для визначення оптимальної кількості вантажно-розвантажувальних машин при мінімізації експлуатаційних витрат.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення роботи доповідались, обговорювались та схвалені на 84 студентській науково-технічній конференції, що проводилась в Українському державному університеті залізничного транспорту 11-12 грудня 2024 р. (м. Харків). Опубліковано тези доповіді.

## Висновки

Недостатній розвиток прогресивних технологій виконання вантажних операцій, нераціональний розподіл вантажних ресурсів по вантажним фронтам викликають суттєву потребу в трудових і матеріальних ресурсах, що значно зменшує доходність залізниць. Тому, в роботі були вирішенні питання технічного переоснащення та модернізації об'єктів вантажного господарства, раціонального розподілу існуючих ресурсів та удосконалення технології роботи з урахуванням взаємодії усіх ланок виробництва.

Аналіз показав, що кількість вагонів, що були задіяні під завантаження-вивантаження значно зменшилась у 2023 році в порівнянні з 2013, а середній час простою вагонів під вантажними операціями збільшився. Це свідчить про зношеність основних технічних засобів на вантажних пунктах та нераціональне їх використання. Прогнозні значення показали постійне збільшення вагоно-годин простою і, тим самим, збільшення витрат залізниці і можливу втрату клієнтів.

Тому виникла необхідність визначення ефективної технології вантажної роботи станції при раціональному розподілі існуючих навантажувально-розвантажувальних ресурсів з метою мінімізації експлуатаційних витрат. Для достовірного визначення оптимальної кількості навантажувачів було формалізовано технологію роботи вантажних пунктів станцій при виконанні вантажних операцій різними типами навантажувально-розвантажувальних ресурсів.

Для підвищення ефективності роботи станції проведено моделювання роботи навантажувально-розвантажувальних машин, яке показало необхідність закупівлі одного навантажувача. Так як, мінімізація приведених експлуатаційних витрат та простою вагонів під вантажними операціями досягається при роботі 6 вантажно-розвантажувальних ресурсів. За оптимальною технологією роботи станції кількість навантажувачів треба збільшити на один.

Запропонована модель дозволяє за допомогою методів комбінаторного аналізу отримати такі значення змінних при яких експлуатаційні витрати досягають мінімального значення, що і буде оптимальним розподілом навантажувально-розвантажувальних ресурсів при переробці різних вантажів на вантажному фронті. За допомогою розрахунків виявлена можливість економії експлуатаційних витрат завдяки удосконаленню технології на 5,3 % у порівнянні з існуючою технологією.

Техніко-економічні розрахунки показали, що загальний строк окупності навантажувача наступає на другий рік його експлуатації. Загальний приріст економічного ефекту від впровадження навантажувально-розвантажувальної машини за 5 років складе 1031,71 тис. грн.

## Список використаних джерел

- 1 Лаврухін О.В., Котенко А.М., Розсоха О.В., Ковальов А.О., Богомазова Г.Є. Вантажні перевезення: конспект лекцій. Частина 1. Харків: УкрДУЗТ, 2015. 86 с.
- 2 Котенко А. М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті: підручник. 2-е вид. Харків: ПП вид-во "Нове слово", 2005. Ч. 2. 384 с. ISBN 966-7593-39-8.
- 3 Козаченко Д.М., Коробйова Р.Г., Левицький І.Ю., Лашков О.В. Експлуатаційна робота залізничних станцій: приклади та задачі: навчальний посібник для вищ. навч. закл. Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дн-вськ: Вид-во ПФ «Стандарт-Сервіс», 2014. 108 с. ISBN 978-966-97463-0-6.
- 4 Литвиненко С.Л., Нестеренко Г.І., Габрієлова Т.Ю., Яновський П.О. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт: навчальний посібник. 2-е вид. перероб і доп. За заг. ред. С. Л. Литвиненка. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 400 с.
- 5 Загальна інформація. URL: [http://www.uz.gov.ua/about/general\\_information/](http://www.uz.gov.ua/about/general_information/).
- 6 Міжнародні перевезення: вчора, сьогодні, завтра. URL: <https://www.kp.ru/guide/mezhdunarodnye-gruzoperevozki.html>.
- 7 Продащук С.М., Богомазова Г.Є., Пурій Р.А. Нова концепція тарифної політики для внутрішніх залізничних вантажних перевезень. *Зб. наук. праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2016. Вип. 164. С. 160-168.
- 8 Статут залізниць України : офіц. текст: Затвер. постановою Кабміну України від 6 квітня 1998 р. № 457, зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМ від 11.10.2002 і від 25.12.2002. Київ: Транспорт України. 1998. 83 с.

9 Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України : затв. наказом Мінтрансу України від 09.12.2002. Київ: ТОВ «Видавничий дім САМ». Ч.1. 2004. 431 с.

10 Ломотько Д. В. Голоколов Д.О. Удосконалення підходів до оптимізації режимів роботи вантажних фронтів в умовах завезення-вивозу вантажів. *Зб. наук. праць ДонІЗТ*. 2010. Вип. 23. С. 78 – 83.

11 Butko T., Prodaschuk S., Bogomazova G., Prodaschuk M., Purii R. Improvement of technology for management of freight rolling stock on railway transport. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. Т. 3. №. 3 (87). С. 4 – 11. URL: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/99185>.

12 Burdzik R., Cieśla M., Śladkowski A. Cargo Loading and Unloading Efficiency Analysis in Multimodal Transport. *Promet – Traffic & Transportation*. 2014. Vol. 26. No. 4, 323-331. URL: [https://www.researchgate.net/publication/269786800\\_Cargo\\_Loading\\_and\\_Unloading\\_Efficiency\\_Analysis\\_in\\_Multimodal\\_Transport](https://www.researchgate.net/publication/269786800_Cargo_Loading_and_Unloading_Efficiency_Analysis_in_Multimodal_Transport).

13 Бауліна, Г.С. Формування оптимізаційної моделі роботи вантажного фронту. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. Харків: УкрДУЗТ, 2013. № 5. С. 44 – 46.

14 Берестов І.В., Шаповал Г.В., Мерзлякова Н.В. Підвищення ефективності взаємодії станції примикання та під'їзних колій. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. Харків: УкрДУЗТ. 2015. Вип.156. С. 68 – 73.

15 Пісковець М., Давиденко В., Богомазова Г. Підвищення ефективності роботи залізничної станції шляхом раціонального розподілу вантажних ресурсів. *84 студентська науково-технічна конференції УкрДУЗТ: тези доповідей*. (Харків, 11 – 12 грудня, 2024 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2024 р. С. 253. URL: <https://kart.edu.ua/nauka/stud-ndr/stud-ntk>.

16 Tornquist J. Railway traffic disturbance management – An experimental analysis of disturbance complexity, management objectives and limitations in planning horizon. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2007. Vol. 41, Issue 3. P. 249 – 266.

17 Najaf P., Famili S. Application of an Intelligent Fuzzy Regression Algorithm in Road Freight Transportation Modelling. *Promet – Traffic & Transportation*, 2013. № 25 (4). P. 311 – 322.

18 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.

19 Bobrovskiy V., Kozachenko D., Vernigora R. Functional simulation of railway stations on the basis of finite-state automata. *Transport Problems*. 2014. Т. 9, з. 3. P. 57–65.

20 Музикіна Г.І., Мазуренко О.О., Болвановська Т.В. Визначення заходів, необхідних для підвищення провізної спроможності залізниць України. *Вісник ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна*. Дніпропетровськ. 2009. №26. С. 23 – 27.

21 Прохорченко А. В. Формування методів управління розподілом пропускної спроможності залізничної інфраструктури в умовах недискримінаційного доступу: дис. ... доктора техн. наук: 05.22.01. Харків, 2015. 412 с.

22 Dohn K, Matusek M, Odlanicka-Poczobutt M. Evaluation of the effectiveness of distribution channels in the selected production company. *Logistyka*. 2012. (4). P. 99-106.

23 Butko T., Prokhorov V., Chekhunov D. Devising a method for the automated calculation of train formation plan by employing genetic algorithms. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. Vol. 1. Iss. 3 (85). P. 55–61.

24 Технологічний процес роботи станції Кременчук. Офіц. текст: затвер. нач. ВП «Полт. дирекції заліз. перевезень» ДП «Південна залізниця». Київ: Україна. 2011. 156 с.

25 Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи вантажної станції. Київ: Державна адміністрація залізничного транспорту України, 2011. 191 с.

26 Butko T., Kostiennikov O., Parkhomenko L., Prohorov V., Bogomazova G. Formation of an automated technology of cargo transportation control on the direction. *Eastern-European journal of enterprise technologies*. 2019. Vol. 1, № 3 (97). P. 6–13.

DOI: 10.15587/1729-4061.2019.156098.

<http://journals.uran.ua/eejet/article/view/156098>.

27 Продащук С.М., Шаповал Г.В., Богомазова Г.Є., Продащук М.В. Дослідження розподілу навантажувально-розвантажувальних ресурсів при виконанні вантажних операцій. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. Харків: УкрДУЗТ, 2017. Вип.172. С. 13 – 20.

28 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.