

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Пояснювальна записка та розрахунки

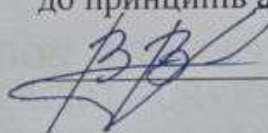
до кваліфікаційної роботи

УТПЗР.200.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи гр.211-ОПУТ-Д24

спеціальності 275 / 275.02

(роботу виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)



Владислав ГРАЖДАНОВ

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Ярослав ЗАПАРА

Рецензент: професор, д-р. техн. наук

Андрій ПРОХОРЧЕНКО

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 12 слайдів презентації, 81 аркуш пояснювальної записки формату А4, що включає 10 рисунків, 1 таблиця, 38 літературних джерел.

Ключові слова: ПЕРЕВІЗНИЙ ПРОЦЕС, ЗАЛІЗНА РУДА, ВАГОНОПОТІК, ВАНТАЖНІ ФРОНТИ, КОМЕРЦІЙНИЙ ОГЛЯД.

Об'єкт дослідження є організація перевізного процесу вантажної станції та під'їзних колій підприємства.

Метою дослідження є вирішення науково-прикладної задачі із удосконалення організації перевізного процесу залізної руди на основі покращення взаємодії станцій примикання й під'їзних колій підприємства шляхом підвищення ефективності функціонування вантажних фронтів за рахунок оптимізації етапів обробки вагонів на під'їзній колії та станції.

У кваліфікаційній роботі розроблені заходи щодо удосконалення організації перевізного процесу залізної руди.

Запропонована модель роботи вантажних фронтів на під'їзній колії з урахуванням мініального часу знаходження вагонів на них.

Створено імітаційну модель для обробки вагонів на підприємстві. Проведені дослідження продемонстрували високу ефективність оптимізатора у розв'язанні поставлених логістичних завдань.

ABSTRACT

This qualification work includes 12 presentation slides, 81 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 10 figures, 1 tables, and 38 literature references.

Keywords: TRANSPORTATION PROCESS, IRON ORE, WAGON FLOW, CARGO FRONTS, COMMERCIAL SURVEY.

The object of the study is the organization of the transportation process of the freight station and the access tracks of the enterprise.

The purpose of the study is to solve the scientific and applied problem of improving the organization of the transportation process of iron ore based on improving the interaction of the junction stations and the access tracks of the enterprise by increasing the efficiency of the functioning of the freight fronts by optimizing the stages of processing cars on the access track and the station.

The qualification work developed measures to improve the organization of the transportation process of iron ore.

A model of the operation of the freight fronts on the access track is proposed, taking into account the minimum time that the cars are on them.

A simulation model for the processing of cars at the enterprise is created. The conducted studies have demonstrated the high efficiency of the optimizer in solving the set logistical tasks.

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

« 24 » 10 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Гражданову Владиславу Володимировичу

1. Тема «Удосконалення організації перевізного процесу залізної руди залізничним транспортом»

керівник Запара Ярослав Вікторович, канд. техн. наук, доцент

затверджені розпорядженням по факультету Управління процесами перевезень від 24 жовтня 2025 року №19/25.

2. Строк подання студентом роботи – 10 січня 2026 року

3. Вихідні дані:

Статистичні показники вантажних перевезень;

Статистичні показники роботи вантажної станції;

схема вантажної станції та гірничо-збагачувального комбінату;

технологічний процес роботи вантажної станції;

єдиний технологічний процес роботи підприємства тощо.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Аналіз вантажних залізничних перевезень та характеристика гірничо-збагачувального комбінату

2. Дослідження ефективності обробки вагонопотоків на вантажній станції

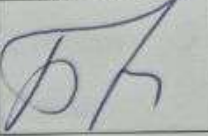
3. Модель функціонування вантажних фронтів на під'їзній колії

4. Техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів щодо покращення технічного оснащення під'їзної колії

5. Перелік графічного матеріалу:

Обсяги перевезення залізної руди зі вантажної станції з 2015 по 2025 роки. Простий вантажного вагона під 1-ю вантажною операцією по вантажній станції у 2023-2025 роках. Географія вагонопотоків із залізною рудою. Цільова функція моделі плану розподілу порожніх вагонів під навантаження. Оцінка техніко-економічної ефективності від впровадження запропонованих заходів.

6. Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Економічне обґрунтування запропонованого проєктного рішення	Євгеній БАЛАКА, доцент, канд. економ. наук		

7 Дата видачі завдання 24 жовтня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

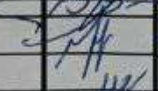
Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Аналіз вантажних залізничних перевезень та характеристика гірничо-збагачувального комбінату	17.11.25 р.	Виконано
2 Дослідження ефективності обробки вагонопотоків на вантажній станції	08.12.25 р.	Виконано
3 Модель функціонування вантажних фронтів на під'їзній колії	22.12.25 р.	Виконано
4 Техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів щодо покращення технічного оснащення під'їзної колії	05.01.26 р.	Виконано
5 Оформлення роботи, отримання рецензії	15.01.26 р.	Виконано

Студент  Владислав ГРАЖДАНОВ

Керівник  Ярослав ЗАПАРА

Зміст

Вступ	6
1 Аналіз вантажних залізничних перевезень та характеристика гірничо-збагачувального комбінату	8
1.1 Аналіз вантажних залізничних перевезень	8
1.2 Технічні та технологічні аспекти роботи вантажної станції	13
1.3 Дослідження взаємодії роботи станції та гірничо-збагачувального комбінату	27
2 Дослідження ефективності обробки вагонопотоків на вантажній станції	31
2.1 Аналіз наукової думки щодо покращення взаємодії станцій та під'їзних колій	31
2.2 Дослідження ефективності обробки вагонопотоків на вантажній станції	37
2.3 Огляд систем комерційного огляду поїздів та вагонів на станціях та підприємствах	41
3 Модель функціонування вантажних фронтів на під'їзній колії	47
3.1 Мінімізація часу знаходження вагона на вантажно-розвантажувальному фронті	47
3.2 Модель функціонування вантажних фронтів на під'їзній колії	52
3.3 Імітаційне моделювання обробки вагонів на підприємстві	59
4 Техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів щодо покращення технічного оснащення під'їзної колії	67
Висновки	74
Список використаних джерел	77

					УОППЗ.200.00.00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення організації перевізного процесу залізної руди залізничним транспортом	Літ.	Арк.	Аркуші	
Розроб.		Гражданов		10.01.26					
Перевір.		Запара		10.01.26			5	81	
Н. контр.		Запара		10.01.26		УкрДУЗТ 5			
Затверд.		Ковальов		10.01.26					

Вступ

АТ «Укрзалізниця» за підсумками 2024 року збільшила перевезення залізної руди на експорт у 1,7 раза порівняно з 2023 роком – до 33 млн т.

У напрямку портів протягом року перевезено 18,31 млн т залізної руди, що у 3,7 раза більше ніж у 2023 році. В напрямку сухопутних прикордонних переходів спрямовано 14,69 млн т.

За обсягами перевезень рудні вантажі займають 2 місце після зернових.

Від ефективності перевезення рудних вантажів залежить як тарифні надходження так і стабільність роботи підприємств та залізниці.

Актуальність. Затримки просування вагонопотоків, зокрема перевищення норм простоїв на станції та під'їзних коліях негативно впливають на роботу підсистем залізничного транспорту, тому організація перевізного процесу просування вагонопотоків потребує удосконалення.

Попри складні економічні умови, компанія продовжує реалізовувати інфраструктурні проекти, спрямовані на ліквідацію «вузьких місць» у русі вагонопотоків. Оновлення залізничної інфраструктури, впровадження сучасних технологій та вдосконалення організації руху сприятимуть підвищенню пропускної спроможності системи, зниженню витрат на перевезення та покращенню екологічних показників залізничного транспорту.

Тому кваліфікаційна робота є важливою та актуальною.

Метою даної роботи є вирішення науково-прикладної задачі із удосконалення організації перевізного процесу залізної руди на основі покращення взаємодії станцій примикання й під'їзних колій підприємства шляхом підвищення ефективності функціонування вантажних фронтів за рахунок оптимізації етапів обробки вагонів на під'їзній колії та станції.

Реалізація цього потребує вирішення таких задач:

- аналіз вантажних залізничних перевезень, зокрема рудних вантажів;

- дослідження ефективності обробки вагонопотоків на вантажній станції;
- моделювання функціонування вантажних фронтів на під'їзній колії;
- техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів щодо покращення технічного оснащення під'їзної колії.

Об'єкт дослідження – організація перевізного процесу вантажної станції та під'їзних колій підприємства.

Предмет дослідження – удосконалення організації перевізного процесу залізної руди.

Методи дослідження. Статистичний та математичний аналіз, системний аналіз процесів і систем, системний факторний аналіз, теорія множин; теорія організації й управління роботою транспортних систем, математична логіка й теорія алгоритмів; методи системи масового обслуговування.

Елементи наукової новизни. В кваліфікаційній роботі за допомогою комплексу математичних моделей вирішено науково-прикладну задачу удосконалення організації перевізного процесу залізної руди шляхом розробки моделі функціонування вантажно-розвантажувальних фронтів підприємства на основі мінімізації часу знаходження вагона на фронті із урахуванням етапів обробки вагонів на підприємстві, які реалізовані через імітаційну модель.

Публікації. За темою даної кваліфікаційної роботи опубліковані тези доповідей шостої науково-практичної конференції «Транспортні технології та безпека дорожнього руху» (Запоріжжя, 20-21 березня 2025 р.) «Основні причини стримування розвитку залізничної транспортної системи» [1].

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний обсяг магістерської роботи складає 81 сторінка. Список використаних джерел містить 38 найменувань.

Висновки

1. Проведено аналіз залізничних вантажних перевезень. АТ «Укрзалізниця» за підсумками 2024 року збільшила перевезення залізної руди на експорт у 1,7 раза порівняно з 2023 роком – до 33 млн т (за обсягами 2 місце після зернових вантажів).

Попри складні економічні умови, компанія продовжує реалізовувати інфраструктурні проекти, спрямовані на ліквідацію «вузьких місць» у русі вагонопотоків. Оновлення залізничної інфраструктури, впровадження сучасних технологій та вдосконалення організації руху сприятимуть підвищенню пропускної спроможності системи, зниженню витрат на перевезення та покращенню екологічних показників залізничного транспорту.

Розглянуто технічні та технологічні особливості функціонування вантажної станції та під'їзної колії, що забезпечує найбільші обсяги навантаження вантажів у межах регіональної філії «Південна залізниця». Окреслено основні напрямки підвищення ефективності роботи гірничо-збагачувального комбінату та станції примикання, зокрема:

- удосконалення технологій управління рухом. Це може бути досягнуто завдяки автоматизації процесів керування рухом, використанню сучасних інформаційних систем та впровадженню інтелектуальних мереж керування рухом;

- збільшення обсягів перевезення вантажів шляхом розширення номенклатури вантажів, залучення додаткових ресурсів (локомотивів, вагонів тощо), підвищення ефективності використання наявного обладнання та розробки нових родовищ залізної руди (зокрема, нині триває освоєння Біланівського родовища);

- покращення технічного стану рухомого складу за рахунок своєчасного та якісного технічного обслуговування, а також модернізації й упровадження нових технологій та обладнання для його ремонту.

2. Дослідження ефективності обробки вагонопотоків на вантажній станції. Проаналізовано обсяги перевезення рудних вантажів у період 2015–2025 років та простої вагонів під 1-ю вантажною операцією. Виявлено серйозні недоліки в технології обробки вагонів: у деякі місяці час простою перевищував норму у 3 рази. Зокрема, у серпні 2024 року він складав близько 35 годин при нормативі 12 годин, що свідчить про недосконалу організацію роботи станції та взаємодії з під'їзними коліями.

Досліджено маршрути відправлення руди зі станції Золотнишине. Основний потік вагонів спрямовується до станції Черноморська. У 2021 році частина вантажів прямувала до станції Ужгород, а у 2024 році відправки на цю станцію не здійснювалися. У 2024–2025 роках додалися маршрути до станцій Ізмаїл, Мостицька II та Ізов, що пов'язано з підвищенням пропускної здатності передавальних станцій і портів Дунайського басейну.

Також проведено огляд систем комерційного огляду поїздів та вагонів на станціях і підприємствах, включно з аналізом досвіду впровадження таких систем у США та країнах ЄС.

3. Розроблено модель роботи вантажних фронтів на під'їзній колії та сформовано схему планування розподілу порожніх вагонів під навантаження. Запропонований алгоритм враховує специфіку моделі залежно від поєднання вхідних даних.

Створено імітаційну модель для обробки вагонів на підприємстві. Проведені дослідження продемонстрували високу ефективність оптимізатора у розв'язанні поставлених логістичних завдань. У результаті експериментів визначено оптимальні значення ключових показників — раціональне співвідношення між кількістю вагонів у составі та інтенсивністю появи об'єктів. Це дозволяє мінімізувати середній і

Список використаних джерел

1. Запара Я.В., Панченко В.К., Гражданов В.В., Пархоменко Г.В. Основні причини стримування розвитку залізничної транспортної системи. *Тези шостої науково-практичної конференції «Транспортні технології та безпека дорожнього руху» (20-21 березня 2025 р. м. Запоріжжя)*. Запоріжжя: Національний університет «Запорізька політехніка», 2025. С. 50-52.

2. У 2024 році "Укрзалізниця" перевезла 175 млн тонн вантажів. – URL: https://cfts.org.ua/news/2025/01/16/u_2024_rotsi_ukrzaliznitsya_perevezla_175 mln_tonn_vantazhiv_81685 (дата звернення: 28.11.2025).

3. Залізничні перевезення: підсумки 2023 та плани на 2024. – URL: https://cfts.org.ua/infographics/vantazhni_zaliznichni_perevezennya_pidsumki_2023_ta_plani_na_2024_rik (дата звернення: 28.11.2025).

4. УЗ у 2024 році отримала 20,4 млрд грн прибутку від вантажних перевезень. – URL: <https://gmk.center/ua/news/uz-u-2024-roci-otrimala-20-4-mlrd-grn-pributku-vid-vantazhnyh-perevezen/> (дата звернення: 28.11.2025).

5. АТ«Укрзалізниця» у 2024 році перевезла на експорт 33 млн т залізної руди. – URL: <https://gmk.center/ua/news/ukrzaliznitsya-u-2024-roci-perevezla-na-eksport-33-mln-t-zaliznoi-rudi/> (дата звернення: 28.11.2025).

6. У 2024 році частка експорту в залізничних вантажних перевезеннях зросла до 48%. – URL: <https://www.railinsider.com.ua/u-2024-roci-chastka-eksportu-v-zaliznychnyh-vantazhnyh-perevezennyah-zrosla-do-48/> (дата звернення: 28.11.2025).

7. Правила обслуговування залізничних під'їзних колій. – URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/terms_of_freight/264638/ (дата звернення: 28.11.2025).

8. Системи технологій залізничного транспорту: Конспект лекцій / Т. В. Бутько, О. Е. Шандер, Л. О. Пархоменко, В. М. Прохоров. Харків: УкрДУЗТ, 2019. 80 с. URL: <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/3092/1/%D0%9A%D0%BE%D0%BD>

[%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9.pdf](#) (дата звернення: 28.11.2025).

9. Закон України «Про транспорт» від 10.11.1994 (в редакції від 09.06.2022). - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 28.11.2025).

10. Закон України «Про залізничний транспорт» від 04.07.1996 (в редакції від 19.12.2021). - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/273/96-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 28.11.2025).

11. ДСТУ 32.0.10.027-2001. Стандартизація та сертифікація на залізничному транспорті. Типова побудова технічних умов на надання послуг з перевезення вантажів залізничним транспортом України. - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0295-98#Text> (дата звернення: 28.11.2025).

12. Алексєєв А.В. Обґрунтування інтервалів зачислення і норм часу знаходження вагонів на вантажних фронтах з урахуванням умов обслуговування під'їзних колій. *Збірник наукових праць КУЕТТ*. 2012. Т 6. С. 66-69.

13. Транспортна логістика: задача, організація, оптимізація. - URL: <https://www.gd.ru/articles/9381-transportna-logistika> (дата звернення: 28.11.2025).

14. Організація перевезення вантажів вагонами. - URL: https://studopedia/19_388948_organizatsiya-perevozok-gruzov-vagonami.html (дата звернення: 28.11.2025).

15. Використання залізничного транспорту в логістичних системах. - URL: https://studme.org/1212121023444/logistika/ispolzovanie_zheleznodorozhnogo_transporta_logisticheskikh_sistemah (дата звернення: 28.11.2025).

16. Залізничний транспорт розвинутих країн світу. - URL: https://studwood/2155616/tehnika/zheleznodorozhnyy_transport (дата звернення: 28.11.2025).

17. Сидяков В. Проблема модернізації – комплексна. *Щотижнева інформаційно-аналітична газета "Транспорт"*. № 21 (413). 27.04.2019.

18. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 № 430-р //База даних «Законодавство України»/Верховна Рада України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text> (дата звернення: 28.11.2025).

19. Паристий І.Л. Удосконалення технології роботи залізниці в умовах проведення економічних реформ. *Залізничний транспорт. Сер. Маркетинг і комерційна діяльність*. 1997. Вип. 1. с. 11-18.

20. Персіанов В.А., Скалов К.Ю., Усков Н.С. Моделювання транспортних систем: *монографія*. Київ: Транспорт України, 2002. 183 с.

21. Данько М.І. Модель прогнозування розподілу порожніх вагонів на дирекції залізничних перевезень із застосуванням теорії нечітких множин. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*, 2005. Вип. 71. С. 54-62.

22. Бутько Т.В., Ломотько Д.В. Удосконалення технології розподілу рухомого складу при використанні механізму стимулювання підрозділів. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*, 2005. Вип. 68. С. 28-34.

23. What are the standards of the ISO 9004 series. Standards of the ISO 9000 series. - URL: <http://www.usm.mzt.si/> (дата звернення: 28.11.2025).

24. Осипов О.П., Єресько А.В. Удосконалення місцевої роботи дирекції з великим вузлом. *Залізничний транспорт України*. 2003. №2. С. 10–11.

25. Апатцев В.І. Оптимізація роботи залізничних вузлів. *Залізничний транспорт України*. 1998. №2. С. 2–6.

26. Нагорний Є.В., Альошинський Є.С., Павленко О.В. Методика вибору варіанта інтенсивної технології вантажоруху в транспортному вузлі з домінуючим сектором залізничного транспорту. *Автомобільний транспорт*. 2003. Вип. 12. С. 15–19.

27. Нагорний Є.В., Топчієв М.П., Запара В.М. Підходи до моделювання взаємодії вантажних станцій і вантажовласників. *Інформаційно-керуючі системи*. 2011. № 2. С. 95–99.
28. Гольштейн Є.Г., Юдін Д.Б. Задачі лінійного програмування транспортного типу: *монографія*. Київ: Наука, 1999. 382 с.
29. Крушевський А.В., Швецов К.І. Математичне програмування і моделювання в економіці: *монографія*. Київ: Вища школа. 2009. 456 с.
30. Великодний В.В., Кириченко А.І., Скалозуб В.В., Цейтлін С.Ю. Оперативний оптимальний розподіл потоків порожніх вагонів на полігоні дирекції перевезень. *Тези 2-ї міжнародної наукової конференції «Проблеми економіки транспорту»*. Дніпропетровськ: ДІПТ, 2002. С. 173–174.
31. Кукушкіна І.М., Новікова Н.Г. Планування перевезень на замкненому полігоні. Математичне моделювання в інженерних і фінансово-економічних задачах: *Збірник наукових праць*, Дніпропетровськ: Січ, 1998. С. 5–8.
32. Сучасні технології імітаційного моделювання та їх використання в інформаційних бізнес-системах. - URL: <http://www.anylogic/upload/iblock/049/0498c3885e7d7b5dc8ac3dd4f261bca0.pdf> (дата звернення: 28.11.2025).
33. Проблеми логістики на металургічному підприємстві. - URL: http://www.adandzo.com/upload/information_system_23/1/5/4/item_154/information_items_proper ty_168.pdf (дата звернення: 28.11.2025).
34. Aksyonov K.A., Bykov E.A., Aksyonova O.P., Antonova A.S. Development of real-time simulation models: integratio with enterprise information systems. *Proceedings of ICCGI 2014: The Ninth International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology*, 22-26 june 2014, Sevilla, pp. 45-50.
35. Aksyonov K.A., Bykov E.A., Aksyonova O.P., Kai Wang. Application of simulation-based decision support systems to optimization of construction corporation processes. *Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference*

(WSC 2012) December 9-12, Berlin, Germany. - URL: <http://informatics.org/wsc12papers/includes/files/pos172.pdf> (дата звернення: 28.11.2025).

36. Васильєв Ф.П. Числові методи вирішення екстремальних задач: монографія. Київ: Наука, 1998. 552 с.

37. Огляд продукту Plant Simulation- URL: http://www.plm.automation.siemens.com/products/tecnomatix/plant_design/plant_simulation.shtml (дата звернення: 28.11.2025).

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