

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

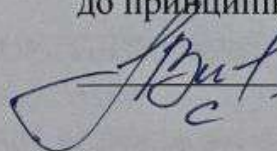
УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА ЗА РАХУНОК ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Пояснювальна записка і розрахунки
до кваліфікаційної роботи

УОПЗ.200.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 212-ОПУТ-Д24
спеціальності 275 / 275.02

(роботу виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)

 Ярослав ГНАТОВСЬКИЙ

Керівник: доцент, канд. техн. наук
Ярослав ЗАПАРА

Рецензент: доцент, канд. техн. наук
Дмитро ЛЮЧКОВ

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 15 слайдів презентації, 86 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 14 рисунків, 6 таблиць, 24 літературних джерел.

Ключові слова: ЗАЛІЗНИЧНИЙ ВУЗОЛ, ТЕХНІЧНА СТАНЦІЯ, ОБІГ ВАНТАЖНОГО ВАГОНА, ЛОГІСТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ, ПЕРЕВІЗНИЙ ПРОЦЕС.

Об'єктом дослідження є організація перевізного процесу залізничного вузла.

Метою дослідження є удосконалення перевізного процесу у залізничному вузлі в частині раціональної обробки вагонопотоків на базі логістичного управління.

Проведено комплексне моделювання оптимального розміщення технічної обробки місцевого вагонопотоку в межах залізничних вузлів. Розроблена математична модель універсальна і дозволяє визначати ефективне розташування технічної роботи з місцевими вагонами незалежно від складності вузла, його конфігурації, обсягів кореспонденцій та локальних особливостей. Застосування цієї моделі забезпечує оцінку середньої довжини маршрутів руху вагонів як при прибутті, так і при відправленні, структури маршрутів, а також середнього часу перебування вагонів у вузлі і впливу окремих складових на підсумковий результат.

ABSTRACT

This qualification work includes 15 presentation slides, 86 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 14 figures, 6 tables, and 24 literature references.

Keywords: RAILWAY NODE, TECHNICAL STATION, FREIGHT WAGON CIRCULATION, LOGISTICS MANAGEMENT, TRANSPORTATION PROCESS.

The object of the study is the organization of the transportation process of a railway junction.

The purpose of the study is to improve the transportation process at the railway junction in terms of rational processing of wagon flows based on logistics management.

A comprehensive modeling of the optimal placement of technical processing of local wagon traffic within railway junctions has been carried out. The developed mathematical model is universal and allows determining the effective location of technical work with local wagons regardless of the complexity of the junction, its configuration, the volume of correspondence and local features. The use of this model provides an estimate of the average length of wagon routes both upon arrival and departure, the structure of routes, as well as the average time spent by wagons at the junction and the influence of individual components on the final result.

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**

Гнатовському Ярославу Володимировичу

1. Тема «Удосконалення організації перевізного процесу залізничного вузла за рахунок логістичного управління»

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 роботи технічної станції залізнична вузла;

схема мережі залізничного транспорту України;

технологічний процес роботи технічної станції вузла;

основні показники роботи станцій залізничного вузла за 2023-2025 роки;

показники обігу вантажного вагона за 2023-2025 роки регіональної філії «Південна залізниця» тощо.

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

1 Аналіз перевізного процесу залізничного вузла в системі залізничного транспорту

2 Дослідження ефективності функціонування технічної станції залізничного вузла

3 Моделювання раціонального розташування центру технічної обробки вагонопотоку в межах залізничних вузлів

4 Оцінка техніко-економічної ефективності системи підтримки прийняття рішень на автоматизованому робочому місці поїзного диспетчера

5. Перелік графічного матеріалу:

Схема переміщення вантажного вагона в ланцюгу «відправник-одержувач».
Схема залізничного вузла. Простій з переробкою, без переробки та під однією
вантажною операцією по станції Кременчук за 2025 рік (9 місяців). Оцінка
техніко-економічної ефективності системи підтримки прийняття рішень на
автоматизованому робочому місці поїзного диспетчера

6. Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Економічне обґрунтування запропонованого проектного 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 перевізного процесу залізничного вузла в системі залізничного транспорту	17.11.25 р.	Виконано
2 Дослідження ефективності функціонування технічної станції залізничного вузла	08.12.25 р.	Виконано
3 Моделювання раціонального розташування центру технічної обробки вагонопотоку в межах залізничних вузлів	22.12.25 р.	Виконано
4 Оцінка техніко-економічної ефективності системи підтримки прийняття рішень на автоматизованому робочому місці поїзного диспетчера	05.01.26 р.	Виконано
5 Оформлення роботи, отримання рецензії	15.01.26 р.	Виконано

Студент  Ярослав ГНАТОВСЬКИЙ

Керівник  Ярослав ЗАПАРА

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз перевізного процесу залізничного вузла в системі залізничного транспорту	10
1.1 Організація транспортного процесу вантажного вагона в циклі «відправник-одержувач»	10
1.2 Розгляд особливостей функціонування технічної станції залізничного вузла	18
1.3 Аналіз технології роботи технічної станції залізничного вузла в частині обробки вагонопотоків	21
1.4 Наукова думка щодо удосконалення перевізного процесу залізничного вузла	25
2 Дослідження ефективності функціонування технічної станції залізничного вузла	31
2.1 Дослідження показників якості функціонування технічної станції в структурі залізничного вузла	31
2.2 Розробка пропозицій щодо покращення взаємодії учасників транспортного процесу в залізничному вузлі	41
3 Моделювання раціонального розташування центру технічної обробки вагонопотоку в межах залізничних вузлів	48
3.1 Формування структурної моделі залізничного вузла як логістичної системи	48
3.2 Визначення раціонального розташування центру технічної обробки місцевого вагонопотоку з урахуванням критерію відстані	50

УОППЗ.200.00.00.000 ПЗ

					УОППЗ.200.00.00.000 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення організації перевізного процесу залізничного вузла за рахунок логістичного управління				Літ.		Арк.	Аркуші
Розроб.		Гнатівський		10.01.26							5	86
Перевір.		Запара		10.01.26								
Н. контр.		Запара		10.01.26					УкрДУЗТ			
Затверд.		Ковальов		10.01.26								
									5			

3.3 Визначення раціонального розташування центру технічної обробки місцевого вагонопотоку з урахуванням критерію мінімізації часу	55
3.4 Роль результатів моделювання в інформаційному середовищі оперативного персоналу	58
3.5 Формалізація алгоритму розподілу сортувальної роботи місцевих вагонів між технічними та вантажними станціями залізничного вузла	61
3.6 Розробка імітаційної моделі залізничної станції вузла для оцінки її техніко-експлуатаційних характеристик	65
4 Оцінка техніко-економічної ефективності системи підтримки прийняття рішень на автоматизованому робочому місці поїзного диспетчера залізничного вузла	72
Висновки	80
Список використаних джерел	84

					УОПІЗ.200.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Вступ

Ефективне функціонування транспортних вузлів, особливо залізничних, де вантажний вагон проводить до 80% часу свого обігу, є ключовим фактором продуктивної роботи як самої залізниці, так і всієї транспортної системи країни в цілому.

З урахуванням потреб транспортного ринку та зростаючої конкуренції з боку інших видів транспорту, організація перевізного процесу в залізничних вузлах вимагає удосконалення, зокрема в частині раціональної обробки вагонопотоків.

Актуальність теми. За підсумками 2024 року значення обігу вантажного вагона по регіональній філії «Південна залізниця» не виконано по жодному регіону. Так, по Харківському регіону цей показник склав 2,14 доби при плані 2,01 доби; по Полтавському регіону - 3,86 доби при плані 3,68 доби; по Сумському регіону – 3,94 доби при плані 3,76 доби відповідно.

Не виконання планового обігу вантажного вагона свідчить про недосконалу організацію перевізного процесу, в першу чергу в залізничних вузлах, що тягне за собою порушення технологічних ланок в подальшому просуванні вагонопотоків.

Враховуючи вищесказане, можна стверджувати, що на сучасному етапі розвитку й функціонуванні галузі потрібен перегляд організації перевізного процесу у залізничних вузлах, тому запропоновану роботу можна вважати актуальною.

Тема є важливою та актуальною.

Об'єкт дослідження – організація перевізного процесу залізничного вузла.

Предмет дослідження – вплив різних факторів на тривалість перебування вагонів у залізничних вузлах та принципи взаємодії елементів вузла при організації перевізного процесу.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є удосконалення

перевізного процесу у залізничному вузлі в частині раціональної обробки вагонопотоків на базі логістичного управління.

Реалізація цієї мети потребує постановки та вирішення таких основних задач:

- проведення аналізу перевізного процесу залізничного вузла в системі залізничного транспорту;
- проведення дослідження ефективності функціонування технічної станції залізничного вузла;
- моделювання раціонального розташування центру технічної обробки вагонопотоку в межах залізничних вузлів Моделювання раціонального розташування центру технічної обробки вагонопотоку в межах залізничних вузлів;
- оцінка техніко-економічної ефективності системи підтримки прийняття рішень на автоматизованому робочому місці поїзного диспетчера.

Методи дослідження – системний аналіз процесів і систем, імітаційне моделювання, теорія масового обслуговування, системний факторний аналіз, теорія множин, статистичний та математичний аналіз.

Елементи наукової новизни. За допомогою комплексу математичних моделей вирішено науково-прикладну задачу удосконалення організації перевізного процесу Кременчуцького залізничного вузла шляхом визначення раціонального розташування центру технічної обробки місцевого вагонопотоку з урахуванням критерію мінімізації часу та відстані.

Практичне значення розроблених моделей, які планується інтегрувати в автоматизоване робоче місце поїзного диспетчера, полягає в удосконаленні перевізного процесу в залізничному вузлі, зокрема в скороченні часу перебування вантажних вагонів (місцевих і транзитних) у вузлі та зменшенню довжини маршруту слідування.

Публікації. За темою даної кваліфікаційної роботи опубліковані тези доповідей XII міжнародної науково-практичної конференції «ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»: (Харків, 25 жовтня 2024 р.) «Забезпечення схоронності вантажів як важливий елемент безпеки

перевезень» [1].

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний обсяг магістерської роботи складас 86 сторінки. Список використаних джерел включає 24 найменування.

Висновки

1 Проведено аналіз перевізного процесу залізничного вузла в системі залізничного транспорту. Сучасний порядок організації транспортування вантажів на залізничному транспорті характеризується високою складністю, оскільки він передбачає взаємодію численних підсистем та виконання великого спектру технологічних операцій. Особливо це стосується розвинених вузлів, де кожен вагон після прибуття та перед відправленням проходить численні етапи обробки, включаючи технічний огляд, комерційний контроль, сортування, формування поїздів та маневрові операції. Така багатоступенева технологія значною мірою впливає на маршрутну швидкість та строки доставки вантажів. Історично сформована у 1970–1980-х роках технологія, яка функціонувала в умовах планової економіки та великих обсягів перевезень, забезпечувала виконання транспортних завдань на необхідному рівні. Проте на сучасному етапі розвитку залізничного транспорту, за умов конкурентного середовища та зростання вимог ринку транспортних послуг, зазначена система не гарантує належного рівня ефективності та потребує модернізації з метою підвищення раціональності та продуктивності процесів.

Наукові дослідження свідчать, що одним із ключових резервів підвищення ефективності роботи великих залізничних вузлів є скорочення міжопераційних простоїв, які, за різними оцінками, становлять від 50 до 80 % загального часу перебування місцевих вагонів у вузлах. Досягнення цієї мети можливе через оптимізацію кількості технологічних операцій із вагонами, впровадження заходів щодо зниження конфліктності між підсистемами – станціями, станційними підрозділами та дільницями – а також за рахунок зменшення впливу людського фактора через автоматизацію виробничих процесів.

Таким чином, для сучасних залізничних вузлів актуальним є комплексне застосування заходів за рахунок логістичного управління, що поєднують

прискорену обробку пріоритетних вагонів, оптимізацію маневрових процесів, ефективне використання автоматизованих систем керування та формування довгих транзитних поїздів. Це дозволяє підвищити ефективність роботи вузла, зменшити час простою вагонів і забезпечити конкурентоспроможність залізничного транспорту на ринку перевезень.

2 Проведено дослідження ефективності функціонування технічної станції залізничного вузла. Аналіз показників роботи технічної станції залізничного вузла за 2023–2025 роки виявив серйозні системні недоліки в організації перевізного процесу. Значна частина простоїв перевищує нормативні та планові значення, зокрема у жовтні 2024 року простій місцевого вагона під однією вантажною операцією становив 70 годин при планових 17,14 години, що свідчить про критичну неефективність взаємодії технічної станції з іншими станціями вузла, користувачами залізничних послуг та суміжними структурами. Це підкреслює наявність значних резервів для підвищення продуктивності та оптимізації роботи вузла. Комплексний підхід із застосуванням методів логістичного управління дозволяє системно координувати рух вагонопотоків, усунути непродуктивні простої та підвищити швидкість і надійність обробки рухомого складу. Впровадження системної оптимізації організації вантажних перевезень створює можливість ефективно узгодити взаємодію всіх учасників перевізного процесу різних форм власності, зменшити порожній пробіг вагонів, скоротити експлуатаційні витрати та значно підвищити пропускну спроможність залізничного вузла. Це одночасно відкриває перспективи для залучення додаткових обсягів перевезень, підвищення конкурентоспроможності залізниці та поліпшення оперативної інформаційної взаємодії між залізницею і вантажовідправниками.

3 Проведено комплексне моделювання оптимального розміщення технічної обробки місцевого вагонопотоку в межах залізничних вузлів. Розроблена математична модель універсальна і дозволяє визначати ефективне розташування технічної роботи з місцевими вагонами незалежно від складності вузла, його конфігурації, обсягів кореспонденцій та локальних особливостей.

Застосування цієї моделі забезпечує оцінку середньої довжини маршрутів руху вагонів як при прибутті, так і при відправленні, структури маршрутів, а також середнього часу перебування вагонів у вузлі і впливу окремих складових на підсумковий результат.

Модель була реалізована на прикладі Кременчуцького залізничного вузла за 2024 рік з урахуванням кореспонденцій місцевих вагонопотоків і техніко-експлуатаційних показників. Оптимізація концентрації технічної переробки проводилась за двома критеріями: скорочення середньої довжини пробігу вагона у вузлі та зменшення часу його перебування. В результаті впровадження цих рішень очікуване скорочення середнього сумарного пробігу місцевого вагона становить 53,39 % — з 64,2 до 29,9 км, що еквівалентно економії 7 914 082 вагоно-кілометрів на рік. Середньозважений час перебування вагонів зменшується на 19,03 %, з 61,85 до 54,75 годин.

Досліджено вплив обсягів маневрових операцій з місцевими вагонами на роботу станцій вузла та розроблено алгоритм оптимального розподілу сортувальної діяльності між технічними і вантажними станціями. Створена імітаційна модель станції дозволяє точно оцінювати техніко-експлуатаційні показники та прогнозувати наслідки змін технології. Для перевірки адекватності моделі проведено статичний аналіз випадкових величин тривалості простою составів у парку прийому, використовуючи дані реальної станції та результати моделювання. Перевірка гіпотези про належність цих вибірок до однієї генеральної сукупності здійснювалась із застосуванням χ -критерію ван-дер-Вардена.

Впровадження запропонованих рішень забезпечує значне підвищення ефективності управління вагонопотоками, зменшення часу простоїв та пробігу вагонів, підвищення пропускної спроможності вузла і оптимізацію ресурсів, що відкриває можливості для залучення додаткових обсягів перевезень та підвищення якості роботи залізничного транспорту в цілому.

4 Сумарний приріст економічного ефекту (наростаючий) з урахуванням приведення грошових потоків до останнього року розрахункового періоду –

18537,646 тис. грн.

Для комплексної оцінки ефективності проекту, крім визначення суми економічного ефекту, одержуваного за розрахунковий період, доцільно розрахувати період часу від початку проекту, протягом якого відшкодовуються всі одноразові витрати, необхідні для їх здійснення.

Таким чином, повернення одноразових витрат відбудеться на першому році впровадження нової системи, враховуючи позитивне значення економічного ефекту.

Список використаних джерел

- 1 Запара Я.В., Гнатовський Я.В., Лисицький М.Ю., Марчук В.О. Забезпечення схоронності вантажів як важливий елемент безпеки перевезень. *Тези XII міжнародної науково-практичної конференції «ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ»* (Харків, 25 жовтня 2024 р.) Харків: Український державний університет залізничного транспорту. С.164-166.
- 2 Мацюк В.І. Удосконалення системи розвозу місцевих вагонів в залізничному вузлі: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи»; ДЕТУТ. Київ, 2008. 22 с.
- 3 Укрзалізниця впродовж 3 місяців покращила експлуатаційні показники— URL: https://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/624598/ (дата звернення 23.11.2025).
- 4 Запара Я.В. Удосконалення технології роботи залізничного вузла на базі логістичного управління: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи»; УкрДАЗТ, Харків, 2013. 21 с.
- 5 Ломотько Д.В., Запара Я.В. Логістичні підходи до скорочення простоїв вантажних вагонів у залізничних вузлах. *Тези доповідей шостої науково-практичної міжнародної конференції «Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України»* (смт. Коктебель, 7-12 червня 2010 р.) Харків: УкрДАЗТ. 2010. № 30 (додаток). С. 183.
- 6 Ломотько Д.В., Запара Я.В., Запара Є.В. Використання логістичних підходів та системної оптимізації при функціонуванні транспортних вузлів. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*. 2009. №111. С.17-23.
- 7 Запара Я.В., Запара Є.В. Удосконалення організації планування технології роботи залізничного вузла. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*. 2011. № 124. С.154-159.

8 Малахова О.А. Удосконалення технології роботи залізничних вузлів на основі варіантного поїздоутворення : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту»; УкрДАЗТ, Харків, 2004. 23 с.

9 Долгополов П.В. Удосконалення технології роботи залізничних вузлів на основі комплексу планетарних моделей : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту»; УкрДАЗТ, Харків, 2004. 20 с.

10 Габа В.В. Оптимізація параметрів залізничної транспортної системи з метою прискорення доставки вантажів: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи»; ДЕТУТ. Київ, 2005. 22 с.

11 Огороков А.М. Удосконалення управління транспортними вантажними комплексами в транспортних вузлах: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи»; ДНУЗТ. Дніпропетровськ, 2013. 21 с.

12 Левицький І.Є., Босов О.О., Цегельник М.Л. Стимулювання залізниць виконувати терміни доставки. *Залізничний транспорт України*. 2003. №1. С.17-21.

13 Бакаєв А.А. Економіко-математичні моделі планування та проектування транспортних систем. Київ: Техника, 1973. 220 с.

14 Бородін О.Ф. Комплексна автоматизація станційних процесів. Інформаційно-керуючі завдання в АСУ лінійного рівня. *Залізничний транспорт*. 2002. №8. С. 45-51.

15 Коробйова Р.Г. Підвищення ефективності експлуатації технічних засобів залізничних вузлів при переробці місцевих вагонопотоків : автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи»; ДНУЗТ. Дніпропетровськ, 2009. 21 с.

16 Кариєва Я.К., Камалова Э.А. Організаційні форми взаємодії різних видів транспорту у вузлах передачі вантажів. *Логистика: теория и практика*. 2012. Вип. 1(2). С. 56–60.

17 Чибісов Ю.В. Підвищення ефективності вантажних перевезень у залізничному вузлі за рахунок вибору раціонального розподілу поїздопотоків по

ділянкам вузла : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 «Транспортні системи»; ДНУЗТ, Дніпропетровськ, 2012. 23 с.

18 Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України (зі змінами): офіційне вид.: затв. наказом Мінтрансу України від 09.12.2002. Київ: ТОВ "Видавничий дім "СМ", 2004. Ч. 1. 432 с. - ISBN 966-8714-02-4.

19 Вантажні перевезення на залізничному транспорті: підручник. Ч. II / О.В. Лаврухін, Д.І. Мкртичян, М.Ю. Куценко, А.О. Ковальов, Я.В. Запара. - Харків : УкрДУЗТ, 2021. - 239 с.

20 Бенсон Д., Уайтхед Дж. Транспорт та доставка вантажів: пер. з англ. В.В. Косміна. 1990. 279 с.

21 Кариева Я.К., Камалова Э.А. Організаційні форми взаємодії різних видів транспорту у вузлах передачі вантажів. *Логистика: теория и практика*. 2012. Вип. 1(2). С. 56–60.

22 Мурадьян А.О. Динамічні резерви залізничної підсистеми взаємодії. *Збірник наукових праць. Методи та засоби управління розвитком транспортних систем*. 2012. Вип. 19. С. 184–199.

23 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.

24 Методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності. Харків: УкрДАЗТ. 2014. 55 с.