

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра залізничних станцій та вузлів

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ

Пояснювальна записка і розрахунки
до випускної кваліфікаційної роботи

УТРЗС.300.00.00.000 ПЗ

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



Неля СЕКРЕТАР

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Ганна ШАПОВАЛ

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Ганна БОГОМАЗОВА

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 10 слайдів презентації, 85 аркуші пояснювальної записки формату А4, що включає 5 рисунків, 6 таблиць, 29 літературних джерел.

Ключові слова: ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ, КОЛІЯ, ВАГОН, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, СТІЙКІСТЬ СИСТЕМИ.

Об'єктом роботи є процес функціонування залізничної станції.

Метою роботи є удосконалення технології роботи залізничної станції шляхом розробки комплексу моделей її функціонування.

У кваліфікаційній роботі формалізовано процес взаємодії елементів залізничної станції. Для підвищення ефективності роботи залізничної станції розроблено інтегровані моделі функціонування станції та проведено оцінку їх стійкості.

Запропоновано впровадження системи підтримки прийняття рішень оперативному персоналу станції на автоматизованому робочому місці маневрового диспетчера станції. Визначено економічний ефект від впровадження системи підтримки прийняття рішень на автоматизованому робочому місці маневрового диспетчера.

Розроблений комплекс заходів по удосконаленню технології роботи станції підвищує ефективність її роботи, забезпечує раціональне використання існуючого колійного розвитку та маневрових засобів.

ABSTRACT

This qualification work includes 10 presentation slides, 85 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 5 figures, 6 tables, and 29 literature references.

Keywords: RAILWAY STATION, OPERATIONAL TECHNOLOGY, TRACK, WAGON, MATHEMATICAL MODEL, SYSTEM STABILITY

The object of the study is the process of functioning of a railway station.

The purpose of the study is to improve the operational technology of a railway station through the development of a set of models describing its functioning.

In the qualification paper, the process of interaction between the elements of a railway station is formalized. To enhance the efficiency of railway station operations, integrated models of station functioning are developed and their stability is evaluated.

The implementation of a decision support system for the station's operational personnel at the automated workstation of the shunting dispatcher is proposed. The economic effect of introducing the decision support system at the automated workstation of the shunting dispatcher is determined.

The developed set of measures aimed at improving the station operational technology increases the efficiency of its functioning and ensures the rational use of the existing track layout and shunting facilities.

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

Секретар Неля Василівна

- 1 Тема «Удосконалення технології роботи залізничної станції»
керівник Шаповал Ганна Василівна, канд. техн. наук, доцент.
затверджені розпорядженням по факультету Управління процесами перевезень
від 24 жовтня 2025 року № 19/25.
- 2 Строк подання студентом закінченої роботи – 15 січня 2026 року
- 3 Вихідні дані: схема станції; техніко-експлуатаційна характеристика станції;
основні показники роботи технічної станції та їх аналіз .
- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
 - 1 Оцінка стану інфраструктури та ефективності роботи залізничної станції.
 - 2 Аналіз попередніх досліджень з питань удосконалення технології роботи залізничної станції.
 - 3 Формалізація процесу взаємодії елементів залізничної станції.
 - 4 Удосконалення технології роботи залізничної станції при взаємодії з під'їзними коліями.
 - 5 Обґрунтування економічної доцільності впровадження проектного рішення.
- 5 Перелік графічного матеріалу: мета, предмет, об'єкт та задачі роботи;
формалізація процесу взаємодії елементів інфраструктури залізничної станції;
модель стану інфраструктури залізничної станції; результати моделювання стану
елементів інфраструктури залізничної станції; модель стану вантажного вагону
на залізничній станції; результати моделювання стану вагону на залізничній
станції; оцінка стійкості розроблених моделей; результати визначення
економічного ефекту; висновки (10 арк.).

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
5 Обґрунтування економічної доцільності впровадження проектного рішення	Наталія Гриценко доцент, канд. екон. наук		

7 Дата видачі завдання

24 жовтня 2025 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
Оцінка стану інфраструктури та ефективності роботи залізничної станції	07.11.2025	
Аналіз попередніх досліджень з питань удосконалення технології роботи залізничної станції	21.11.2025	
Формалізація процесу взаємодії елементів залізничної станції	05.12.2025	
Удосконалення технології роботи залізничної станції при взаємодії з під'їзними коліями	19.12.2025	
Обґрунтування економічної доцільності впровадження проектного рішення	31.12.2025	
Оформлення роботи	10.01.2026	

Студент



Неля СЕКРЕТАР

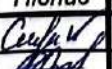
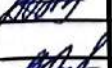
Керівник



Ганна ШАПОВАЛ

Зміст

Вступ	7
1 Оцінка стану інфраструктури та ефективності роботи залізничної станції	9
1.1 Характеристика інфраструктури залізничної станції	9
1.2 Технологія роботи станції з поїздами різних категорій	13
2 Аналіз попередніх досліджень з питань удосконалення технології роботи залізничної станції	19
2.1 Дослідження підходів до визначення основних конструктивних параметрів залізничних станцій	19
2.2 Дослідження методів нормування тривалості виконання вантажних операцій на залізничній станції	27
3 Формалізація процесу взаємодії елементів залізничної станції	31
3.1 Обґрунтування вибору математичного апарату	31
3.2 Модель стану елементів інфраструктури залізничної станції	38
3.3 Модель стану вантажного вагону на залізничній станції	43
3.4 Оцінка стійкості розроблених моделей	47
4 Удосконалення технології роботи залізничної станції при взаємодії з під'їзними коліями	51
4.1 Характеристика та технологія обслуговування під'їзних колій	51
4.2 Розрахунок потреби в маневрових локомотивах	55
4.3 Розрахунок тривалості виконання технологічних операцій	58
4.4 Технологія роботи дільниці навантажувально-розвантажувальних робіт	62

					УТРЗС.300.00.00.000 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення технології роботи залізничної станції		
Розроб.		Секретар					
Перевір.		Шаповал					
Н. контр.		Шаповал					
Затв.		Огар					
					Літ.	Арк.	Аркуші
						5	85
					УкрДУЗТ 5		

5 Обґрунтування економічної доцільності впровадження проектного рішення	65
5.1 Розрахунок змін економічних показників при впровадженні запропонованого проектного рішення	65
5.2 Визначення економічного ефекту	68
Висновки	72
Список використаних джерел	73
Додаток А Організація роботи залізничної станції з митними вантажами та вагонами	78

					УТРЗС.300.00.00.000 ПЗ	Арк. 5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Вступ

Значне ускладнення ринкових умов, в яких функціонують підприємства України, висуває нові вимоги і до транспорту, зокрема до рівня транспортного обслуговування, яке надається клієнтам. Для забезпечення високого рівня конкурентоспроможності та прийняттого рівня прибутку залізничного транспорту необхідно впроваджувати нові підходи до формування системи транспортного обслуговування, які будуть враховувати не лише інтереси залізниці, а й інтереси клієнтів. Слід зазначити, що в теперішній час суттєво зменшився обсяг перевезень. Це призвело до виникнення проблем із звичайним відновленням основних фондів та технічним переоснащенням [1].

Наявність таких проблем в галузі в умовах коливання обсягів перевезень спричиняє підвищення експлуатаційних витрат, що знижує фінансову стабільність залізничного транспорту в умовах постійно зростаючої конкуренції зі сторони інших видів транспорту. Слід зазначити, що в останні роки темпи зростання експлуатаційних витрат перевищують темпи зростання доходів. Тому важливою з задачею залізничного транспорту є суттєве зменшення собівартості перевезень за рахунок поліпшення використання рухомого складу з метою підвищення конкурентоспроможності залізниць на транспортному ринку та зменшення транспортної складової в ціні товарів, що є важливою умовою забезпечення динамічного розвитку суспільства.

Удосконалення роботи залізничних станцій потребує застосування сучасних підходів до планування та оцінки якості їх роботи, які передбачають розгляд станції як логістичної одиниці, в якій відбувається зародження та погашення вагонопотоків. У сучасних умовах зусилля слід зосередити на забезпеченні постійного зростання обсягів перевезень вантажів шляхом зменшення часу знаходження їх в дорозі, простоїв у пунктах перетину кордонів. Також необхідно оптимізувати розподіл вантажної роботи на мережі залізниць між залізничними станціями, прискорити обробку вагонів на них для зменшення загального часу доставки вантажів і зменшити експлуатаційні витрати на перевезення [2].

Метою роботи є удосконалення технології роботи залізничної станції шляхом розробки комплексу моделей її функціонування.

Поставлена мета потребує вирішення наступних задач:

- дослідити наявну інфраструктуру та технологію роботи залізничної станції;
- проаналізувати попередні дослідження з питань удосконалення технології роботи залізничної станції;
- формалізувати процес взаємодії елементів залізничної станції, розробити інтегровані моделі функціонування станції та оцінити їх стійкість;
- розробити комплекс заходів з удосконалення технології роботи залізничної станції при взаємодії з під'їзними коліями;
- провести обґрунтування економічної доцільності впровадження проектного рішення.

Об'єктом роботи є процес функціонування залізничної станції, а предметом – технологія роботи станції по обслуговуванню під'їзних колій.

Для підвищення ефективності роботи залізничної станції по обслуговуванню під'їзних колій запропоновано інтегровані моделі стану колійного розвитку станції та стану вагону на залізничній станції. Вирішення запропонованих моделей проведено методом Рунге-Кутта 4-го порядку зі змінним шагом із застосуванням пакету прикладних програм. Оцінена стійкість розроблених моделей за критеріями О. М. Ляпунова та Рауса-Гурвіца. Проведено техніко-економічне обґрунтування заходів по удосконаленню технології роботи станції.

Основні положення роботи доповідалися та були схвалені на 85 Студентській науково-технічній конференції (10-11 грудня 2025 р., м. Харків, УкрДУЗТ) [3].

Висновки

В роботі було вирішено задачу удосконалення технології роботи залізничної шляхом розробки комплексу моделей її функціонування.

Основна частина розглянутих підходів до організації взаємодії вантажних станцій та під'їзних колій орієнтована на максимальне скорочення тривалості знаходження вагонів на станції в умовах значно більшого обсягу роботи, та не в повній мірі враховувала раціональне використання існуючих ресурсів: колійного розвитку, маневрових засобів.

Для створення моделі функціонування вантажної станції було формалізовано технологічні процеси у вигляді рівняння балансу системи, яке враховує початковий стан станції на початок періоду, сукупність модулів, що вводяться в систему, та сукупність модулів, які виводяться із системи. З використанням рівняння балансу системи обґрунтовано достатній колійний розвиток станції протягом періоду часу, впродовж якого у системі перебуває найбільше число поїздів.

Розроблено інтегровані моделі стану колійного розвитку станції та стану вагону на залізничній станції. Вирішення запропонованих моделей проведено з використанням методу динаміки середніх із застосуванням пакету прикладних програм.

При моделюванні середньої кількості колій, що знаходяться в кожному зі станів, отримано наступний результат: у вільному стані - 2 колії, операції по прибуттю - 4 колії, перестановка составів - 2 колії, розформування составів - 1 колія, накопичення - 3 колії, формування – 1 колія, операції по відправленню - 4 колії.

За результатами моделювання встановлено, що вантажні вагони перебувають в наступних станах: 72 вагони на під'їзній колії, 70 вагонів під накопиченням, 68 вагонів у русі, 41 вагон під операціями по прибутті поїздів, 36 вагонів під операціями по відправленню поїздів, 23 вагона в стані закінчення формування подачі на під'їзну колію, 21 вагон в стані розформування, 19 вагонів в стані закінчення формування составу.

Перевірка стійкості розроблених моделей за критеріями Ляпунова та Рауса-Гурвіца довела її асимптотичну стійкість в існуючих умовах експлуатації. Це дозволяє застосовувати розроблені інтегровані математичні моделі при моделюванні роботи вантажної станції.

Для покращення обслуговування під'їзних колій, що примикають до станції, запропоновано використовувати два власних маневрових локомотива та один локомотив взяти в оренду на денний період доби (з 8.00 до 20.00). Застосування орендованого маневрового локомотиву дозволить скоротити простій транзитних вагонів з переробкою на вантажній станції на 0,37 год за рахунок зменшення часу очікування подавання вагонів на під'їзну колію.

Запропоновано впровадження системи підтримки прийняття рішень оперативному персоналу станції на автоматизованому робочому місці маневрового диспетчера станції. Економічний ефект від впровадження системи підтримки прийняття рішень на автоматизованому робочому місці маневрового диспетчера протягом 5 років складатиме 800,104 тис. грн.

Розроблений комплекс заходів по удосконаленню технології станції при її взаємодії з під'їзними коліями дозволяє підвищити ефективність роботи, забезпечує раціональне використання існуючого колійного розвитку та маневрових засобів.

Список використаних джерел

1. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року: схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України № 430-р від 30 травня 2018 р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-shvalemya-nacionalnoyi-transportnoyi-strategiyi-ukrayini-na-period-do-2030-roku>.
2. Управління сферою залізничного транспорту у 2025 році: ключові результати та плани на наступний рік. URL: <https://mindev.gov.ua/news/upravlinnia-sferoiu-zaliznychnoho-transportu-u-2025-rotsi-kliuchovi-rezultaty-ta-plany-na-nastupnyi-rik>.
3. Секретар Н., Шаповал Г. Удосконалення технології роботи залізничної станції. Тези 85-ї студентської науково-технічної конференції. Харків: УкрДУЗТ, 2025. С. 388. URL: <https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2025/12/tezi-sntk-85.pdf>.
4. Технологічний процес роботи виобничо-технологічного підрозділу «Станція Полтава-Київська»: рукопис затв. наказом регіональної філії «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця» від 03 серпня 2025 р. №235-Н/од. 205с.
5. Торопов Б.І., Стрелко О.Г., Грушевська Т.М., Болвановська Т.В. Застосування системного підходу при дослідження технології та технічного оснащення технічних станцій. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. Том 33 (72) № 5. 2022. С.319-324. URL: https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2022/5_2022/49.pdf.
6. Вернігора Р. В. Проблеми функціонування залізничних під'їзних колій України у сучасних умовах. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. 2012. № 4/3(58). С.64-68.
7. Крячко К. В. Удосконалення методів визначення конструктивно-технологічних параметрів технічних засобів вантажних станцій: автореф.дис. ... канд.техн.наук: 05.22.20 / Укр.держ.акад.заліз.трансп. Харків, 2006. 21с.
8. Малашкін В.В. Підвищення ефективності функціонування залізничних станцій на основі реалізації черговості заходів по удосконаленню їх техніко-технологічних параметрів. *Транспортні системи та технології. Транспортні*

системи та технології перевезень, № 8 (2014), С. 100–109. URL: <https://tsstt.ust.edu.ua/article/view/38097>.

9. Мироненко В. К., Мацюк В. І. Визначення оптимального місця концентрації технічної переробки місцевого вагонопотоку в розвинених залізничних вузлах за критерієм мінімізації часу. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер.: Транспортні системи і технології*. 2012. № 20. С. 246-253

10. Журавель І. Л. Дослідження впливу технічного оснащення сортувального парку вантажної станції на показники її функціонування. *Збірник наукових праць «Транспортні системи та технології перевезень»*. Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2012. Вип. 3. С.35-39.

11. Чеклов В. Ф. Удосконалення розрахунку колійного розвитку вантажних станцій, які спеціалізуються на навантаженні цементу. *Збірник наукових праць ДонІІЗТ*, 2007. Вип.11. С. 28-35.

12. Козаченко Д. М., Березовий М.І., Таранець О.І. Оптимізація спеціалізації колій сортувальних парків. *Проблеми економіки транспорту: Тези доповідей VI Міжнар. наук. конф.* Дніпропетровськ: ДІІТ, 2007. С.60-61.

13. Журавель І. Л. Розрахунок ємності та кількості колій в сортувальному парку вантажної станції. *Збірник наукових праць. Дніпропетровськ: ДІІТ*, 2001. Вип. 9. С.92-95.

14. Козаченко Д. М., Вернигора Р.В., Коробйова Р.Г. Програмний комплекс для імітаційного моделювання роботи залізничних станцій на основі добового плану-графіку. *Залізничний транспорт України*. 2008. №4. С.18-20.

15. Яневич В. З., Церковний С.М. Використання методу статистичного моделювання для розрахунку вихідних даних при аналізі роботи станції і під'їзних колій підприємств. *Збірник наукових праць «Транспортні системи та технології перевезень»*. Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2011. Вип.1. С.106-110.

16. Каньовська Д. В. Удосконалення технології роботи із місцевими вантажами на залізничному транспорті. *Залізничний транспорт України*. 2013. №1. С.41-44.

17. Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України. Частина 1. Київ: Видавничий дім «САМ». 2004. 432 с.
18. Алексеев А. В. Обґрунтування інтервалів зарахування та норм часу знаходження вагонів на вантажних фронтах з урахуванням умов обслуговування під'їзних колій. *Збірник наукових праць КУЕТТ*, 2002. Том 6. С.66-69.
19. Козаченко Д. М. Об'єктно-орієнтована модель функціонування залізничних станцій. *Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту*. 2013. № 4 (46). С. 47-55.
20. Поліщук Д. О. Оцінювання стану колійного господарства Укрзалізниці. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту*. 2012. Вип.41. С.203–212.
21. Поліщук Д. О. Комплексне оцінювання стану та якості функціонування залізничних станцій. *Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту*. 2014. №1 (49). С.112-124.
22. Теорія цифрових автоматів та формальних мов. Вступний курс: навчальний посібник / Гавриленко С. Ю., Клименко А. М., Любченко Н.Ю. та ін. Харків : НТУ «ХП», 2011. 176 с.
23. Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник. Львів: ЛьвДУВС, 2017, 292 с.
24. Катренко А. В. Дослідження операцій: Підручник – 3-тє вид., стер. – Львів: «Магнолія-2006», 2024, 350 с. URL: https://magnolia.lviv.ua/wp-content/uploads/2024/04/Doslidzhennia-operatsiy_zmist.pdf.
25. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь на ЄОМ. URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/flksa/14moskvina__komp_metod_dosl_analiz_danykh/lek9.htm
26. Теорія стійкості. Диференціальні рівняння з частинними похідними першого порядку. Ч. III : навч. посіб. із курсу «Диференціальні рівняння» / Рєго В. Л., Варга Я. В., Сливка-Тилищак Г. І., Король І. І. Ужгородський національний університет. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2024. 88 с. URI: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/63193>.

27. Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які використовуються на залізничному транспорті: затв. наказом Укрзалізниці від 25.03.2003 р. № 72-ЦЗ. – К.:КМДФ ФКП «НДІСЄП», 2003. 81с.

28. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: навч. посіб. / Балака Є. І. та ін. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 210с.

29. Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови викладення та оформлення: метод. посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності / Л. М. Козар, Г. В. Шаповал [та ін.]. Харків: УкрДАЗТ, 2014. 54с.