

Український державний університет залізничного транспорту

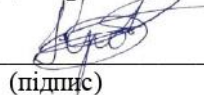
Кафедра управління експлуатаційною роботою

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ З МІСЦЕВИМ
ВАГОНОПОТОКОМ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

ОРЗСУ.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 132-ОПУТ-Д22
спеціальності 275/275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)



Костянтин КРАВЧУК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

Керівник: _____ доцент, канд. техн. наук
(посада, науковий ступінь)

Тетяна ГОЛОВКО

(ім'я та прізвище)

Рецензент: _____ доцент, канд. техн. наук
(посада, науковий ступінь)

Ганна БОГОМАЗОВА

(ім'я та прізвище)

2025 р.

АНОТАЦІЯ

Дана робота включає в себе 10 слайдів презентації, 60 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 11 рисунків, 4 таблиці, 20 літературних джерел.

Ключові слова: невизначеність, місцева робота, прогнозування, оптимізація.

Кваліфікаційну роботу присвячено організації роботи залізничної станції з місцевим вагонопотоком в умовах невизначеності.

Об'єктом дослідження є технологія роботи залізничної станції з обробки місцевого вагонопотоку в умовах невизначеності.

Метою дослідження є аналіз роботи та визначення оптимального режиму функціонування залізничної станції з місцевим вагонопотоком, який дозволить підвищити ефективність управління вантажними операціями в умовах невизначеності та динамічних змін вантажопотоків.

У рамках дослідження проведено аналіз існуючих характеристик у роботі залізничної станції з місцевим вагонопотоком та здійснено прогнозування його кількісних характеристик, дозволить забезпечити гнучке реагування на непередбачувані зміни у вантажопотоці, скорочення часу обробки вагонів, зменшення простоїв та підвищення загальної продуктивності вантажної роботи станції. Також розроблено оптимальний режим взаємодії з пунктом місцевої роботи на основі розрахованих показників. Практична цінність роботи полягає у можливості застосування розроблених підходів на діючих станціях з метою підвищення їхньої операційної стійкості, раціонального використання інфраструктури та забезпечення стабільної взаємодії з вантажовідправниками і споживачами.

Отримані результати можуть бути використані у практичній діяльності залізничних підприємств при розробленні технологічних нормативів, планів роботи станцій, а також у процесі навчання фахівців з управління вантажною та комерційною діяльністю на залізничному транспорті.

ANNOTATION

This qualification work includes 10 presentation slides, 60 pages of A4 explanatory note, including 11 figures, 4 table, and 20 references.

Keywords: uncertainty, local work, forecasting, optimization.

Qualification work is devoted to the organization of the work of the railway station with a local wagon in the face of uncertainty.

The object of the study is the technology of operation of the railway station for the treatment of local wagon in the face of uncertainty.

The purpose of the study is to analyze the work and determine the optimal mode of functioning of the railway station with a local wagon, which will increase the efficiency of control of cargo operations in the face of uncertainty and dynamic changes in cargo flows.

The study analyzes the existing characteristics in the work of the railway station with a local wagon and the quantitative characteristics were forecasting, it will allow to ensure a flexible response to unpredictable changes in cargo flow, reducing the time of processing of wagons, reducing downtime and increasing the overall performance of the station. Also developed the optimal mode of interaction with the local work point based on the calculated indicators. The practical value of the work is the possibility of applying developed approaches at existing stations in order to increase their operating stability, rational use of infrastructure and ensure stable interaction with shippers and consumers.

The results obtained can be used in the practical activity of railway enterprises in the development of technological standards, plans of work of stations, as well as in the process of training specialists in the management

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра управління експлуатаційною роботою

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р техн. наук

 Тетяна БУТЬКО

«10 » червня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

1. Тема (роботи) Організація роботи залізничної станції з місцевим вагонопотоком в умовах невизначеності
керівник Головко Тетяна Владиславна, канд. техн. наук, доцент
затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від 12 травня 2025 року № 06/25
2. Строк подання студентом роботи 10.06.2025
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Техніко-експлуатаційна характеристика полігону. Статистичні дані часу тривалості місцевої роботи. Кількісні показники роботи залізничної станції.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Організація роботи залізничної станції в умовах невизначеності. Експлуатаційна характеристика та аналіз показників станції. Розрахунок оптимального режиму функціонування станції в умовах обробки місцевого вантажопотоку.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень та їх кількості)
Динаміка типів вантажів, середньодобовий потік вагонів, та зміна кількості вагонів за регіонами у період невизначеності. Динаміка часу простою місцевого вагона на станції. Графік моделі прогнозування на основі методу holta-vintersa. Розрахунок часу знаходження місцевого вагона на станції. Витрати часу на подачу вагонів на вантажні фронти станції. Результати розрахунків витрат часу на операції з місцевим вагоном
6. Дата видачі завдання 28 квітня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Вступ	30.04.2025	виконано
1 Організація роботи залізничної станції в умовах невизначеності	10.05.2025	виконано
2 Експлуатаційна характеристика та аналіз показників станції	15.05.2025	виконано
3 Розрахунок оптимального режиму функціонування станції в умовах обробки місцевого вантажопотоку	20.05.2025	виконано
Висновки	5.06.2025	виконано
Оформлення роботи	8.06.2025	виконано

Студент  Костянтин КРАВЧУК.
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник  ТЕТЯНА ГОЛОВКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Зміст

Вступ	7
1. Організація роботи залізничної станції в умовах невизначеності	10
1.1 Природа невизначеності в роботі залізничних станцій	10
1.2 Ефективне функціонування в умовах невизначеності	26
2 Експлуатаційна характеристика та аналіз показників станції	33
2.1 Експлуатаційна характеристика	33
2.1 Аналіз показників роботи станції з місцевим вагонопотоком	35
3 Розрахунок оптимального режиму функціонування станції в умовах обробки місцевого вантажопотоку	43
3.1 Розрахунок необхідних елементів місцевої роботи у заданих умовах	43
3.2 Прогнозування кількості місцевих вагонів на полігоні	49
3.3 Розрахунок часу знаходження на станції місцевого вагона	53
Висновки	57
Список використаних джерел	59

					ОРЗСУ 300.00.00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	«Організація роботи залізничної станції з місцевим вагонопотоком в умовах невизначеності»	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Кравчук		09.06				
Перевір.		ГОЛОВКО		10.06			6	60
Т.контр.						УкрДУЗТ ⁶		
Н. Контр.		ГОЛОВКО		10.06				
Затв..		Буцько		10.06				

Вступ

У сучасних умовах зростання динамічності зовнішнього середовища, що супроводжується політичними, економічними та безпековими викликами, організація роботи залізничної станції з місцевим вагонопотоком набуває особливого значення. В умовах невизначеності, спричиненої як глобальними змінами, так і локальними кризами, зокрема воєнними конфліктами, порушенням логістичних ланцюгів, енергетичними ризиками та економічною турбулентністю, ефективне управління рухом і обробкою вагонів на рівні окремої станції перетворюється на критичний елемент функціонування всієї транспортної системи.

Місцевий вагонопотік, як специфічна складова загального вантажопотоку, формується переважно за рахунок вантажних операцій підприємств, що розташовані в зоні дії станції. Його структура, обсяги, ритмічність і напрямки безпосередньо залежать від виробничих потреб місцевих вантажовідправників і вантажоодержувачів, наявності тягових та вагонних ресурсів, пропускної і переробної спроможності інфраструктури. Водночас, у ситуації невизначеності ці параметри зазнають суттєвих коливань, що ускладнює процеси планування, розподілу ресурсів, визначення черговості обслуговування клієнтів, а також забезпечення ритмічної взаємодії між дільничними і під'їзними коліями.

Особливої уваги набуває гнучкість організаційної структури станції, здатність адаптуватися до непередбачуваних змін у характері та обсягах місцевого вагонопотоку, своєчасно реагувати на дестабілізуючі фактори та впроваджувати нестандартні рішення щодо обробки рухомого складу. У цьому контексті важливу роль відіграє інтеграція оперативного аналізу, цифрових технологій диспетчеризації та логістичних моделей управління потоками, що дозволяють забезпечити стійкість і надійність функціонування станції навіть у критичних умовах.

Наукове вивчення особливостей організації роботи залізничної станції з місцевим вагонопотоком в умовах невизначеності є актуальним з огляду на необхідність оптимізації використання обмежених ресурсів, зниження витрат часу на виконання вантажних операцій, мінімізації затримок та створення системи підтримки управлінських рішень у режимі реального часу. З огляду на це, дослідження має на меті виявлення ключових факторів, що впливають на ефективність організаційної діяльності станції в нестабільному середовищі, а також обґрунтування практичних підходів до вдосконалення технологічних процесів та процедур координації між учасниками транспортно-логістичного ланцюга. Проблема організації роботи залізничної станції з місцевим вагонопотоком в умовах невизначеності виходить за межі суто транспортного завдання та набуває міждисциплінарного значення, поєднуючи елементи логістики, системного аналізу, управління ризиками та інформаційних технологій. Її вирішення сприятиме підвищенню адаптивності всієї залізничної галузі, забезпеченню сталого функціонування критичної інфраструктури та збереженню транспортної спроможності регіонів у періоди кризових змін.

Актуальність

В умовах сучасного розвитку транспортної інфраструктури залізничний транспорт залишається одним із ключових видів перевезень вантажів, що забезпечує ефективне сполучення між виробництвом і споживанням. Особливо важливою є роль залізничних станцій, які виступають центрами організації руху і обробки вантажного потоку, проте, сучасний стан характеризується високою ступеню невизначеності, що проявляється у нестабільності обсягів та графіків вантажопотоків, що ускладнює планування операцій на залізничних станціях, зокрема в частині обробки місцевих вагонів. Цей факт обумовлює необхідність розробки нових підходів до організації роботи залізничних станцій з урахуванням невизначеності, що сприятиме підвищенню гнучкості, оперативності та ефективності їх функціонування.

Метою дослідження є аналіз роботи та визначення оптимального режиму функціонування залізничної станції з місцевим вагонопотоком, який дозволить

підвищити ефективність управління вантажними операціями в умовах невизначеності та динамічних змін вантажопотоків.

Для вирішення такого завдання ставимо наступні задачі: аналіз існуючих показників роботи полігону, розробка моделі прогнозування та формалізація процесу подачі-прибирання вагонів на під'їзні колії.

Об'єкт дослідження. Технологія роботи залізничної станції з обробки місцевого вагонопотоку в умовах невизначеності.

Предмет дослідження. Планування роботи залізничної станції з місцевим вагонопотоком.

Методи дослідження.

У роботі використані методи математичної статистики та аналізу статистичних даних, теорії ймовірностей та моделі прогнозування.

Цінність та прикладна значущість.

Проаналізовано показники роботи заданого полігону, за допомогою методів прогнозування, які дозволяють підвищити точність планування та гнучкість у прийнятті управлінських рішень, розраховано оптимальний режим роботи залізничної станції щодо обробки місцевого вагонопотоку в умовах невизначеності.

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. Питанням розвитку залізничних станцій з місцевим вагонопотоком присвячені роботи вітчизняних науковців та практиків, і, насамперед, Бутько Т.В., Данько М.І., Дьоміна Г.М., Кулаєва Ю.Ф., Котенко А.М., Кулешова В.М., Ломотька Д.В., та інш., які внесли вагомий внесок в розвиток галузі. Проблеми, які порушені в роботах цих вчених, є актуальними, так як їх вирішення забезпечує підвищення доходів і максимізацію прибутків.

В ході підготовки та виконання роботи автором була використана інформація, у тому числі текст, методики проведення аналізу, досліджень, визначення певних характеристик, параметрів та вихідних даних, розрахунків тощо, які містяться у джерелах [1-20], наведених у списку використаних джерел.

Висновки

Під час воєнного стану рух вагонів набуває особливих рис, бо ситуація створює значні виклики для планування, організації та ефективного використання залізничної інфраструктури. У цей період залізничні вантажоперевезення зазнали значних змін, зокрема щодо кількості та структури вагонопотоків. Загальний вантажообіг скоротився на 47,6%.

1. Для наочного представлення високої невизначеності та нестабільності у роботі було проведено аналіз типів вантажів, середньодобовий потік вагонів, та зміна кількості вагонів за регіонами, який показав значне скорочення вантажообігу та необхідність адаптації до нових умов експлуатації залізничного транспорту.

2. У системах транспорту з високим рівнем невизначеності роль залізничної станції з місцевим вагонопотоком полягає у забезпеченні гнучкості, стабільності і адаптивності. Завдяки системному збору та обробці даних можна не лише виявити основні проблеми, але й розробити конкретні заходи для їх усунення, що в результаті сприяє підвищенню пропускної спроможності та якості обслуговування.

На підставі вищенаведеного було проаналізовано час простою місцевого вагона на станції та його динаміку зміни зі значним коливанням. За результатами критерію Колмогорова-Смірнова найкраще апроксимує вибірку нормальний розподіл. Значення p -value (0.9923) значно перевищує поріг 0.05, що свідчить про відсутність підстав відкидати гіпотезу нормальності розподілу.

3. З метою розрахунку оптимального режиму функціонування полігону у роботі було обрано адаптаційну модель прогнозування. Для розрахунку кількості вагонів, призначенням на вантажні фронти станції використовувався метод експоненційного згладжування з урахуванням тренду (метод Хольта

(С.С. Holt)) або двопараметричний метод експоненційного згладжування. Модель прогнозу побудована з підбором оптимальних параметрів згладжування, що дають найменшу помилку прогнозу. У результаті отримали прогнозне значення 13 вагонів навантаження, та 2 вагони вивантаження.

4. За результатами було прораховано оптимальну кількість подач-прибирань, витрати часу маневрового локомотива на подачу вагонів на вантажні fronti та час знаходження місцевого вагона під операціями. Розроблений оптимальний режим роботи залізничної станції щодо обробки місцевого вагонопотоку дозволяє суттєво покращити ефективність функціонування полігону, знижуючи час простою вагонів і підвищуючи пропускну здатність станції. Запропоновані рішення мають практичне значення для забезпечення стабільності роботи залізничної інфраструктури та можуть бути впроваджені у реальних умовах для оптимізації процесів управління вантажними перевезеннями. Таким чином, отримані результати не лише підвищують якість планування, а й забезпечують більш раціональне використання ресурсів, що є важливим для підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту.

Список використаних джерел

- 1 Johansson, J., Hassel, H. Toward quantifying metrics for rail-system resilience: Identification and analysis of performance weak resilience signals. *Cognition, Technology & Work*. 2015.Vol. 17(3). P. 329–337. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10111-015-0356-9>.
- 2 Pant, R., & Hall, J. Resilience modeling concepts in transportation systems: a comprehensive review. *Journal of Infrastructure Preservation and Resilience*. 2020. Vol. 1(1). P. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43065-020-00008-9>.
- 3 Stojadinović, M., Petrović, D., & Milinković, S. Rail network resilience and operational responsiveness during unplanned disruption: A rail freight case study. *Journal of Transport Geography*. 2019. Vol. 77. P.59–69. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.04.010>.
- 4 Taylor, M., & D'Este, G. (2020). Resilience in railway transport systems: A literature review and research agenda. *Transport Reviews*. 2020. Vol.40(2). P. 222–239. DOI: <https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1719119> (дата звернення: 05.05.2025).
- 5 Державна служба статистики України. Залізничний транспорт України у 2022 році: статистичний збірник. Київ: Держстат України. 2023. 152 с.
- 6 Міністерство інфраструктури України. Щорічна доповідь про стан розвитку транспортної галузі України у 2022 році. URL: <https://mtu.gov.ua/files/transport2022.pdf> (дата звернення: 06.05.2025).
- 7 Сахно І.В. Сучасний стан і тенденції розвитку залізничного транспорту України. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2021. №74. С. 142–149.
- 8 Згурський О.М., Сова В.В. Ефективність логістичних рішень у вантажних перевезеннях. *Інфраструктура ринку*. 2020. №46. С. 118–123.

- 9 Урядовий портал. Аналіз ефективності функціонування залізничних станцій. URL: <https://www.kmu.gov.ua> (дата звернення: 26.05.2025).
- 10 Мартинюк О.В. Вдосконалення організації вагонопотоків на залізниці. *Транспортні системи і технології перевезень*. 2022. №3. С. 33–39.
- 11 Сидоренко В.М. Технологічні аспекти формування маршрутних і двогрупних поїздів. *Збірник наукових праць ДНУЗТ*. 2021. Вип. 22. С. 91–97.
- 12 Козаченко Д.І., Павленко В.С. Оптимізація параметрів поїздоформування у вантажному русі. *Транспортна логістика: науковий журнал*. 2023. №6. С. 47–54.
- 13 Ярошенко Ю.П. Цифрові технології в управлінні залізничними перевезеннями. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2022. №66. С. 115–120.
- 14 Про залізничний транспорт: станом на 04 липня 1996р. Верховна Рада України. Київ:Відомості Верховної Ради України. 1996. 183 с.
- 15 Данько М.І. Модель прогнозування розподілу порожніх вагонів на дирекції залізничних перевезень із застосуванням теорії нечітких множин *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2005. Вип.71. С.58.
- 16 Бутько Т.В., Ломотько Д.В. Удосконалення технології розподілу рухомого складу при використанні механізму стимулювання підрозділів. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2005. Вип. 68. С.45.
- 17 Norton D., Kaplan R. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. *Harvard University Press*. 1996. С.45.
- 18 Андрианов В. И., Трофимов С.В. Сущность проблемы взаимодействия производства та промислового транспорту. *Вестник ВНИИЖТ*. 2003. № 3. С.117.
- 19 Шаповал Г.В., Резніченко О.Ю. Вибір оптимальної стратегії взаємодії вантажної станції та під'їзних колій *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. 2014. Вип. 146. С. 71-75.
- 20 Ліщук А.І. Роль промислового виробництва в розвитку транспорту. *Економіка промисловості України: Зб. наук. пр.* 2002. Вип. 4. С. 236-241.