

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра транспортних систем та логістики

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-
КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ**

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

ДШУІК.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 213-ОПУТ-323
спеціальності 275 / 275.02 (роботу
виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)


Роман МАРКОВ
(підпис)

Керівник: доцент, к-т техн. наук
Ганна ПРИМАЧЕНКО

Рецензент: професор, д-р техн. наук
Олександр ОГАР

2025

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 16 слайдів презентації, 85 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 14 рисунків, 10 таблиць, 26 літературних джерел.

Ключові слова: ВАНТАЖОПОТІК, ЛОГІСТИКА, ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧА СИСТЕМА, ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ.

Об'єктом дослідження є технологія удосконалення інформаційно-керуючих систем на залізничному транспорті в умовах залізничної станції.

Метою дослідження є удосконалення інформаційно-керуючих систем на залізничному транспорті за рахунок зменшення непродуктивних простоїв поїздів та тривалості їх знаходження на території залізничної станції.

У кваліфікаційній роботі запропоновано модель дослідження та удосконалення технології обслуговування поїздопотоків на залізничних станціях, на основі формалізації процесу взаємодії їх інфраструктури та мінімізації експлуатаційних витрат; запропонована залежність критерію оптимізації технології пріоритетного обслуговування поїздопотоків різної категорії для оперативного планування роботи залізничних станцій.

Розроблена технологія покращення процесу роботи залізничних станцій, що сприятиме зменшенню часу простоїв вантажопотоків.

Отримана технологія пошуку можливих шляхів задля усунення вузьких місць та удосконалення роботи з вантажоперевезень на напрямках руху вантажопотоків.

Визначено адекватність виявлених методів оптимізації роботи станції, оцінено економічну доцільності впровадження удосконаленої технології роботи станції.

ABSTRACT

This qualification work includes 16 presentation slides, 85 sheets of explanatory notes in A4 format, including 14 figures, 10 tables, 26 literary sources.

Keywords: FREIGHT FLOW, LOGISTICS, RAILWAY TRANSPORT, INFORMATION AND MANAGEMENT SYSTEM, RAILWAY STATION.

The object of the study is the technology of improving information and management systems in railway transport in the conditions of a railway station.

The purpose of the study is to improve information and management systems in railway transport by reducing unproductive train downtime and the duration of their stay on the territory of the railway station.

The qualification work proposes a model for research and improvement of the technology of servicing train flows at railway stations, based on the formalization of the process of interaction of their infrastructure and minimizing operating costs; The dependence of the optimization criterion of the priority service technology for train flows of various categories for operational planning of railway stations is proposed.

A technology for improving the work process of railway stations has been developed, which will help reduce the downtime of freight flows.

A technology for searching for possible ways to eliminate bottlenecks and improve freight transportation work on freight flow directions has been obtained.

The adequacy of the identified methods for optimizing the station's operation has been determined, and the economic feasibility of implementing improved station operation technology has been assessed.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра транспортних систем та логістики

Освітній рівень: магістр

Спеціальність 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

професор, д-р техн. наук



Д. В. Ломотко

«___» _____ 2025р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Маркову Роману Дмитровичу

1 Тема роботи «Дослідження шляхів удосконалення інформаційно-керуючих систем на залізничному транспорті»

керівник Примаченко Ганна Олександрівна, канд. техн. наук, доцент

затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від №12/24 від 30.09.2024 р.



2 Строк подання студентом роботи 01 січня 2025 року.

3 Вихідні дані до роботи показники роботи залізничної станції, дослідження технології управління поїздопотоками, теоретичні дослідження оптимізації управління поїздопотоками.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналіз літературних джерел, наукових досліджень в області дослідження технології управління поїздопотоками, розробка моделі удосконалення технології управління поїздопотоками залізничної станції, економічне обґрунтування впровадження.

5 Перелік графічного матеріалу: за необхідністю оговорюється з керівником.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання одержав
Техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів	Балака Є. І., доцент каф. ТСЛ, к. е. н.	22.05.2024 	15.12.2024 

7. Дата видачі завдання «22» травня 2024 року.

Календарний план


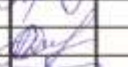
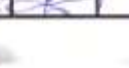

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз управління маневровою роботою в умовах залізничної станції О	21.08.2024	виконано
2	Дослідження перспектив впровадження сучасного логістичного управління поїздопотоками в умовах залізничної станції О	18.09.2024	виконано
3	Побудова моделі удосконалення логістичного управління поїздопотоками в умовах залізничної станції О	18.10.2024	виконано
4	Економічне обґрунтування впровадженнь	27.12.2024	виконано

Студент  Роман МАРКОВ

Керівник  Ганна ПРИМАЧЕНКО

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	9
1 ХАРАКТЕРИСТИКА УПРАВЛІННЯ МАНЕВРОВОЮ РОБОТОЮ В УМОВАХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ О.....	12
1.1 Аналіз роботи залізничної станції О.....	12
1.2 Аналіз експлуатаційної та маневрової роботи в умовах станції О.....	14
1.3 Закордонний досвід розвитку системи обслуговування поїздопотоків на станціях.....	15
1.4 Аналіз структури основних напрямків удосконалення технології організації поїздопотоків.....	17
1.5 Висновки з першого розділу.....	21
2 РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ВАГОНОПОТОКАМИ ПРИ МАНЕВРОВІЙ РОБОТІ В УМОВАХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ О.....	22
2.1 Дослідження технології роботи залізничних станцій при організації вагонопотоків на основі статистичних даних.....	22
2.2 Визначення обсягів поїздопотоків на станції О на підставі їх прогнозування.....	28
2.3 Розробка варіантів удосконалення технології організації поїздопотоків.....	36
2.4 Формалізація технології організації поїздопотоків на залізничних станціях на підставі моделей їх функціонування з використанням мереж Петрі.....	38
2.5 Висновки з другого розділу.....	48

					ДШУІС.300.00.00.000 ПЗ			
Зня.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження шляхів удосконалення інформаційно-керуючих систем на залізничному	Лст.	Арк.	Акрюшів
Розроб.		Марков Р. Д.						
Перевір.		Примащенко О.					4	85
Н. Копр.		Дюцков Л. С.				УкрДУЗТ 7		
Затверд.		Ломотько Л. В.						

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПОЇЗДОПОТОКАМИ ПІД ЧАС МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ В УМОВАХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ О.....	50
3.1 Моделювання основних параметрів технології організації поїздопотоків.....	50
3.2 Дослідження залежності основних параметрів розробленої моделі від завантаження підсистеми залізничної станції О.....	62
3.3 Висновки з третього розділу.....	67
4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПОЇЗДОПОТОКАМИ В УМОВАХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ О.....	70
4.1 Розрахунок потреби у маневрових локомотивах.....	70
4.2 Визначення економічної ефективності від оптимізації управління поїздопотоками при маневровій роботі в умовах залізничної станції О.....	72
4.3 Висновки з четвертого розділу.....	75
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	78
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	81
Додаток А Визначення тривалість маневрового процесу на станції О.....	83

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АРМ – автоматизоване робоче місце;
- ІТВ – інформаційно-технологічний відділ;
- КМУ – Кабінет Міністрів України;
- КР – капітальний ремонт;
- МТК – міжнародний транспортний коридор;
- ПКО – пункт комерційного огляду;
- ПТО – пункт технічного огляду;
- РФ – регіональна філія;
- СНД – Співдружності Незалежних Держав;
- СТП – спеціальний технічний пункт;
- ТО – технічне обслуговування;
- ТР – технічний ремонт.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. У транспортній системі України залізничний транспорт займає провідне місце в забезпеченні потреб населення в перевезеннях. Він виконує близько 58% загального обсягу вантажних перевезень і 38% пасажирообігу транспорту загального користування.

Сьогодні актуальним є питання про науково-економічного обґрунтування раціональних технічних параметрів, які забезпечували б ресурсозбереження та високу ефективність технологію роботи залізничних станцій з організації поїздопотоків при існуючих і перспективних обсягах роботи. Із введенням ресурсозберігаючого підходу та необхідністю забезпечення конкурентноздатності залізничних транзитних напрямків, які проходять по території України, виникає потреба у перегляді критеріїв оптимізації та удосконалення методики раціоналізації транспортних процесів на залізничних станціях з обслуговування поїздопотоків.

Таким чином, дослідження, розробка та реалізація методів удосконалення технології обслуговування поїздопотоків під час маневрів мають науково-практичну цінність, а роботу можна кваліфікувати як актуальну.

Мета роботи. Метою цієї роботи є удосконалення інформаційно-керуючих систем на залізничному транспорті за рахунок зменшення непродуктивних простоїв поїздів та тривалості їх знаходження на території залізничної станції.

Задачі дослідження. Відповідно до поставленої мети основними задачами дослідження є:

- аналіз технології логістичного управління поїздопотоків в умовах залізничної станції О;
- аналіз діючих методик оцінки технології логістичного управління поїздопотоків;

- розробка моделі визначення оптимального логістичного управління поїздопотоками в умовах залізничної станції О;

- економічна оцінка запропонованих удосконалень технології організації поїздопотоків під час маневрів на станції О.

Об'єкт дослідження – технологія удосконалення інформаційно-керуючих систем на залізничному транспорті в умовах залізничної станції.

Предмет дослідження – удосконалення інформаційно-керуючих систем на залізничному транспорті в умовах залізничної станції.

Методи дослідження. Отримані результати проведених досліджень базуються на процедурі моніторингу поїздопотоків по залізничній станції О за основними критеріями часу обслуговування на залізничних станціях України з використанням теорії ймовірностей та математичної статистики. Розробка математичних моделей базується на використанні методів стохастичного програмування, теорії графів та мереж Петрі.

Елементи наукової новизни. Розроблена модель дослідження та удосконалення технології обслуговування поїздопотоків на залізничних станціях, на основі формалізації процесу взаємодії їх інфраструктури та мінімізації експлуатаційних витрат; запропонована залежність критерію оптимізації технології пріоритетного обслуговування поїздопотоків різної категорії для оперативного планування роботи залізничних станцій.

Публікації за темою роботи. За темою роботи опубліковано тези доповіді на III Міжнародній науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців: «СУЧАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ: ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА ТА ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ» 2024 (28-29 листопада 2024 р., м. Київ). – К.: ДУІТ, 2024, на тему «Дослідження тривалості доставки вантажів залізничним транспортом».

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На підставі виконаного аналізу розвитку систем обслуговування поїздопотоків та удосконалення технології організації поїздопотоків, розвитку вантажних перевезень на Україні та за кордоном, можна зробити висновок, що запропонована технологія управління поїздопотоками під час маневрової роботи на залізничних станціях повинна базуватися на основі обраних типових сполучень робіт існуючої технології по організації поїздопотоків з урахуванням умов внесених міжнародним досвідом.

Проведені дослідження щодо аналізу міжнародних перевезень дозволили рекомендувати комплекс організаційно - технічних заходів, які передбачають: удосконалення технології організації поїздопотоків і концентрації всіх видів оформлення та контролю із загальним та одночасним виконанням необхідних операцій у час, передбачений для виконання залізничних технологічних операцій; застосування в рухомому складі нових конструкцій.

Для підвищення ефективності обробки поїздопотоків на залізничних станціях на основі проведених досліджень необхідно:

- змінити технологію роботи залізниць України, з виділенням транзитних перевезень в окрему, пріоритетну категорію, із включенням їх у наскрізні маршрутні поїзди на весь маршрут проходження, або в групі транзитні поїзди зі зміною груп на основних станціях, з нормативним часом на виконання цієї операції 0,7-1,0 год.; зараз цей час становить 12-20 годин;

- приведення інфраструктури залізничних перевезень у відповідність до національних і міжнародних стандартів, підвищення швидкостей руху – вантажних до 90 км/год. (для порожніх вагонів), 80 км/год. (для навантажених вагонів), пасажирських – до 160 км/год.;

- пріоритетне вирішення питань електрифікації залізничних ліній для включення залізничного транспорту України в міжнародну систему перевезень;

- вжиття заходів щодо переходу на технічні, екологічні та ресурсозберігаючі стандарти, що відповідають європейським вимогам до рухомого складу та інфраструктури;

- розрахунок й удосконалення параметрів технологічних ліній з обслуговування поїздопотоків на залізничних станціях можливий на підставі математичної моделі функціонування системи, розробленої на базі формалізованих технологічних процесів.

Виходячи зі структури системи обслуговування поїздопотоків під час маневрової роботи на станції О, як найбільше адекватна модель, пропонується використати метод динаміки середніх заснований на теорії ймовірностей.

Опис структури технології обслуговування поїздопотоків зроблено на підставі розроблених графів. Запропонований метод використовується для моделювання роботи технологічних ліній по обслуговуванню поїздопотоків різної категорії при різних інтенсивностях вхідного потоку.

Для визначення ефективності функціонування системи по обслуговуванню поїздопотоків визначені параметри, що характеризують її роботу. Запропонований й обґрунтований критерій оптимального рішення завдання для підвищення ефективності обслуговування поїздопотоків на станції О – сумарні економічні витрати.

Запропоновано й обґрунтоване введення пріоритету для обслуговування поїздопотоків. Пріоритет уводиться відносний, тобто вимоги більше високого пріоритету не переривають обслуговування вимог з низьким пріоритетом, а очікує закінчення його обслуговування. Розраховано коефіцієнт виграшу від введення пріоритетного обслуговування P_{12} . Якщо $P_{12} > 1$, то введення відносного пріоритету на станції доцільно.

Комплекс моделей реалізований у вигляді ряду програм розрахунку основних параметрів, які характеризують роботу системи обслуговування, знаходження раціонального шляху обробки поїздопотоків, оцінку пріоритетного обслуговування на станціях, варіанти технологій роботи обслуговування поїздопотоків.

Проведено дослідження доцільності оптимізації логістичного управління поїздопотоками в умовах залізничної станції О на основі використання розробленої СППР. Було проведено розрахунок експлуатаційних витрат на основі калькуляційних показників експлуатаційних витрат здійснення маневрової роботи. У результаті моделювання поїзної ситуації тривалість маневрової роботи вдалося скоротити на 8 год. за рахунок впровадження СППР на станції О.

Оцінка економічної ефективності від удосконалення технології пасажирських перевезень показала наявність економічного ефекту від удосконалення технології маневрової роботи залізничної станції за рахунок використання системи підтримки прийняття рішень оперативним персоналом станції О, який визначається згідно з умовами користування послугами за розрахунковий період 5 років. Результати витрат за різні роки приведено до першого року життєвого циклу проекту, тобто визначено значення суми витрат в теперішній вартості грошей (використано метод дисконтування), тобто на 2024 рік. Згідно розрахункам удосконалення технології роботи залізничної станції О за рахунок впровадження СППР є економічно вигідним. Економічний ефект склав майже 1,6 млн грн вже у першому році впровадження.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Щегловитов, В.Н. Теория графика движения поездов [Текст] / В.Н. Щегловитов // Часть 1-я. Основные свойства коммерческого графика. – Варшава, 1909. – 402 с.
2. Кочнев, Ф.П. Организация движения на железнодорожном транспорте [Текст] / Ф.П. Кочнев, Б.М. Максимович, Г.И. Черномордик // Учебник для ВУЗов. – Транспорт, 1969. – С. 225-232.
3. Кочнев, Ф.П. Лучше использовать локомотивы и составы в пригородном сообщении [Текст] / Ф.П. Кочнев // Электровозная и тепловозная тяга. – 1963. – №3. – С 22-24.
4. Кочнев, Ф.П. Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте [Текст] / Ф.П. Кочнев // Учебник для ВУЗов. – Транспорт, 1950. – С. 215-221.
5. Кочнев, Ф.П. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте [Текст] / Ф.П. Кочнев // Учебник для ВУЗов. – Транспорт, 1980. – С. 201-208.
6. Кочнев, Ф.П. Совершенствование технологии работы пассажирских станций [Текст] / Ф.П. Кочнев // Железнодорожный транспорт. – 1954. – №2. – С. 50-60.
7. Хандкаров, Ю.С. Составление графика движения пассажирских поездов при помощи ЭЦВМ [Текст] / Ю.С. Хандкаров // Вестник ВНИИЖТа. – 1964. – №5. – С. 58-61.
8. Скрипников, В.Е. Составление схематического графика движения пассажирских поездов [Текст] / В.Е. Скрипников // Вестник ВНИИЖТа. – 1967. – №11. – С. 56-60.
9. Жабров, С.С. Оценка величины неудовлетворенного спроса на перевозки пассажиров железнодорожным транспортом [Текст] / С.С. Жабров, Ю.В. Попов // Прогрессивная организация, техника и технология пассажирских перевозок. – 1984. – С. 58-65.

10. Шубко, В.Г. Выбор оптимальных параметров системы освоения пассажиропотоков [Текст] / В.Г. Шубко: Дис. канд. техн. наук: 02.22.08. – 1968. – 274 с.
11. Шубко, В.Г. Математическое моделирование системы освоения пригородных пассажиропотоков [Текст] / В.Г. Шубко: Межвуз. сб. науч. тр. МИИТ. – 1995. – №869. – С. 234-239.
12. Шубко, В.Г. План формирования пассажирских поездов (теория, методика, расчеты) [Текст] / В.Г. Шубко: Дис. докт. техн. наук. – 1985. – 350 с.
13. Шубко, В.Г. Разработка оптимальной схемы обращения пассажирских поездов на заданном полигоне сети [Текст] / В.Г. Шубко, Ф.С. Гоманков // Оптимальная эксплуатация железных дорог: Сборник трудов. – Вып. 420. – 1973. – С. 117-129.
14. Лаврухін, О. В. Побудова моделі оптимізації пропуску поїздів на підходах до сортувальної станції [Текст] / О. В. Лаврухін, П. В. Долгополов, Ю. В. Доценко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Х., 2013. – Т. 4. – №3(64). – С. 45-52.
15. Загордан, М. И. Пассажирские перевозки [Текст] / М. И. Загордан, Ф. П. Кравец. – Транспечать, 1999. – 258 с.
16. Кочнев, Ф. П. Повышение скоростей движения пассажирских поездов [Текст] / Ф. П. Кочнев. – Транспорт, 1970. – 189 с.
17. Колпаков, В. С. Совершенствование пассажирских перевозок [Текст] / В. С. Колпаков, В. Г. Шубко. – Транспорт, 1998. – 191 с.
18. Конеева, В. К. Методы изучения географии пассажиропотоков и возможности их совершенствования [Текст] / В. К. Конеева // Сб. научн. тр. – Таш., ИИТ, 2010. – Вып. 154/2. – С. 345-367.
19. Саболин, В. А. Проблемы удовлетворения транспортных потребностей населения [Текст] / В. А. Саболин. – Тр., ИКТП, 2008. – Вып.77. – С. 58-72.

20. Дармоян, П. А. Методы прогнозирования пассажирских перевозок [Текст] / П. А. Дармоян, Н. Г. Кучевский. – Минск, «Наука и техника», 1975. – 86 с.
21. Гридасов, Н. А. Прогнозирование пассажиропотоков в период праздничных перевозок [Текст] / Н. А. Гридасов. – 1974. – Вып. 379. – С. 177-208.
22. Плахов, Г. Н. Прогнозирование и планирование пассажирских перевозок [Текст] / Г. Н. Плахов // Железнодорожный транспорт. – 1972. – №7. – С. 23-25.
23. Кови, С. Р. 7 навыков высокоэффективных людей [Текст] / С. Р. Кови. – 2017. – 398 с.
24. Киселев, А. Н. Выбор рациональных схем формирования составов пассажирских поездов [Текст] / А. Н. Киселев // Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. – 1988.
25. Понятие адекватности модели, ее проверка [Электронный ресурс] / Учебное пособие. - Режим доступа: vvy.me/gosi/toau/17.html.
26. Акулиничев, В.М. Применение математических методов и вычислительной техники в эксплуатации железных дорог [Текст] / В.М. Акулиничев, В.А. Кудрявцев, П.А. Шульженко / из-во «Транспорт», 1973. – 208 с.