

Український державний університет залізничного транспорту

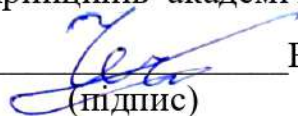
Кафедра управління експлуатаційною роботою

УДОСКОНАЛЕННЯ ШВИДКІСНОГО РУХУ НА ДІЛЬНИЦІ
В УМОВАХ ПОЇЗДОПОТОКІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Пояснювальна записка та розрахунки
до випускної кваліфікаційної роботи

УШРДУ 300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 216-ОМП-Д23
спеціальності 275 / 275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)

 Едуард ЧЕЧЕЛЬ
(підпис)

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Петро ДОЛГОПОЛОВ

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Оксана ПЕСТРЕМЕНКО-СКРИПКА

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 12 слайдів презентації, 82 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 10 рисунків, 2 таблиці, 30 літературних джерел.

Ключові слова: ШВИДКІСНІ ПОЇЗДИ, МІЖНАРОДНЕ СПОЛУЧЕННЯ, ПРОГНОЗНИЙ ГРАФІК РУХУ ПОЇЗДІВ, ПОЇЗДОПОТОК, СКОРОЧЕННЯ ПРОСТОЇВ, ДИСПЕТЧЕРСЬКЕ УПРАВЛІННЯ.

Об'єктом дослідження є процес удосконалення швидкісного руху на дільниці в умовах поїздопотоків у міжнародному сполученні.

Метою дослідження є удосконалення швидкісного руху на дільниці в умовах поїздопотоків у міжнародному сполученні на основі побудови системи диспетчерського управління. У роботі досліджено, що при введенні швидкісних поїздів на мережі виникають додаткові простої вантажних і пасажирських поїздів під час пропуску швидкісних. Тому для скорочення простоїв поїздів вирішено задачу побудови інформаційно-керуючої системи з функцію формування оптимального прогнозного графіку руху поїздів.

Побудована модель враховує ряд експлуатаційних факторів, зокрема масу составів, обмеження швидкості руху згідно діючих попереджень, відстані між поїздами, параметри поздовжнього профілю перегонів. При реалізації моделі на основі системи диспетчерського управління формується прогнозний графік руху з оптимальними нитками поїздів, яка дозволяє мінімізувати простої поїздів.

ABSTRACT

This qualification work includes 12 presentation slides, 82 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 10 figures, 2 tables, and 30 literature references.

Keywords: HIGH-SPEED TRAINS, INTERNATIONAL CONNECTION, TRAIN TRAFFIC FORECAST, TRAIN FLOW, DOWNTIME REDUCTION, DISPATCH MANAGEMENT.

The object of the study is the process of improving high-speed traffic on the section in the conditions of train flows in international traffic.

The purpose of the study is to improve high-speed traffic on the section in the conditions of train flows in international traffic based on the construction of a dispatching control system.

The work investigates that when high-speed trains are introduced to the network, additional downtime of freight and passenger trains occurs during the passage of high-speed trains. Therefore, to reduce train downtime, the problem of building an information and control system with the function of forming an optimal forecast schedule of train movements was solved.

The constructed model takes into account a number of operational factors, in particular, the mass of trains, speed limits according to current warnings, the distance between trains, and the parameters of the longitudinal profile of the runs. When implementing the model, a forecast schedule of train with optimal train threads is formed on the basis of the dispatching control system allows minimizing downtime.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра управління експлуатаційною роботою

Освітній рівень: магістр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р техн. наук



Тетяна БУТЬКО

03 . 01 _____ 2025р.

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Чечелю Едуарду Олексійовичу

1 Тема роботи «Удосконалення швидкісного руху на дільниці в умовах поїздопотоків у міжнародному сполученні»

Керівник Долгополов Петро Віталійович, канд. техн. наук, доцент
затверджена розпорядженням від 12/24 від 30.09.2024.



2 Строк подання студентом роботи 03.01.2025.

3. Вихідні дані до роботи: Технічна характеристика, технологія роботи та експлуатаційні показники роботи базового залізничної дільниці, прогнозні розміри руху вантажних та пасажирських поїздів, у тому числі у швидкісному сполученні, технічна структура та функціональний склад інформаційно-керуючих систем управління перевезеннями.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз практичного досвіду і наукових розробок з розвитку і управління перевізним процесом на залізничному транспорті. Аналіз функцій систем диспетчерського управління і параметрів експлуатації базової дільниці в умовах поїздопотоків у міжнародному сполученні. Побудова моделі перевізного процесу на дільниці на основі прогнозного графіку руху поїздів. Оптимізація перевізного процесу на дільниці на основі прогнозного графіку руху поїздів. Визначення економічної ефективності впровадження диспетчерської централізації і прогнозного руху на дільниці.

5. Перелік графічного матеріалу Схема базової дільниці. Структурна схема комплексу моделей. Інтерфейс АРМ ДНЦ з прогнозним графіком поїздів. Графіки залежності простоїв локомотиво- та вагоно-годин від швидкості руху пасажирських поїздів до та при функціонуванні удосконаленого прогнозного графіку. Термін окупності інвестицій в удосконалення технології

6. Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Визначення економічної ефективності впровадження диспетчерської централізації і прогнозного руху на дільниці	Гриценко Н. В., доцент		

7. Дата видачі завдання 01.10.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання	Примітка
1. Аналіз практичного досвіду і наукових розробок з розвитку і управління перевізним процесом на залізничному транспорті	19.10.24	
2. Аналіз функцій систем диспетчерського управління і параметрів експлуатації базової дільниці в умовах поїздопотоків у міжнародному сполученні	04.11.24	
3. Побудова моделі перевізного процесу базової дільниці на основі прогнозного графіку руху поїздів	21.11.24	
4. Оптимізація перевізного процесу на дільниці на основі прогнозного графіку руху поїздів	09.12.24	
5. Визначення економічної ефективності впровадження диспетчерської централізації і прогнозного руху на дільниці	26.12.24	

Здобувач



Едуард ЧЕЧЕЛЬ





Керівник



Петро ДОЛГОПЛОВ

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз практичного досвіду і наукових розробок з розвитку і управління перевізним процесом на залізничному транспорті	9
1.1 Аналіз еволюції систем диспетчерського управління перевезеннями на вітчизняних і закордонних залізницях	9
1.2 Аналіз наукових розробок, що стосуються диспетчерського управління перевізним процесом	12
1.3 Характеристика базової дільниці і аналіз розвитку швидкісного руху	17
2 Аналіз функцій систем диспетчерського управління і параметрів експлуатації базової дільниці в умовах поїздопотоків у міжнародному сполученні	20
2.1 Аналіз функціонального наповнення систем диспетчерського управління і перспектив його розширення	20
2.2 Статистичний аналіз вихідних параметрів базової дільниці	29
3 Побудова моделі перевізного процесу базової дільниці на основі прогнозного графіку руху поїздів	35
3.1 Аналіз впливу змінних експлуатаційних параметрів на фактичну швидкість руху поїздів	35
3.2 Визначення прогнозних перегінних часів ходу при змінних вхідних параметрах	38
3.3 Дослідження пропускної спроможності дільниці в умовах непаралельного графіку руху поїздів	48

					УШРДУ 300.00.00.000 ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення швидкісного руху на дільниці в умовах поїздопотоків у міжнародному сполученні			Літ.	Аркуш	Аркушів		
Розроб.	Чечель							i			5	82
Перевір.	Долгополов							УкрДУЗТ				
Зам. директ.												
Н. Контр.	Долгополов											
Затверд.	Буцько											

4	Оптимізація перевізного процесу на дільниці на основі прогнозного графіку руху поїздів	54
4.1	Аналіз структур централізованого управління перевезеннями на залізниці	54
4.2	Удосконалення АРМ поїзного диспетчера в умовах мікропроцесорної системи диспетчерської централізації	58
5	Визначення економічної ефективності впровадження диспетчерської централізації і прогнозного руху на дільниці	67
	Висновки	72
	Список використаних джерел	74
	Додаток А Схема базової залізничної дільниці	77
	Додаток Б Структурна схема комплексу моделей побудови прогнозного графіку руху поїздів	78
	Додаток В Структурна схема апаратного комплексу МСДЦ «Каскад»	79
	Додаток Г Залежності простою локомотивів та вагонів на дільниці від кількості та швидкості руху швидкісних поїздів	80
	Додаток Д Визначення економічної ефективності удосконалення диспетчерської системи управління дільницею	82

Вступ

Залізничний транспорт характеризується розвиненою інфраструктурою і володіє значною провізною спроможністю шляхів. Стабільність його роботи залізниць і дешевизна перевезень порівняно з іншими видами транспорту сприяють тому, що залізниця є основним перевізником пасажирів і вантажів у дальньому і міжнародному сполученнях.

Однак нині залізниця вже не повною мірою відповідають сучасним вимогам, які висуваються до транспорту, насамперед щодо тривалості поїздок. Необхідним заходом для залізниць, щоб зберегти передові позиції у сфері пасажирських перевезень, є створення мережі швидкісних магістралей, що забезпечить збільшення попиту на пасажирські перевезення, у тому числі за рахунок залучення пасажирів з інших видів транспорту [1, 2, 3].

Актуальність теми. Впровадження швидкісного руху значно збільшує різницю у швидкості поїздів на дільницях. Це призводить до значних додаткових простоїв вантажних і пасажирських поїздів під час пропуску швидкісних, що зменшує дільничну швидкість і призводить до несвоєчасного надходження поїздів, що слідують у міжнародному сполученні, до міждержавних переходів. Це збільшує термін перевезення пасажирів і доставки вантажів у міжнародному сполученні.

Тому для скорочення простоїв поїздів, що слідують у міжнародному сполученні, актуальною є задача побудови інформаційно-керуючої системи диспетчерського управління з інтелектуальною функцією формування оптимального прогностичного графіку руху поїздів.

Метою даної роботи є удосконалення швидкісного руху на дільниці в умовах поїздопотоків у міжнародному сполученні на основі побудови системи диспетчерського управління, яка дозволить формувати оптимальні нитки графіку руху поїздів (ГРП) на дільниці.

Предмет дослідження – залізнична дільниця.

Об'єкт дослідження – процес удосконалення швидкісного руху на дільниці

в умовах поїздопотоків у міжнародному сполученні.

Методи дослідження. Наукові дослідження базуються на використанні математичних апаратів теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії графів, а також методів експлуатаційних розрахунків на залізничному транспорті.

Задачі дослідження:

- проведення аналізу практичного досвіду і наукових розробок з розвитку і управління перевізним процесом на залізничному транспорті;

- здійснення аналізу функцій систем диспетчерського управління і параметрів експлуатації базової дільниці в умовах поїздопотоків у міжнародному сполученні;

- побудова моделі перевізного процесу базової дільниці на основі прогностного графіку руху поїздів;

- оптимізація перевізного процесу на дільниці на основі прогностного графіку руху поїздів;

- визначення економічної ефективності впровадження диспетчерської централізації і прогностного руху на дільниці.

Елементи наукової новизни отриманих результатів:

- вперше оптимізовано прогностний графік руху поїздів на дільниці зі швидкісним пасажирським рухом з чітко вираженою непаралельністю ниток графіку в умовах слідування поїздів у міжнародному сполученні;

- доопрацьовано технологію формування прогностного графіку руху поїздів з урахуванням тимчасових обмежень швидкості та змінної маси поїздів;

- розширено функціональний склад автоматизованого робочого місця (АРМ) поїзного диспетчера (ДНЦ) шляхом моделювання попереджень в місцях зменшення швидкості.

Апробація. По темі кваліфікаційної роботи автором опубліковану одну наукову працю [12].

Висновки

При дослідженнях розроблено заходи з автоматичної побудови прогнозного графіку руху поїздів враховуючи оперативні зміни в перевізному процесі. З урахуванням даних заходів в умовах високошвидкісного руху на дільниці МСДЦ «Каскад» розраховує та пропонує поїзному диспетчеру план поїзної роботи з урахуванням діючих попереджень та іншими обмеженнями швидкості на дільницях.

Під час наукових досліджень вирішено наступні задачі:

- проведено аналіз практичного досвіду і наукових розробок з розвитку і управління перевізним процесом на залізничному транспорті;
- здійснено аналіз функцій систем диспетчерського управління і параметрів експлуатації базової дільниці в умовах поїздопотоків у міжнародному сполученні;
- побудовано модель перевізного процесу базової дільниці на основі прогнозного графіку руху поїздів;
- оптимізовано перевізний процес на дільниці на основі прогнозного графіку руху поїздів;
- визначено економічну ефективність впровадження диспетчерської централізації і прогнозного руху на дільниці.

Побудована модель оптимального прогнозного графіку руху поїздів на дільниці враховує цілу низку експлуатаційних факторів, зокрема масу составів, обмеження швидкості руху згідно діючих попереджень, відстані між поїздами, параметри поздовжнього профілю перегонів тощо.

При реалізації моделі на основі МСДЦ «Каскад» формується прогнозний графік руху поїздів з оптимальною конфігурацією ниток поїздів, яка дозволяє мінімізувати простой при обгонах та схрещеннях поїздів на проміжних станціях в умовах швидкісного руху. Це зменшує час доставки вантажу та, як наслідок, збільшуючи якість обслуговування вантажовласників.

При розрахунках економічної ефективності запропонованих удосконалень отримано наступні результати. При одноразових вкладеннях 5350000,0 грн економічний ефект від скорочення експлуатаційних витрат на дільниці складає 1904868,6 грн на рік. При цьому термін окупності дорівнює 4 рокам. Таким чином, впровадження даних наукових розробок на залізничній дільниці є раціональним.

Список використаних джерел

- 1 Закон України "Про транспорт" / Постанова Верховної Ради № 233/94-ВР від 10.11.94. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-вр#Text> (Дата звернення 18.10.2024).
2. Закон України "Про залізничний транспорт" / Постанова Верховної Ради ВР № 274/96-ВР від 04.07.96. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/273/96-вр#Text> (Дата звернення 19.10.2024).
3. Статут залізниць України / Постанова Кабінету Міністрів № 457 від 6 квітня 1998 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-98-п#Text> (Дата звернення 19.10.2024).
4. Правила технічної експлуатації залізниць України / Наказ Міністерства транспорту України № 411 від 20 грудня 1996 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text> (Дата звернення 21.10.2024).
- 5 Диспетчерское управление на железнодорожном транспорте URL: <http://www.kazedu.kz/referat/100357>. (Дата звернення 26.10.2024).
- 6 Лаврухін О.В., Долгополов П.В., Петрушов В.В., Ходаківський О.М. Інформаційні системи та технології при управлінні залізничними перевезеннями : навч. посібник. – Харків: ТОВ «СМІТ», 2010. 118 с.
- 7 Стратегія АТ «Укрзалізниця» на 2019-2023 роки. – Режим доступа: <https://agropolit.com/spetsproekty/572--strategiya-at-ukrzhaliznitsya-na-2019-2023-roki>. (Дата звернення 30.10.2024).
- 8 Інструкція з ведення графіка виконаного руху поїздів на залізницях і дирекціях залізничних перевезень. – К.:Укрзалізниця, 2009. 45 с.
- 9 Лисенков В.М., Бестемьянов П.Ф., Леушин В.Б. и др. Системы управления движением поездов на перегонах: Учебник для вузов ж.-д. транспорта. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. 160 с.

10 Грунтов П.С., Макарович А.М., Шубко В.Г. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте: учебник для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Транспорт, 1994. 543с.

11 Левин Д. Ю., Аветякин А. М. Инновационные информационные технологии в управлении перевозочным процессом *Железнодорожный транспорт*. 2009. №10. С. 36-39.

12 Долгополов П.В., Пелех П.Р., Чечель Е.О. Удосконалення процесу синхронізації роботи транспортних юнітів у транспортних вузлах на основі теорії розкладів / *5-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології»*, Харків, 25–27 листопада 2024 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2024. С. 43 – 44.

13 Иващук В.В. Конкурентный сервис на железнодорожном транспорте Украины / *Альманах международного экспедитора*. 2007. №1. С. 187-191.

14 Балашевич В. А. Математические методы в управлении производством – Минск: Вышэйшая школа, 1976. 184с.

15 Данько М.І., Мойсеєнко В.І., Рахматов В.З. та ін. Мікропроцесорна диспетчерська централізація «Каскад»: навч. посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 176 с.

16 Пенкин Н. Ф., Павлов Н. А. Диспетчерская централизация системы «Луч». – М.: Транспорт, 1982. 303 с.

17 Сапожников В. В., Ёлкин Б. Н., Кокурин И. М. и др. Станционные системы автоматики и телемеханики: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. – М.: Транспорт, 1997. 432 с.

18 Петров А. Ф., Цейко Л. П., Ивенский И. М. Схемы электрической централизации промежуточных станций. – М.: Транспорт, 1987. 287 с.

19 Бутько Т.В, Гребцов О.І., Головка Т.В. Основи теорії транспортних процесів та систем: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. 62 с.

20 Гнеденко Б. Н., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. – М.: Наука, 1988. 198с.

- 21 Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: «Советское радио», 1972. 552 с.
- 22 Кудрявцев В. А., Грошев Г. М., Платонов Г. А. и др. Пособие поездному диспетчеру и дежурному по отделению : учеб. пособие. М.: Транспорт, 1992. 368с.
- 23 Акулиничев В. М, Кудрявцев В. А., Корешков А.Н. Математические методы в эксплуатации железных дорог. – М.: Транспорт, 1981. 223 с.
- 24 Гребенюк П. Т., Долганов А. Н., Скворцова А. И. Тяговые расчеты: справочник. – М.: Транспорт, 1987. 272 с.
- 25 Інструкція з розрахунків пропускну́ї спроможності залізниць України. – К.: Транспорт України, 2002. 459 с.
- 26 Інструкція з визначення станційних і міжпоїзних інтервалів. – К.: Транспорт України, 2001. 423 с.
- 27 Інструктивні вказівки зі складання графіка руху поїздів. – К.: Укрзалізниця, 2005. 76 с.
- 28 Балака Є. І., Зоріна О. І., Колесникова Н. М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: навч. посібнику Х.: УкрДАЗТ, 2005. 212с.
- 29 Позднякова Л.О., Жердев М.Д., Куделя В.І. та ін. Техніко-економічні розрахунки та обґрунтування проектних рішень: загальні положення, методика та нормативно-довідкові матеріали до виконання дипломних проектів для студ. спец. 7.100.403 «Управління процесами перевезень на залізничному транспорті» всіх форм навчання. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. Ч. 1. 30с.