

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ ПРИ НЕЧІТКИХ ВХІДНИХ
ПАРАМЕТРАХ

Пояснювальна записка і розрахунки
до кваліфікаційної роботи

ОРССП 300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 212-ОПУТ-Д23
спеціальності 275 / 275.02 «Транспортні
технології» (роботу виконано
самостійно, відповідно до принципів
академічної доброчесності)



Олександр МІЩУК

Керівник: професор, доктор техн. наук
Олександр ЛАВРУХІН

Рецензент: доктор техн. наук, професор
Андрій ПРОХОРЧЕНКО

2025

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

А.О. Ковальов



«30» вересня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Олександра МІЩУКА

1. Тема «Організація роботи сортувальної станції при нечітких вхідних параметрах» керівник Олександр ЛАВРУХІН, д. т. н., професор затверджені розпорядженням по факультету Управління процесами перевезень від 30 вересня 2024 року № 12/24.

2. Строк подання студентом закінченої роботи 03 січня 2025 року



3. Вихідні дані; план формування вантажних поїздів, графік руху поїздів, статистичні данні щодо виконання основних експлуатаційних показників та показників аварійності на залізничному транспорті, їх аналіз.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно дослідити). 1 Технологія роботи сортувальної станції та аналіз її експлуатаційних показників. 2 Розроблення імітаційної моделі процесу формування поїздів на сортувальних станціях. 3 Реалізація імітаційної моделі поїздоутворення на сортувальній станції. 4 Економія експлуатаційних витрат за рахунок зменшення простою вантажних вагонів на сортувальних станціях. Загальні висновки

5. Перелік графічного матеріалу. 1 Динамічний аналіз простою вагона із переробкою на сортувальній станції по роках. 2 Імітаційне моделювання систем. 3 Оператори переобчислення станів визначальних агрегатів імітаційної моделі. 4 Динаміка функціонування математичної моделі процесу поїздоутворення. 5 Діалогове вікно «Сортувальний парк» з автоматизованого робочого місця поїзного диспетчера. 6

Діалогове вікно «Стан колій сортувального парку» з автоматизованого робочого місця поїзного диспетчера. 7 Таблиця підтримки прийняття рішень у типових ситуаціях. 8. Висновки.

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розрахунок економічної ефективності від впровадження запропонованих заходів	Гриценко Н.В. доц., к.е.н.		

Дата видачі завдання 30 вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН





Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Діюча технологія роботи сортувальної станції та аналіз її експлуатаційних показників	30.09.2024	виконано
2 Удосконалення імітаційної моделі процесу формування поїздів на сортувальних станціях	10.10.2024	виконано
3 Реалізація імітаційної моделі поїздоутворення на сортувальній станції	20.10.2024	виконано
4 Економія експлуатаційних витрат за рахунок зменшення простою вантажних вагонів на сортувальних станціях.	25.11.2024	виконано
5 Загальні висновки	30.12.2024	виконано

Студент  Олександр МІЩУК

Керівник  Олександр ЛАВРУХІН

Зміст

Вступ	8
1 Діюча технологія роботи сортувальної станції та аналіз її експлуатаційних показників	10
2 Удосконалення імітаційної моделі процесу формування поїздів на сортувальних станціях в умовах нечіткої вихідної інформації	18
2.1 Аналіз підходів моделювання	18
2.2 Характеристика і особливості процесів, що досліджуються	21
2.3 Розробка математичної моделі поїздоутворення на сортувальній станції за допомогою агрегатів	24
2.4 Шляхи використання імітаційної моделі	52
3 Реалізація імітаційної моделі поїздоутворення на сортувальній станції	54

					ОРССП.300.00.00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Організація роботи сортувальної станції при нечітких вхідних параметрах	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Міщук		03.01		i	4	75
Перевір.		Лаврухін		03.01		УкрДУЗТ		
Т. Контр.								
Н. Контр.		Лаврухін		03.01				
Затверд.		Ковальов		03.01				

4. Економія експлуатаційних витрат за рахунок

зменшення простою вантажних вагонів на

сортувальних станціях

67

Висновки

73

Перелік використаних джерел

74

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 10 слайдів презентації, 75 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 11 рисунків, 8 таблиць, 14 літературних джерел.

Ключові слова: ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ, ГНУЧКА ТЕХНОЛОГІЯ, СОРТУВАЛЬНА СТАНЦІЯ, ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ.

Об'єктом дослідження є удосконалення процесу поїздоутворення на залізничних станціях в нечітких умовах.

Предметом дослідження є автоматизоване робоче місце ДСЦ.

Метою дослідження є вдосконалення процесу формування поїздів на залізничних станціях у невизначених умовах.

В магістерській роботі проведено широкомасштабний аналіз кількісних та якісних показників роботи основних технічних залізничних станцій України, який показав, що останніми роками спостерігається негативна тенденція їх погіршення. За останні 10 років простій вагонів збільшився майже на 30% порівняно з 2014 роком. Це збільшення зумовлене зменшенням обсягів перевезень, а також недосконалою технологією формування поїздів.

У кваліфікаційній роботі запропоноване удосконалення технології формування поїздів на сортувальних (технічних) станціях в умовах нечіткої вихідної інформації. Створена на її основі система підтримки прийняття рішень передбачає централізоване управління вагонопотоками з використанням автоматизованих робочих місць маневрових диспетчерів, що дозволяє приймати оперативні та своєчасні рішення щодо формування та відправлення поїздів зі станцій формування.

ABSTRACT

This qualification work includes 10 presentation slides, 75 pages of an explanatory note in A4 format, featuring 11 figures, 8 tables, and 14 literature references.

Keywords: RAILWAY TRANSPORT, TRAIN FORMATION, FLEXIBLE TECHNOLOGY, MARSHALLING YARD, WORK PLANNING

The object of the study is to improve the train formation process at railway stations in fuzzy conditions.

The subject of the study is an automated workplace of a train dispatcher.

The purpose of the study is to improve the train formation process at railway stations in fuzzy conditions.

The master's thesis conducted a large-scale analysis of the quantitative and qualitative indicators of the work of the main technical railway stations of Ukraine, which showed that in recent years there has been a negative trend in their deterioration. Over the past 10 years, the downtime of wagons has increased by almost 30% compared to 2014. This increase is due to a decrease in transportation volumes, as well as imperfect train formation technology.

The qualification work proposed to improve the technology of train formation at sorting (technical) stations in conditions of fuzzy initial information. The decision support

system created on its basis provides for centralized management of wagon flows using automated workstations of shunting dispatchers, which allows for making prompt and timely decisions regarding the formation and departure of trains from formation stations.

Вступ

Залізничний транспорт є однією з найважливіших галузей господарства, від якої залежить нормальне функціонування економіки багатьох галузей України.

Найважливішу роль відіграють станції, які мають забезпечити реалізацію плану залізниць у найефективніший спосіб розвитку їх колій та потужності переробки сортувального обладнання. Технологія цих станцій повинна включати всі аспекти пропульсії для забезпечення необхідних значень пропульсії та підтримки руху.

Актуальність роботи. У процесі розвитку залізничного транспорту необхідно ставити і вирішувати завдання комплексного розвитку і підвищення ефективності використання засобів, прискорення обігу вантажних вагонів, збільшення швидкості руху поїздів, скорочення простоїв. транспортні засоби в зонах сортування.

В умовах воєнного стану, при збільшенні швидкості та району, простої завантаженого транспорту на станціях часто невиправдано великі. Як наслідок, швидкість швидкості переміщення вантажів територією України становить 14 км/год, що не задовольняє клієнтів та знижує конкурентоспроможність залізничного транспорту. Середня відстань перевезення вантажів становить до 500 км, а час перевезення більше 3 діб. Згідно з аналізом, близько 30% часу проводять у «чистому» русі, що зумовлює часте утворення потягів на дорозі [1].

Також необхідно відзначити наявність обмежень швидкості на українських залізницях через незадовільний стан колій та стрілочних переводів, що знижує пропускну спроможність та обслуговування спроможності залізниці та станцій.

Порівняно з 2001 роком обсяг відремонтованих вагонів за класифікацією залізниць України зменшився в середньому в 2,2 раза. При цьому простій транспортних засобів на обслуговуванні збільшився з 8,1 год. (2011) до 12,5 год. (2021). Сортувальні станції використовують свої потужності в середньому лише на 55%. Зрозуміло, що технологія роботи цих станцій потребує вдосконалення або ремонту. Одним із напрямків реструктуризації рейкового виробництва є створення системи підтримки прийняття рішень.

Постановка завдання. В складних умовах сьогодення виникає потреба у створенні гнучкої технології формування поїздів, яка дозволить оперативно скоригувати процес формування поїздів на ділянках відповідно до реальної ситуації в умовах отримання інформації, яка не є чітко визначеною. Система підтримки прийняття рішень має дозволити скоротити подорожі автомобіля з переробкою на сортувальних станціях, на яку зараз припадає 70% загальних витрат. Різні варіанти організації руху вагонів впливають на багато факторів, що визначають процес збору вагонів на станціях. До них відносяться: кількість наймів, обсяг руху транспортних засобів, кількість транспортних засобів у групах, що прибувають, час прибуття груп, чисельність групи, ступінь нерівномірності груп, що прибувають, тощо. інші

Підвищення ефективності залізничного транспорту поєднується з розробкою та впровадженням глибинних технологій, заснованих на достовірному прогнозуванні планової роботи, науково обґрунтованих рішеннях, методах форсування взаємодії плану та графіка руху поїздів з реальністю. транспортна система. Все це спрямовано на створення хороших умов праці.

Новизна роботи полягає в удосконаленні адаптивної технології моделювання процесу формування поїздів на сортувальних станціях, яка інтегрована в існуючі АСУ у вигляді системи підтримки прийняття рішень, яка на відміну від діючих автоматичних систем, адаптована для роботи в невизначених ситуаціях.

Об`єктом дослідження є удосконалення процесу поїздоутворення на залізничних станціях в нечітких умовах.

Предметом дослідження є автоматизоване робоче місце ДСЦ.

Метою дослідження є вдосконалення процесу формування поїздів на залізничних станціях у невизначених умовах.

Публікації. О.В. Лаврухін, К.В. Мітішова, О.М. Мішук. Впровадження автоматизованих технологій управління перевізним процесом на залізничному транспорті в умовах ризиків. 5-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 25–27 листопада 2024 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2024. С. 69.

Висновки

Основна ідея переходу до гнучких технологічних принципів формування поїздів полягає у скороченні транспортного часу, зокрема простою вантажних вагонів на сортувальних (технічних) станціях. Простий вантажних вагонів на технічних станціях є однією з проблем, що потребує негайного вирішення.

1. У цій роботі проведено аналіз діючих автоматизованих систем управління технічними станціями, призначених для формування поїздопотоків. Виявлено, що існуючі системи не повністю задовольняють сучасні вимоги щодо обробки великого обсягу оперативної інформації, яка має нечітко визначений характер.
2. Проведено широкомасштабний аналіз кількісних та якісних показників роботи основних технічних залізничних станцій України, який показав, що останніми роками спостерігається негативна тенденція їх погіршення. За останні 10 років простий вагонів збільшився майже на 30% порівняно з 2014 роком. Це збільшення зумовлене зменшенням обсягів перевезень, а також недосконалою технологією формування поїздів.
3. У цій кваліфікаційній роботі удосконалено технологію процесу формування поїздів на сортувальних (технічних) станціях в умовах нечіткої вихідної інформації. Створена на її основі система підтримки прийняття рішень передбачає централізоване управління вагонопотоками з використанням автоматизованих робочих місць маневрових диспетчерів, що дозволяє приймати оперативні та своєчасні рішення щодо формування та відправлення поїздів зі станцій формування.
4. Впровадження удосконаленої технології формування поїздів на сортувальних станціях в умовах нечіткої вихідної інформації дозволило скоротити час простою транзитного вагона з переробкою на 12%. Це призвело до економії коштів у розмірі 3 690 955,9 грн на рік. Цей результат підтверджує доцільність впровадження імітаційної моделі у виробництво для досягнення мультисистемного ефекту.

Список використаної літератури

1. Мироненко В. К. Реорганізація роботи сортувальних станцій та систем підведення вагонопотоків. *Залізничний транспорт України*. Київ, 2003. - №2. – 6-7 с.
2. Великодний В. В., Ковдря Д. В., Цейтлін С. Ю. 10 років розвитку інформаційних технологій залізничної галузі. *Інформатизація і зв'язок. Залізничний транспорт України*. 2017. Вип. 1. С. 16-23
- 3 Лаврухін О. В., Долгополов П. В., Петрушов В. В., Ходаківський О. М. Інформаційні системи та технології при управлінні залізничними перевезеннями: навч. посіб. Харків: Тов. Компанія СМІТ, 2011. 118 с.
- 4 Альошинський Є.С., Шумик Д.В., Москаленко А.Д., Майоров А.М. Аналіз розвитку вантажних перевезень в умовах інформатизації залізничного транспорту. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*, 2013. Вип. 135. С. 96-100
- 5 Киман А. М. Формування автоматизованої технології просування групових поїздів оперативного призначення: дис. ... канд. техн. наук. Харків, 2017. 178 с.
- 6 Мазуренко О. О., Кудряшов А. В. Ефективність формування двогрупних поїздів в оперативних умовах організації вагонопотоків. *Зб. наук. Праць. ДНУЗТ*, 2014. Вип. 7. С. 50-55.
- 7 Покусаев О. Н., Климов А. А., Куприяновский В. П., Морхат П.М., Намиот Д. Е. Цифровая железная дорога Европы – от ERTMS до искусственного интеллекта. *International Journal of Open Information Technologies*. 2019. 7 (7). С. 90-119
8. Грунтов П.С. Автоматизированные системы управления на железнодорожном транспорте. Часть IV. Гомель: БелИИЖТ, 1993. 52 с.
9. Методичні вказівки з економіки до виконання дипломного проекту для магістрів спеціальності 8.100.403 «Організація перевезень та управління на транспорті (залізничний транспорт)» всіх форм навчання. – Харків.: УкрДУЗТ, 2017.
10. Сапожников В.В., Гавзов Д.В., Никитин А.Б. Концентрация и централизация оперативного управления движением поездов. Москва. Транспорт. 2002. 102 с.

11. Сотников Е.А. Эксплуатационная работа железных дорог (состояние, проблемы, перспективы). М.: Транспорт, 1986. 256 с.
12. Рекомендації з техніко-економічних розрахунків окремих показників експлуатаційної роботи залізниць. – Київ: Транспорт України, 2002. – 64 с.
13. Петренко Л.М. Перевезення вантажів залізничним транспортом: Навч. Посіб. для студ. вищ. навч. закл. –Київ. КУЕТТ, 2003. 316 с.
14. Лаврухін О.В., Мітішова К.В., Міщук О.М.. Впровадження автоматизованих технологій управління перевізним процесом на залізничному транспорті в умовах ризиків. 5-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 25–27 листопада 2024 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2024. С. 69.