

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління експлуатаційною роботою

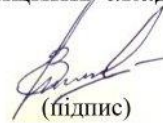
УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ ЗА РАХУНОК
СКОРОЧЕННЯ ЧАСУ ПРОСТОЮ ВАГОНІВ

Пояснювальна записка та розрахунки

до кваліфікаційної роботи

УРЗСР.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи . 213-ОПУТ-Д23
спеціальності 275/275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)



Руслан ЗЕНЬКІН

(підпис)

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Тетяна ГОЛОВКО

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Ганна БОГОМАЗОВА

2024

АНОТАЦІЯ

Дана робота включає в себе 12 слайдів презентації, 84 аркуша пояснювальної записки формату А4, що включає 26 рисунків, 4 таблиці, 24 літературних джерела.

Ключові слова: зменшення простою, вагонопотік, подача вагонів.

Кваліфікаційну роботу присвячено удосконаленню роботи залізничної станції за рахунок скорочення часу простою вагонів.

Об'єктом дослідження є технологія роботи залізничної станції.

Метою є зменшення непродуктивних простоїв рухомого складу за рахунок впровадження сучасних логістичних та інформаційних технологій на основі інтелектуальних транспортних систем.

В роботі визначено оптимальний режим роботи залізничної станції, при якому сумарні витрати будуть мінімальні. В критерій оптимізації включені витрати, які залежать від параметрів та технології її функціонування. Запропоновано методику моделювання і оптимізації роботи залізничної станції за рахунок скорочення часу простою вагонів за удосконаленим критерієм.

ANNOTATION

This qualification work includes 12 presentation slides, 84 pages of A4 explanatory note, including 26 figures, 4 table, and 24 references.

Key words : reduction of downtime, wagon flow, carriage supply.

The qualification work is dedicated to improving the operation of the railway station by reducing the idle time of cars.

The object of research is the technology of railway station operation.

The goal is to reduce non-productive downtime of rolling stock due to the introduction of modern logistics and information technologies based on intelligent transport systems.

The work defines the optimal mode of operation of the railway station, in which the total costs will be minimal. The optimization criterion includes costs that depend on the parameters and technology of its operation. The method of modeling and optimization of railway station operation due to reduction of idle time of cars according to the improved criterion is proposed..

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень
Кафедра управління експлуатаційною роботою
Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр
Спеціальність: 275 Транспортні технології
275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри,
професор, д.т.н.



Тетяна БУТЬКО

«29» грудня 2024р

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Зенькін Руслан Юрійович

1 Тема Удосконалення роботи залізничної станції за рахунок скорочення часу простою вагонів.

Керівник Головка Тетяна Владиславна, канд. техн. наук, доцент
затверджені розпорядженням по факультету від « 30 » вересня 2024 року № 12/24

2 Строк подання студентом закінченої роботи « 30 » грудня 2024 року

3 Вихідні дані.

1. Техніко-експлуатаційна характеристика роботи полігона.
2. Аналіз попередніх досліджень.
3. Розміри вагонопотоків на залізниці.
4. Техніко-експлуатаційні та техніко-економічні показники роботи

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ



1. Дослідження організації обробки вагонопотоків на залізничних станціях
2. Техніко-експлуатаційна характеристика роботи залізничного полігону
3. Оптимізаційне моделювання роботи залізничної станції та пункту взаємодії у середовищі AnyLogic
4. Економіко-математична модель роботи залізничної станції та пункту взаємодії в умовах скорочення простою вагонів
5. Техніко-економічна оцінка результатів моделювання роботи станції за рахунок скорочення часу простою вагонів

5 Перелік графічного матеріалу

1. Динаміка основних техніко-експлуатаційних показників

2. Цільова функція часу знаходження транспортних одиниць під обслуговуванням під час вантажних операцій
3. Процес симуляції моделі при обраних характеристиках
4. Оптимізаційний експеримент, симулювання моделі з оптимальними параметрами
5. Економіко-математична модель роботи залізничної станції та пункту взаємодії
6. Техніко-економічна оцінка результатів моделювання роботи станції за рахунок скорочення часу простою вагонів

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування запропонованого рішення	Наталія ГРИЦЕНКО, доцент, к.е.н.		

7 Дата видачі завдання « 30 » вересня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
Вступ	30.09.2024	виконано
1 Дослідження організації обробки вагонопотоків на залізничних станціях	10.10.2024	виконано
2 Техніко-експлуатаційна характеристика роботи залізничного полігону	25.10.2024	виконано
3 Оптимізаційне моделювання роботи залізничної станції та пункту взаємодії у середовищі AnyLogic	10.11.2024	виконано
4 Економіко-математична модель роботи залізничної станції та пункту взаємодії в умовах скорочення простою вагонів	20.11.2024	виконано
5 Техніко-економічна оцінка результатів моделювання роботи станції за рахунок скорочення часу простою вагонів	30.11.2024	виконано
Висновки	10.12.2024	виконано
Оформлення роботи	15.12.2024	виконано





Здобувач
Керівник




Руслан ЗЕНЬКІН
Тетяна ГОЛОВКО

Зміст

Вступ	6
1 Дослідження організації обробки вагонопотоків на залізничних станціях	9
1.1 Процес обробки вагонопотоків	9
1.2 Попередній досвід вдосконалення планування обробки вагонопотоків на залізничних полігонах	12
1.3 Система підтримки прийняття рішення та її основні сфери застосування на залізниці	25
2 Техніко-експлуатаційна характеристика роботи залізничного полігону	35
3 Оптимізаційне моделювання роботи залізничної станції та пункту взаємодії у середовищі AnyLogic	46
3.1 Цільова функція часу знаходження транспортних одиниць під обслуговуванням під час вантажних операцій	46
3.2 Створення моделі роботи в середовищі AnyLogic	50
4 Економіко-математична модель роботи залізничної станції та пункту взаємодії в умовах скорочення простою вагонів	59
4.1 Підходи до моделювання сумісної роботи залізничної станції та пункту взаємодії	59
4.2 Моделювання роботи станції та пункту взаємодії	61
5 Техніко-економічна оцінка результатів моделювання роботи станції за рахунок скорочення часу простою вагонів	67
Висновки	81
Список використаних джерел	81

					УРЗСР 300.00.00 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Удосконалення роботи залізничної станції за рахунок скорочення часу простою вагонів	Літ.	Арк.	Акрушів	
Розробив		Венькін		25.12					
Перевір.		Головко		25.12			5	84	
Т.контр.						УкрДУЗТ			
Н. Контр.		Головко		25.12					
Затв.		Бутько		29.12					

Вступ

Основним завданням транспорту є стабільне і якісне задоволення потреб державної економіки в перевезеннях, що можливо через підвищення ефективності його роботи. Становлення ринкової економіки потребує актуалізації досліджень питань стабільного функціонування транспортних систем в цілому, взаємодії вантажних і колійних підрозділів залізниць. Для надійної роботи залізничного транспорту необхідне прискорення обігу вагонів, зменшення їх нецільових простоїв під вантажними операціями на підприємствах.

Залізниця України є найважливішим елементом у транспортній системі держави. Розвиток транспортних систем можливий лише при наявності конкуренції з боку інших видів транспорту. Таким чином пріоритетним стає питання про покращення технологічної роботи станцій, які мають головну роль при перевезенні вантажів.

Основним напрямком розвитку станцій залізничного транспорту можна назвати раціональне використання залізничних потужностей, що приводить до отримання максимального прибутку. Так саме, залізничні потужності незагального користування можуть об'єднати виробників з регіонів держави та забезпечити доставку вантажів від магістрального транспорту до кожного підприємства та навпаки. Тому у складі залізниць важливим фактором конкурентоспроможності є надійне закріплення споживачів та виробників товарів, удосконалення оперативного управління діяльністю залізничних під'їзних колій, та як результат - покращення економічної взаємодії елементів товарообігу.

Актуальність теми

Всебічне зменшення експлуатаційних витрат є однією з найбільш актуальних задач залізничного транспорту, де задіяні великі людські і матеріальні ресурси. Основним фактором підвищення якості обслуговування є раціоналізація та оптимізація процесу функціонування залізничних станцій.

Для цього необхідно запропонувати та розглянути стратегію оперативного планування, яка допоможе знайти оптимальний режим, що зменшить час простою місцевих вагонів на станції.

Мета та задачі

З метою покращення системи управління пропонується підхід, який пропонує зменшення загальних річних експлуатаційних витрат на подачу-прибирання вантажних вагонів.

Необхідність зменшення непродуктивних простоїв рухомого складу вимагає впровадження сучасних логістичних та інформаційних технологій на основі інтелектуальних транспортних систем. Для вирішення такого наукового завдання ставимо та вирішуємо наступні задачі: аналіз існуючої технології та інформаційного забезпечення, аналіз існуючих кількісних та якісних показників роботи полігону, розробка математичної моделі, а також обґрунтування економічної доцільності запропонованих заходів.

Об'єкт дослідження.

Технологія роботи залізничної станції

Предмет дослідження.

Удосконалення технології залізничної станції за рахунок скорочення часу простою вагонів.

Методи дослідження.

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

Елементи наукової новизни.

Запропоновано методику моделювання і оптимізації роботи станції за удосконаленим критерієм. У якості критерію оптимізації вибрано приведені витрати залізничної станції та під'їзних колій, що дозволяє врахувати загальносистемний ефект.

Питанням розвитку залізничного транспорту присвячені роботи вітчизняних науковців та практиків, і, насамперед, Бабушкіна Г.Ф., Бакаєва О.О., Бутько Т.В., Данько М.І., Диканя В.Л., Дьоміна Г.М., Кулаєва Ю.Ф.,

Котенко А.М., Кулешова В.М., Ломотька Д.В., Макаренка В.М., Мироненка В.К., Нечаєва Г.І., Панкратова В.І., Полякова А.О., Сича Є.М., Цветова Ю.М., 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 у сфері виробництва залізниць.

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 [1-24], наведених у списку використаних джерел.

Публікації. Кількість наукових праць по тематиці даної випускної роботи відповідає нормативним вимогам щодо присудження кваліфікації магістра за спеціальністю [1].

Висновки

1. У роботі було проаналізовано основні показники роботи станції, зокрема динаміку основних техніко-експлуатаційних показників. Побудовано гістограму відносних частот та емпіричну функцію розподілу, на основі цього знайдено вибіркове середнє (оцінку математичного очікування) та вибірккову дисперсію (оцінку дисперсії). Також було зібрано статистичні дані по часу за допомогою агента «змінна».

2. Отримано цільову функцію середнього (сумарного) часу знаходження транспортних одиниць під обслуговуванням під час вантажних операцій з відповідними обмеженнями, який залежить від параметрів, характеристики вхідних потоків, сукупності середнього часу вивантаження рухомої одиниці залізничного транспорту.

3. Критерієм оптимізації у роботі обрано середній (сумарний) час перебування вагонів в процесі вивантаження з урахуванням часу простою. Запропоновано методику моделювання і оптимізації роботи залізничної станції за рахунок скорочення часу простою вагонів за удосконаленим критерієм. У якості критерію оптимізації режиму роботи у вибрано приведені витрати станції та під'їзних колій, що дозволяє врахувати загальносистемний ефект.

4. Для знаходження оптимального значення поставлено оптимізаційний експеримент. Симулювання моделі з оптимальними параметрами, представляє систему, яка працює максимально стабільно при таких параметрах, має високий рівень відмово стійкості, при цьому як результат маємо мінімізацію часу, пов'язаного з очікуванням обробки.

5. Ефективність запропонованої технології оцінено у 558055 грн./рік. за рахунок скорочення існуючого середнього часу простою вагонів шляхом впровадження системи підтримки прийняття рішень на робоче місце відповідного працівника.

Список використаних джерел

- 1 Трещова О.А., Зенькін Р.Ю. Удосконалення роботи залізничного підрозділу за рахунок оптимізації розкладу руху міжнародних поїздів. *Інтелектуальні транспортні технології: тези доповідей 3-ої міжнародної науково-технічної конференції, 25-27 листопада 2024 р.* Харків: УкрДУЗТ. 2024. С. 36-37.
- 2 Про залізничний транспорт: станом на 04 липня 1996р./ Верховна Рада України. Київ: Відомості Верховної Ради України, 1996. 183 с.
- 3 Crainic T.G. Long-Haul Freight Transportation. *Handbook of Transportation Science*. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, second edition. 2003. P. 451–516.
- 4 Crainic T.G., Ferland J.-A., Rousseau J.-M. (1984). A Tactical Planning Model for Rail Freight Transportation. *Transportation Science*, 18(2). 1984. P.165–184.
- 5 Crainic T.G., Rousseau J.-M. Multicommodity, Multimode Freight Transportation: A General Modeling and Algorithmic Framework for the Service Network Design Problem. *Transportation Research Part B: Methodological*. 1986. P. 225–242.
- 6 Assad A.A. Models for Rail Transportation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 14A.1980. P. 205–220.
- 7 Barnhart C., Hane C.A., Vance P.H. Using Branch-and-Price-and-Cut to Solve Origin-Destination Integer Multicommodity Flow Problems. *Operations Research*, 48(2). 2000. P.318–326.
- 8 Bostel N., Dejax, P. Models and Algorithms for Container Allocation Problem on Trains in a Rapid Transshipment Shunting Yard. *Transportation Science*, 32(4).1998.P.370–379.

- 9 White W. Dynamic Transshipment Networks: An Algorithm and its Application to the Distribution of Empty Containers. *Networks*, 2(3).1972.P.211–236.
- 10 Powell W.B., Topaloglu H. Stochastic Programming in Transportation and Logistics. *Stochastic Programming, vol-ume 10 of Handbooks in Operations Research and Management Science*. North-Holland, Amsterdam. 2003. P. 555–635.
- 11 Gurobi-Optimizer. URL: <https://www.gurobi.com/es/products/gurobi-optimizer/> (дата звернення:20.10.2024).
- 12 Garrisi G. oxigen (Fork). URL: <https://www.github.com/garro95/oxigen> (дата звернення: 27.11.2024).
- 13 Crates.io. URL: <https://crates.io> (дата звернення:27.10.2024).
- 14 Jordi, J. SBB Train Schedule Optimisation Challenge. 2018. URL: <https://github.com/crowdAI/train-schedule-optimisation-challenge-starter-kit> (дата звернення: 20.10.2024).
- 15 Козаченко Д. М. Основи дослідження операцій у транспортних системах: приклади та задачі: навчальний посібник для ВНЗ. Дніпропетровськ: Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2015. 277 с.
- 16 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.
- 17 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.
- 18 Norton D., Kaplan R. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. *Harvard University Press*. 1996. С.45.
- 19 Андрианов В. И., Трофимов С.В. Сущность проблемы взаимодействия производства и промышленного транспорта. *Вестник ВНИИЖТ*. 2003. № 3. С.117.

- 20 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.
- 21 Ліщук А.І. Роль промислового виробництва в розвитку транспорту. *Економіка промисловості України: Зб. наук. пр.* 2002. Вип. 4. С. 236-241.
- 22 Пенязь, І. М. Особливості реформування залізниць в країнах Євросоюзу і в світі. *Транспорт: наука, техніка, управління*. 2012. Вип. 6. С.18-25.
- 23 Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти а транспорті / Балака Є.І., Зоріна О.І., Колесникова Н.М., Писареський І.М. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 210с.
- 24 Методичні рекомендації щодо розробки економічної частини випускної роботи магістрів за спеціальністю «Транспортні технології на залізничному транспорті» / Балака Є.І. та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 11с.