

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ВАГОНІВ
НА ПРИКОРДОННІЙ СТАНЦІЇ

Пояснювальна записка і розрахунки
до кваліфікаційної роботи

ПЕТПВ.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 212-ОПУТ-323
спеціальності 275 / 275.02 (роботу
виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)


Тетяна ГРИТЧЕНКО
(підпис)

Керівник: доцент, канд. техн. наук
Антон КОВАЛЬОВ

Рецензент: доцент, канд. техн. наук
Лариса ПАРХОМЕНКО

2025

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 12 слайдів презентації, 79 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 10 рисунків, 5 таблиць, 24 літературних джерела.

Ключові слова: ПРИКОРДОННА СТАНЦІЯ, СИСТЕМА МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ, ВАНТАЖНИЙ ВАГОН.

Об'єктом дослідження є процес переміщення міжнародного вантажного вагонопотоку.

Метою дослідження є підвищення ефективності технології переробки вагонів на прикордонній станції.

У кваліфікаційній роботі формалізовано технологію роботи прикордонної передавальної станції та розглянуто функціонування технологічних ліній переробки перевізних документів на станції та вагонів на пункті перевантаження.

Проведене математичне моделювання процесів обробки вантажного вагонопотоку на прикордонній станції та пункті перевантаження. Здійснено розрахунки матриць та по ним побудовані графіки ймовірностей часу обслуговування в кожній фазі та системі, що дозволить забезпечити скорочення простоїв вагонів.

Проведено економічне обґрунтування запропонованих заходів.

ABSTRACT

This qualification work includes 12 presentation slides, 79 sheets of explanatory notes in A4 format, including 10 figures, 5 tables, 24 literary sources.

Keywords: BORDER STATION, MASS SERVICE SYSTEM, FREIGHT WAGON.

The object of the study is the process of moving international freight wagon traffic.

The purpose of the study is to increase the efficiency of wagon processing technology at the border station.

The qualification work formalizes the technology of the border transfer station and considers the functioning of technological lines for processing transport documents at the station and wagons at the reloading point.

Mathematical modeling of freight wagon traffic processing processes at the border station and reloading point was carried out. Matrix calculations were performed and probability graphs of service time in each phase and system were constructed based on them, which will ensure a reduction in wagon downtime.

An economic justification of the proposed measures has been carried out.

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

 Антон КОВАЛЬОВ

30 вересня 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Гритченко Тетяні Дмитрівні

1. Тема «Підвищення ефективності технології переробки вагонів на прикордонній станції»

керівник: Ковальов Оксана Володимирівна, канд. техн. наук, доцент,

керівник Ковальов Антон Олександрович, канд. техн. наук, доцент

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 Технологічний процес роботи станції. Техніко-розпорядчий акт роботи станції.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Сучасний стан функціонування прикордонних станцій. Теоретичне дослідження функціонування технологічних ліній обробки вагонів з імпортними вантажами на прикордонній станції. **Error! Reference source not found.** Техніко-економічне обґрунтування удосконалення технології роботи прикордонної станції.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Предмет, об'єкт, мета і задачі дослідження, модель оптимізації витрат підсистеми «прикордонна станція - пункт перевантаження вагонів», розмічений граф станів системи «Сортувальний парк станції – пункт перевантаження», розрахунок економічного ефекту.

6. Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування удосконалення технології роботи прикордонної станції	Балака Є.І., доцент, канд. екон. наук		

7. Дата видачі завдання 30 вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1 Сучасний стан функціонування прикордонних станцій	20.10.2024	<i>Висомано</i>
2 Теоретичне дослідження функціонування технологічних ліній обробки вагонів з імпортними вантажами на прикордонній станції	01.11.2024	<i>Висомано</i>
3 Error! Reference source not found.	25.11.2024	<i>Висомано</i>
4 Техніко-економічне обґрунтування удосконалення технології роботи прикордонної станції	18.12.2024	<i>Висомано</i>
5 Оформлення роботи, отримання рецензії	03.01.2025	<i>Висомано</i>

Студент  Тетяна ГРИТЧЕНКО

Керівник  Антон КОВАЛЬОВ

Зміст

Вступ	7
1 Сучасний стан функціонування прикордонних станцій	10
1.1 Становлення та аналіз потенціалу України як стратегічного партнера на міжнародній транспортній мережі залізниць	10
1.2 Існуючий стан технологічного забезпечення і технічного оснащення прикордонних передавальних станцій залізниць	13
2 Теоретичне дослідження функціонування технологічних ліній обробки вагонів з імпортними вантажами на прикордонній станції	18
2.1 Технологія обробки поїзда з імпортними вантажами по колії 1520 мм від іноземної залізниці	18
2.2 Приймання поїзда з імпортними вантажами по колії 1435 мм від іноземної залізниці	20
2.3 Аналіз технологічного процесу роботи прикордонної станції та шляхи його покращення	33
3 Моделі переробки вантажних транспортних одиниць на прикордонній станції	37
3.1 Дослідження потоків вантажних транспортних одиниць на прикордонній станції	37
3.2 Дослідження системи «досліджувана залізнична прикордонна станція – пункт перевантаження вантажних транспортних одиниць»	44
3.3 Дослідження процесів обробки вантажних транспортних одиниць на залізничних прикордонних станціях по прибутті	47
4 Техніко-економічне обґрунтування удосконалення технології роботи прикордонної станції	57

					ПЕТТІВ.300.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Підвищення ефективності технології переробки вагонів на прикордонній станції	Літ	Арк.	Аркуші
Розроб.		Грищенко		03.01				
Перевір.		Ковальов		03.01			5	79
Н. Контр.		Ковальов		03.01		УкрДУЗТ Активация W		
Затверд.		Ковальов		03.01				

4.1 Економічне обґрунтування впровадження комплексу технічних засобів	57
4.2 Прогнозування обсягів перевезень для надання економічної оцінки	57
4.3 Визначення експлуатаційних витрат до впровадження	64
4.4 Визначення експлуатаційних витрат після впровадження	68
Висновки	71
Список використаних джерел	73
Додаток А Графік прийому від інозалізниць навантаженого поїзду колії 1435мм в парку приймання	76
Додаток Б Технологія обробки перевізних документів при перевантаженні з вагона колії 1435 мм в вагон колії 1520 мм	77
Додаток В Технологічний графік перевантажувальних операцій в ангарі механізованими засобами	78
Додаток Г Технологічний графік перевантажувальних операцій в ангарі вручну з застосуванням найпростіших засобів	79

					ПЕТІВ.300.00.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Залізниця є складовою частиною однієї з галузей народного господарства – транспорту, представленої щільною, розгалуженою мережею залізниць з широко розвиненою інфраструктурою. Забезпечуючи внутрішні і зовнішні транспортно-економічні зв'язки, залізничний транспорт є найважливішою базовою галуззю економіки.

У період становлення України як молодого самостійного держави в транспортній галузі відбувалися значні зниження показників та обсягів роботи, що стало відображенням важкого стану всієї економіки країни в цілому. Транспортна інфраструктура також стикнулася з проблемою перерозподілу в структурі кожного з видів транспорту, в тому числі появи прикордонних переходів.

На магістралях були створені контрольні митні та прикордонні пости. Частина підрозділів залізничного господарства територіально потрапило в прикордонну зону. У зв'язку з територіальним розміщенням поблизу кордонів змінилася технологія обслуговування вантажних поїздів на сортувальних і дільничних станціях, а самі станції отримали нову назву: прикордонні та передавальні.

Зміна технології роботи прикордонних та передавальних станцій спричинило за собою необхідність вирішення питань раціоналізації технології та їх технічного оснащення.

З часом залізниця почала працювати рентабельно і забезпечувати потреби суспільного виробництва та населення у перевезеннях. Однак, для поліпшення якості послуги транспорту – перевезення, підвищення рентабельності і конкурентоспроможності залізничного транспорту, необхідно розглядати перевізний процес як об'єкт прикладного дослідження.

Актуальність теми. Робота прикордонних передавальних станцій, в значній мірі, впливає на забезпечення перевізного процесу в міжнародному сполученні. Однак завдання раціоналізації митного обслуговування вагонів

на прикордонних передавальних станціях необхідно вирішувати відповідно до умов виконання обробки вагонів, що виникають в конкретних системах прикордонно-передавальної станції. Тобто необхідно враховувати вимоги держав, з якими межує Україна, до оформлення супровідної документації, технологічні та технічні особливості роботи прикордонних станцій. Це дозволить досягти максимального скорочення простою вагонів при мінімальних експлуатаційних витратах, раціонального співвідношення між технічною оснащеністю, потребою в робочій силі і тривалістю технологічних операцій, високої якості виконуваних робіт, поліпшення умов праці.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності технології переробки вагонів на прикордонній станції та забезпечення їх моніторингу під час перебування під різними технологічними операціями (прикордонно-митні операції, розформування, перевантаження).

Поставлена мета визначила наступні завдання дослідження:

- проведення аналізу існуючого стану функціонування прикордонних передавальних станцій;
- формалізація технології роботи прикордонної станції;
- математичне моделювання процесів обробки вантажного вагонопотоку на прикордонній станції та пункті перевантаження;
- оцінка економічної ефективності запропонованих заходів по удосконаленню роботи станції та пункту перевантаження.

Об'єкт дослідження. Процес переміщення міжнародного вантажного вагонопотоку.

Предмет дослідження. Технологія роботи прикордонної станції.

Методи дослідження. Досліджування здійснювались за допомогою методів математичної статистики, теорії ймовірності, імітаційного моделювання, моделювання на основі теорії математичних графів, системного підходу, теорії масового обслуговування і техніко-економічних розрахунків.

Наукова новизна отриманих результатів. В роботі за допомогою удосконалення комплексу математичних моделей вирішено прикладну

задачу підвищення ефективності функціонування прикордонної станції при обробці вантажного вагонопотоку, шляхом удосконалення технології її роботи у взаємодії з пунктом перевантаження.

Удосконалено:

- модель обслуговування вантажних вагонів на прикордонній станції.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати та наведений комплекс моделей може бути використаний при удосконаленні роботи прикордонних станцій, на яких відбувається обробка вантажного вагонопотоку, в умовах необхідності здійснення перевантаження вантажів в вагонах по коліям 1435 та 1520 мм.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Випускна кваліфікаційна робота виконувалась відповідно до Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року (розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р).

Апробація результатів роботи. Основні положення роботи доповідались, обговорювались та схвалені на 84 Студентській науково-технічній конференції, м. Харків, 2024.

Публікації. Оpubліковано одну тезу доповіді.

Висновки

1. Проаналізовано стан прикордонних станцій України. Робота прикордонних передавальних станцій – це складний процес, що залежить від цілого ряду факторів. Порушення взаємодії технології станційних процесів з роботою напрямків, а також внутрішньостанційних процесів викликає відмови в прийомі поїздів, затримки вагонопотоків на підходах, уповільненні просування експортно-імпортного вантажопотоку, порушення логічних залежностей і зв'язків між споживачами та виробниками продукції.

Західні регіони межують з державами, по території яких експлуатується колія шириною 1435 мм, що викликає необхідність перевантаження вантажів в вагони колії 1520 мм на прикордонних передавальних станціях України. Тому для розгляду роботи прикордонної станції було обрано станцію Львівської залізниці.

2. Формалізовано технологію роботи прикордонної передавальної станції та розглянуто функціонування технологічних ліній переробки перевізних документів на станції та вагонів на пункті перевантаження.

Аналіз проведених експериментальних досліджень вхідних потоків поїздів на прикордонну передавальну станцію Львівської залізниці показує, що розподіл вхідного потоку підпорядковується експоненціальному закону. Розподіл вихідного потоку поїздів з прикордонної станції також підпорядковано експоненціальному закону.

3. Проведене математичне моделювання процесів обробки вантажного вагонопотоку на прикордонній станції та пункті перевантаження.

Вихідними даними є інтенсивність вхідного потоку поїздів на станцію та інтенсивність обслуговування заявок у кожній фазі систем масового обслуговування.

Опис структури функціонування прикордонної передавальної станції в різних умовах просування вагонопотоку по технологічній лінії роботи станції вироблено на підставі розроблених відповідних розмічених графів, а також складено диференціальні рівняння Колмогорова. Проведено розрахунки матриць на ЕОМ та по ним побудовані графіки ймовірностей часу обслуговування в кожній фазі та системі.

Впровадження запропонованого підходу в АРМ відповідних працівник дозволить досліджувати перехідні режими в системі «Прикордонна станція», а також визначати середню чисельність вагонів у кожному стані, час ліквідування черг і виходу системи в стаціонарний режим роботи при заданому технічному оснащенні та обсязі вагонопотоків.

4. Проведено оцінку економічної ефективності запропонованих заходів по удосконаленню роботи станції та пункту перевантаження, сумарний економічний ефект за п'ять років складе 5500561,5 грн.

Список використаних джерел

- 1 Ковальов А.О., Бауліна Г.С., Богомазова Г.Є., Керницький І.В., Мигалатій Є.А. Удосконалення процесу перевезення вантажів маршрутами у напрямку західних кордонів України. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2023. Вип. 206. С. 139–152
- 2 Шапатіна О. О. Розвиток інтермодальних перевезень в умовах України та у міжнародному сполученні. *Академія технічних наук України*. Частина монографії. Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г.М. 2022. Т1. С.183-215.
- 3 Альошинський Є.С. Напрямки удосконалення роботи прикордонних передавальних залізничних станцій на кордонах з країнами СНД. *Вісник XIII*. – 2009. №15. С. 29-34.
- 4 Prymachenko H.O., Kovalov A. O., Shelekhan H. I., Shuldiner J. V., Hryhorova Y. I. Use of modern logistics technologies in terms of saving resources. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing 2021. T. 1021. №. 1. С. 012041.
- 5 Бауліна Г.С. Формування автоматизованої технології управління вагонопотоками при здійсненні міжнародних перевезень. *Академія технічних наук України*. Частина монографії. Івано-Франківськ: Видавець Кушнір Г.М. 2022. Т1. С.115-149
- 6 ДСН 3.3.6.042-99 Про безпеку і захист працівників від шкідливого впливу азбесту і азбестовмісних матеріалів : Державних санітарних норм та правил. *Офіційний вісник України, 2012 р. - № 84*. С. 87.
- 7 Ломотько М.Д. Дослідження показників, пов'язаних з часом знаходження транзитного поїзда з переробкою на сортувальній станції. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. №149. Харків: УкрДУЗТ. . 2022 р. С. 11 – 22.

- 8 Ломотько Д.В. Розподіл імовірності станів системи обороту вагонів на залізничному вузлі. Загальне рішення. Частина 1 . *Залізничний транспорт України : науково-практичний журнал*. 2012. № 6. С. 44-46.
- 9 Балака Є. І., Зоріна О. І., Колесникова Н. М., Писаревський І. М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті: навч. посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 210 с.
- 10 Типовий технологічний процес роботи пункту комерційного огляду поїздів. Київ: Укрзалізниця , 2000. 48 с.
- 11 Baulina H.S., Bohomazova H.Ye., Prodashchuk S.M. Forming a rational technology for service cargo points at railway connecting lines of industrial enterprises. *Revista de la Universidad del Zulia. Ciencias del Agro, Ingeniería y Tecnología*. Año 13, N° 36. P. 357-372
- 12 Правила комерційного огляду поїздів. Київ: Укрзалізниця, 2000. 24 с.
- 13 Prymachenko H. O., Kovalov A. O., Shelekhan H. I., Shuldiner J. V., & Hryhorova Y. I. (2021). *La tecnología de organización del trabajo de los operadores logísticos ucranianos sobre la base del comercio electrónico*. Revista De La Universidad Del Zulia. 12(32). 486-499.
- 14 Бобровський В.І., Сковрон І.Я. Удосконалення методів формування составів. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2003. №5. С. 3-10.
- 15 Ischuka O., Lomotko D., Lomotko M. Choosing the Optimal Variant for Shunting Operations Using the Logistic Approach at Marshalling Station. *Kaunas University of Technology. Proceedings of the International Conference*. 2023. pp. 766–771
- 16 Кузнецов М. М. Удосконалення технічного оснащення залізниць. *Залізничний транспорт України*. 2006. №5. С.37-38.
- 17 23 Статут залізниць України. Київ: Транспорт України, 1998. 83 с.

- 18 Акоф Р., Сасиєни М. Основи дослідження операцій : пер. с англ. : 1971. 533 с.
- 19 Ломотько М.Д., Огар О.М. Автоматизація обробки місцевих вагонів на сортувальній станції. Національна металургійна академія України. Дніпро, 2020. С. 346 – 352.
- 20 Корженко А. Удосконалення технології переробки вагонів на прикордонній передавальній станції. Тези доп. 81 студ. наук.-техн. конф.– Харків, 2019.–С. 423
- 21 Бутько Т.В., Лаврухін О.В. Модель поїздоутворення на основі ситуаційної системи прийняття рішення. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2004. №3. С. 30-33.
- 22 Пасічник В.І. Проблеми ефективного використання основних залізничних напрямків і прикордонних переходів. *Залізничний транспорт України*. 1999. № 1 (4-5). С. 8-12.
- 23 Правила техніки безпеки та виробничої санітарії при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт. *Транспорт України*. 2005. 213 с.
- 24 Григченко Т. Покращення технології переробки зернових вантажів в міжнародному сполученні. *84 Студентська науково-технічна конференція: тези доповідей* (Харків, 11 - 12 грудня 2024 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2024. С. 232. .