

Український державний університет залізничного транспорту


Кафедра управління експлуатаційною роботою

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ПРИКОРДОННИХ  
ПЕРЕДАВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ

Пояснювальна записка та розрахунки  
до кваліфікаційної роботи

УТРПІ 300.00.00.000 ПЗ

Розробив здобувач групи 213-ОПУТ-323  
спеціальність 275/275-02- Транспортні  
технології (на залізничному транспорті)  
(роботу виконано самостійно, відповідно до  
принципів академічної доброчесності)

  
\_\_\_\_\_ Діана Богачук  
Керівник доцент, канд.техн.наук.

Лариса Пархоменко

Рецензент доцент, канд.техн.наук.

Аліна Колісник

## АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 12 слайдів презентації, 82 аркуша пояснювальної записки формату А4, що включає 15 рисунків, 6 таблиць, 25 літературних джерела.

Ключові слова: ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ПРИКОРДОННІ ВАНТАЖНІ СТАНЦІЇ, ПРОСТОЙ ВАГОНІВ.

Об'єктом дослідження є процес функціонування транспортного комплексу міждержавних вантажних перевезень.

Метою роботи є удосконалення функціонування інформаційної підсистеми прикордонних передавальних вантажних станцій за рахунок раціоналізації технології взаємодії станцій України та суміжних держав, що дозволить скоротити непродуктивні простої вагонів під митними операціями та зменшити витрати ресурсів усіх видів.

В роботі розглянуто вірогідності затримки на кожному етапі, а саме визначено кількості затриманих вагонів та вагоногодин, для обчислення функції вартості затримок. Для цього операції над нечіткими множинами базуються на використанні операцій  $\max$  та  $\min$ , було удосконалено цільову функцію, де до мінімуму, спрямовуються витрати ресурсів, а разом із цим кількість затримок на прикордонних передавальних станціях за визначеними причинами.

Для визначення прогнозованої кількості затримок вагонів було запропоновано відповідну методику розрахунку та розроблено програмний продукт з визначення можливостей затримок вагонів на ППС. Виходячи з розрахунків, при удосконаленні інформаційної підсистеми прикордонних передавальних станцій двох сусідніх країн, частка затриманих вагонів для станцій зменшилась на 0,022.

## ABSTRACT

This qualification work includes 12 slides of presentation, 82 pages of A4 explanatory note, including 15 figures, 6 tables, 25 references.

Keywords: FREIGHT TRANSPORTATION, BORDER FREIGHT STATIONS, RAILCAR DOWNTIME.

The object of research is the process of functioning of the transport complex of interstate freight transportation.

The purpose of the study is to improve the functioning of the information subsystem of border transfer freight stations by rationalizing the technology of interaction between stations of Ukraine and neighbouring countries, which will reduce unproductive downtime of cars under customs operations and reduce the cost of resources of all kinds.

The paper considers the probability of delay at each stage, namely, the number of delayed cars and car-hours, to calculate the delay cost function. To do this, operations on fuzzy sets are based on the use of max and min operations, and the objective function has been improved, where the cost of resources is minimized, and at the same time the number of delays at border transfer stations for certain reasons.

To determine the predicted number of railcar delays, an appropriate calculation methodology was proposed and a software product was developed to determine the possibility of railcar delays at BCPs. Based on the calculations, when the information subsystem of the border transfer stations of two neighbouring countries was improved, the share of delayed cars for the stations decreased by 0.022.

# 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

« 30 » грудня 2024р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Богачук Діані Петрівні

1 Тема роботи «Удосконалення технології роботи прикордонних передавальних станцій»

керівник Пархоменко Лариса Олексіївна

затверджена розпорядження по факультету управління процесами перевезень від 30 вересень 2024 року №12/24

2 Строк подання студентом роботи 30 грудня 2024р.

3 Вихідні данні до роботи. Техніко-експлуатаційна характеристика, технологічний процес станції. Нормативні, експлуатаційні, та економічні показники роботи станції в період за 2023р.



4 Зміст розрахунково –пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1. Аналіз існуючої інфраструктури станції. 2 Дослідження існуючої технології роботи станції, структури оперативного керування станцією. 3 Аналіз затриманих вагонів на прикордонній передавальній станції. 4. Удосконалена модель функціонування прикордонної передавальної станції. 5. Економічний ефект від впровадження запропонованих заходів. Висновок.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Тема магістерської роботи; мета, об'єкт дослідження, предмет дослідження; схема ППС станції; кількість затриманих вагонів на ППС; перелік етапів обробки міждержавного вагонопотоку ППС; удосконалена модель функціонування прикордонної передавальної

станції; вікно програмного інтерфейсу із розрахунку можливостей затримок вагонів на ППС; результати удосконалення ППС; економічний ефект від впровадження запропонованих заходів; висновок.

#### 6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
економічний ефект від впровадження запропонованих заходів	Євгеній БАЛАКА, доцент, к. е. н.		

6. Дата видачі завдання 30.09.2024

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН


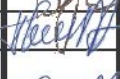


№ з/п	Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ	10.10.24	
1	Аналіз існуючої інфраструктури станції	20.10.24	
2	Дослідження існуючої технології роботи станції структури оперативного керування станцією	30.10.24	
3	Аналіз затриманих вагонів на прикордонній передавальній станції.	10.11.24	
4	Удосконалена модель функціонування прикордонної передавальної станції.	20.11.24	
5	Економічний ефект від впровадження запропонованих заходів.	10.12.24	
	Висновки	20.12.24	

Здобувач  Діана БОГАЧУК

Керівник  Лариса ПАРХОМЕНКО

## Зміст

Вступ	6
1 Технічна та експлуатаційна характеристика станції	8
1.1 Технічна характеристика станції	8
1.2 Експлуатаційна характеристика	15
2 Технологія роботи станції	20
2.1 Структура керування та оперативне планування роботи на станції	20
2.2 Оперативне планування роботи станції	23
2.3 Порядок розформування формування поїздів	29
3. Аналіз затриманих вагонів на прикордонній передавальній станції.	
4 Формування автоматизованої технології оперативного управління роботою сортувальної станції	58
4.1 Важливість задачі побудови оперативного плану роботи сортувальної станції, її класифікація та обчислювальна складність	58
4.2 Удосконалення моделі оперативного планування роботи сортувальної станції на основі критерія експлуатаційних витрат	64
5 Розрахунок економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів	72
Висновки	77
Список використаних джерел	79

					УТРПІ 300.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення технології роботи прикордонних передавальних станцій	Літ.	Арк.	Акрушів
Розробив		Богачук						
Перевірів		Пархоменко					6	82
Н. контр.		Пархоменко				УкрДУЗТ		
Затверд.		БутькоТ.В						

## ВСТУП

Одним із важливих завдань залізниць України безпосередньо це забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту з іншими видами транспорту в умовах збільшення обсягів вантажних перевезень.

Головним із напрямів розвитку транспортної галузі є необхідність переходу українських залізниць до європейського рівня організації роботи. На даний час Укрзалізниця задовольняє потреби суспільного виробництва та населення у залізничних перевезеннях.

Актуальність теми. Вагомим показником якості перевезення вантажів при транспортуванні у міждержавному сполученні є точність та швидкість доставки. Зниження цього показника на теперішній час є проблема перетину кордонів між сусідніми країнами.

Прикордонним передавальним станціям (ППС) у процесі передачі вагонопотоку між країнами відведено основну роль. Для злагодженої роботи транспортної системи при взаємодії залізниць сусідніх країн в цілому необхідно зосередити увагу на слабких ланках вантажних перевезень.

При обслуговуванні поїздів на ППС основною задачею, є скорочення простоїв та уникнення затримань вагонів при мінімізації витрат ресурсів усіх видів. Вирішення цих задач і полягає у необхідності удосконалення процесу міжнародних вантажних перевезень, а саме в удосконаленні функціонування інформаційної підсистеми при взаємодії ППС суміжних країн.

Зі вступом України до Всесвітньої торгової організації (ВТО), перспективами інтеграції в Євросоюз який дасть розширення зовнішніх торговельних кордонів, одним із важливих напрямків є подальший розвиток мережі українських залізниць до рівня залізниць країн ЄС. Досвід країн міжнародного союзу вказує на необхідність впровадження нових ресурсозберігаючих підходів до залізничних перевезень та науково

обґрунтовані рекомендації щодо ефективної взаємодії інформаційних систем країн при міждержавних залізничних перевезеннях. В зв'язку з цим, враховуючи необхідність удосконалення функціонування інформаційної підсистеми на пригранична передавальній станції тематика роботи являється актуальною.

Метою роботи є удосконалення функціонування інформаційної підсистеми прикордонних передавальних вантажних станцій за рахунок раціоналізації технології взаємодії станцій України та суміжних держав, що дозволить скоротити непродуктивні простої вагонів під митними операціями та зменшити витрати ресурсів усіх видів.

Задачі дослідження. Основними задачами при удосконалення функціонування інформаційної підсистеми ІПС є:

- провести аналіз технічної та технологічної роботи станції;
- провести аналіз техніко-експлуатаційних показників роботи залізничного транспорту;
- провести аналіз затриманих вагонів на прикордонній передавальній станції;
- удосконалити модель функціонування прикордонної передавальній станції;
- провести економічне обґрунтування впровадження запропонованих заходів.

Об'єкт дослідження – процес функціонування транспортного комплексу міждержавних вантажних перевезень.

Предмет дослідження – функціонування інформаційної підсистеми прикордонних передавальних станцій.

Публікації. За темою роботи опубліковані тези.



## Висновки

Аналіз сучасного стану функціонування прикордонних передавальних станцій показав, що основним фактором зниження якості перевезень при транспортуванні вантажів у міждержавному сполученні постає проблема перетину кордонів між країнами. Це пояснюється недостатньою взаємодією митних, прикордонних, екологічних, фіто-санітарних, ветеринарних, санітарно-карантинних служб та самих прикордонних станцій, що в свою чергу призводять до виникнення затримок вагонів. При детальному аналізі затриманого вагонопотоку на ППС чітко визначились 14 основних причин затримок вагонів.

На безперебійне функціонування станцій впливає взаємодія фахівців з обробки составів та перевізних документів. У багатьох випадках середній час обробки перевищує нормативи часу, які передбачені у технології роботи. Статистичний аналіз показав, що більшість затримок вагонів при перевезеннях, носять саме технологічний характер. Тому, для досконалого вивчення системи функціонування транспортного комплексу міжнародних вантажних перевезень було формалізовано процес взаємодії двох ППС

Для обчислення вірогідності затримки у всій системі, а також визначення кількості затриманих вагонів та вагоногодин, для обчислення функції вартості затримок було визначено вірогідність затримки вагону на кожному з етапів.

Так-як операції над нечіткими множинами базуються на використанні операцій  $\max$  та  $\min$ , було детально описано цільову функцію, де до мінімуму, спрямовуються витрати ресурсів, а разом із цим кількість затримок на прикордонних передавальних станціях за визначеними причинами.

Для визначення прогнозованої кількості затримок вагонів було запропоновано відповідну методику розрахунку та розроблено програмний продукт з визначення можливостей затримок вагонів на ППС. Виходячи з розрахунків, при удосконаленні інформаційної підсистеми прикордонних

передавальних станцій двох сусідніх країн, частка затриманих вагонів для станцій зменшилась на 0,022.

Були досліджені всі складові загальних витрат ресурсів по кожній причині затримки вагонів.

Встановлено, що головним фактором впливу на сумарні витрати ресурсів є час затримання вагонів. Наведено можливі витрати по кожній із причин затримок вагонів, а також середній загальний час на усунення всіх зауважень та час, витрачений на здійснення додаткових маневрових операцій, що тягне за собою додаткові простої інших підрозділів прикордонних станцій. Таким чином, чим більше число вагонів буде затримано, тим більше буде сума витрачених ресурсів всіх видів.

## Список використаних джерел

- 1 Butko T., Prokhorov V., Chekhunov D. Devising a method for the automated calculation of train formation plan by employing algorithms. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. №85(3Ptl). P.55-61(індексується у базі Scopus).
- 2 Бутько Т.В., Прохоров В.М., Чехунов Д.М. Формалізація технології переробки вагонопотоків із небезпечними вантажами на сортувальній станції на основі експозиції ризику. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2018. №2. С. 18-22.
- 3 Бутько Т.В., Прохоров В.М., Чехунов Д.М., Інтелектуальне управління сортувальними станціями при перевезеннях небезпечних вантажів на основі багатоцільової оптимізації. // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту. 2018. №5(77). С.41-52.
- 4 Regulation concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID). Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail(2017). Update :11.12.2017. URL: [https://otif.fileadmin/new/2-Activities/2D-Dangerous-goods/RID\\_2017\\_E.pdf](https://otif.fileadmin/new/2-Activities/2D-Dangerous-goods/RID_2017_E.pdf). - (access date 07.11.2018).
- 5 Аналіз стану безпеки руху поїздів у комерційному господарстві залізниць за 2017 рік. Заходи спрямовані на покращення стану безпеки руху : Внутрішній документ ПАТ «Укрзалізниця». Сектор аналітики комерційної діяльності та безпеки руху, 2018. 16 с.
- 6 Anderson R.T., Barkan C.P.L. Railroad accident rates for use in transportation risk analysis. // Transportation Reseach Record. 2004. № 1863. P.88-98.
- 7 Бутько Т.В., Прохоров В.М., Чехунов Д.М., Гуровий С.А Формування моделі оцінки ризиків на сортувальній станції при оперуванні вагонами з небезпечними вантажами із застосуванням сучасних математичних апаратів. // Матеріали 80-ї міжнародної науково –технічної конференції (14-16 травня 2018р., м. Харків ). Частина 1. УкрДУЗТ. 2018. С. 165-166.

- 8 Чехунов Д.М. Організація вантажопотоків із небезпечними вантажами на основі оптимізації плану формування поїздів. // Матеріали 31-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті» (24-26 жовтня 2018р., м. Харків). ІКСТ №4 (додаток) 2018.С.33.
- 9 Кацман М. Д. Ліквідація аварій, пов'язаних з вибухово-пожежною небезпекою на об'єктах Укрзалізниці / М. Д. Кацман // Системи обробки інформації. – Харків. – 2006. – Вип. 4(53). С.219–220.
- 10 Кацман М. Д. Оцінювання і прогнозування надзвичайних ситуацій на транспорті / М. Д. Кацман, В. К. Мироненко, О. Г. Родкевич, О. Г. Стрелко // Безпека життєдіяльності людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства : IV Міжнародна науково-практична конференція, 8–9 червня 2011р. тези доп. Київ, 2011. С. 300–302.
- 11 Правила перевезення небезпечних вантажів : наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 05.11.2009 № 1135. – К.: Міністерства транспорту та зв'язку України, 2009. – 672 с.
- 12 Jamili, A. A Mathematical Model for Train Routing and Scheduling Problem with Fuzzy Approach [Text] : proc. of the 2012 inter. conf. / A. Jamili // Industrial Engineering and Operations Management Istanbul. – Turkey, 2012. – P. 90–99.
- 13 Кулешов, В. В. Удосконалення технології перевезень парком вагонів операторських компаній на станціях вузла : зб. наук. праць/ В. В. Кулешов, О.Ю. Толбатов, Т. Р. Чурилик // Харків: УкрДАЗТ. 2013. Вип. 135. С. 107–112.
- 14 Ahuja, R. K. Solving Real-Life Railroad Blocking Problems / R. K. Ahuja, K. S. Jhu, J. Liu // Interfaces. 2007. Vol. 37, № 5. P. 404–419.
- 15 Кулешов, В. В. Удосконалення технології перевезень парком вагонів операторських компаній на станціях вузла: зб. наук. праць/ В. В. Кулешов, О. Ю. Толбатов, Т. Р. Чурилик // Харків: УкрДАЗТ. 2013. Вип. 135. С. 107–112.
- 16 Кулешов, В. В. Удосконалення інформаційної технології роботи з вагонами різних форм власності з метою оптимізації пропускної спроможності залізничних транспортних систем: зб. наук. праць / В. В. Кулешов // Харків: УкрДАЗТ. 2011. Вип. 124. С. 83–90.

- 17 Данько, М. І. Формування вимог до технології взаємодії залізничних адміністрацій і власників рухомого складу : зб. наук. праць / М. І. Данько, Д. В. Ломотько, В. М. Запара, В. В. Кулешов // Харків: УкрДАЗТ. – 2011. – Вип. 124. – С. 5–11.
- 18 Бутько, Т. В. Формування автоматизованої технології місцевої роботи на основі використання автономного збірної поїзда / Т. В. Бутько, Д. В. Каньовська // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2013. – Вип. 4. – С. 39–45.
- 19 Butko, T. V., Kanovska, D. V. (2013). Formuvannya avtomatizovanoyi tehnologiyi mistsevoyi roboti na osnovi vikoristannya avtonomnogo zbirnogo poyizda. VIsnik ShIdnoukraYinskogo natsIonalnogo unIversitetu Im. V. Dalya, Vol. 4, 39–45.
- 20 Пархоменко Л.О., Чехунов Д.М. Дослідження показників вантажних перевезень в контексті обробки вагонопотоків із небезпечними вантажами перевезень в контексті обробки вагонопотоків із небезпечними вантажами. // Матеріали міжнародної конференції науково-практичної Internet-конференції «Моделювання та інформаційні технології в науці, техніці та освіті» (21-22 листопада 2018р.) Харків. 2018. С. 171-177.
- 21 Турчик П.М., Петрук В.Г., Гикавчук Л.В. Моделі кількісної оцінки ризиків перевезення небезпечних відходів. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2014. №6. С. 46-51.
- 22 Кириченко Г.І., Стрелко О.Г., Бердніченко Ю.А., Макарова О.О. Організація роботи сортувальної станції в умовах автоматизації. // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту: серія транспортні системи і технології. 2013. №23. С. 150-154.
- 23 Бутько Т.В., Чехунов Д.М., Удосконалення планування роботи сортувальної станції в умовах ризиків. // Матеріали 30-ї міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті» (26-27 жовтня 2017р., Харків). №4(додаток). 2017. С. 55-56.
- 25 Підходи до формування ризик-орієнтованої технології роботи станції Харків-Сортувальний в умовах обробки вагонів з небезпечними вантажами

[Текст]/Т.В.Буцько.,О.А.Костюк // Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті.Харків: УкрДУЗТ. 2021. 1(144)’. С.11-15.