

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ

Пояснювальна записка та розрахунки  
до випускної кваліфікаційної роботи

ДСОРЗ.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 212-ОПУТ-Д23  
спеціальності 275 / 275.02 – транспортні  
технології (на залізничному транспорті)  
(роботу виконано самостійно, відповідно до  
принципів академічної доброчесності)

\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Віталій ЛУК'ЯНЕНКО

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Олексій ХОДАКІВСЬКИЙ

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Ярослав ЗАПАРА

## АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 9 слайдів презентації, 75 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 12 рисунків, 6 таблиць, 12 літературних джерела.

Ключові слова: ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ, ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ.

Мета дослідження. Метою роботи є дослідження сучасної організації роботи залізничної станції.

Об'єкт дослідження – процес вантажних залізничних перевезень в частині роботи станції.

Виконані дослідження засновані на методиці побудови імітаційних моделей систем масового обслуговування. Використано теорію масового обслуговування, які представляють різновид імовірнісних математичних моделей, розроблених для формалізації процесів функціонування систем, які по своїй суті є процесами обслуговування.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій. Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій обумовлена коректністю постановки та рішення задачі, коректністю використаних принципів системного аналізу і процедури моніторингу процесу вантажних перевезень, а також математичного апарату.

Апробацію здійснено на студентській науково-технічній конференції УкрДУЗТ.

## ABSTRACT

This qualification work includes 9 presentation slides, 75 sheets of A4 explanatory note, including 12 figures, 6 tables, 12 references.

Keywords: RAILWAY STATION, TRANSPORT TECHNOLOGIES, ORGANIZATION OF WORK.

Purpose of the study. The purpose of the study is to investigate the modern organization of the railway station.

The object of study is the process of freight rail transportation in terms of station operation.

The research is based on the methodology of building simulation models of queuing systems. The queuing theory was used, which is a type of probabilistic mathematical models developed to formalize the processes of functioning of systems that are essentially service processes.

Validity and reliability of scientific positions, conclusions and recommendations. The validity and reliability of the scientific positions, conclusions and recommendations are due to the correctness of the problem formulation and solution, the correctness of the principles of system analysis and the procedure for monitoring the freight transportation process, as well as the mathematical apparatus.

The paper was tested at the student scientific and technical conference UkrSURT.

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 2024 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Лук'яненку Віталію Юрійовичу

1. Тема роботи «Дослідження сучасної організації роботи залізничної станції» та керівник Ходаківський Олексій Миколайович, к.т.н., доцент затверджено розпорядженням №12/24 від 30.09.2024 р.
2. Строк подання студентом роботи 30 грудня 2024 р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) техніко-експлуатаційна характеристика роботи станції; аналіз введення новітніх технологій підготовки поїздів в пункті технічного обслуговування станції; аналіз статистичних даних щодо виконання основних техніко-економічних показників роботи станції; дані економічної доцільності удосконалення технології роботи станції.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): аналіз техніко – експлуатаційної характеристики роботи станції; аналіз введення новітніх технологій підготовки поїздів в пункті технічного обслуговування станцій з метою підвищення безпеки перевезень; розробка моделі і моделювання оптимізації структури станції у частині функціонування ПТО; визначення економічної доцільності удосконалення технології роботи станції.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація типу ppt повинна містити: елементи загальної характеристики роботи (актуальність, зв'язок з науковими програмами, мета і задачі дослідження, наукова новизна, предмет і об'єкт дослідження, обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, апробація результатів роботи тощо); вікна програми Advanced Model Designer (AMD) тощо.


6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування запропонованого рішення	Гриценко Н.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 30.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
Аналіз техніко – експлуатаційної характеристики роботи станції	15.10.24	
Аналіз введення новітніх технологій підготовки поїздів в _____ пункті технічного обслуговування станції з метою підвищення безпеки перевезень	15.11.24	
Розробка моделі і моделювання оптимізації структури станції у частині функціонування ПТО	15.12.24	





Студент  Віталій ЛУКЯНЕНКО

Керівник  Олексій ХОДАКІВСЬКИЙ



## Зміст

Вступ	5
1 Аналіз техніко – експлуатаційної характеристики роботи станції	12
2 Аналіз введення новітніх технологій підготовки поїздів в пункті технічного обслуговування станції з метою підвищення безпеки перевезень	23
2.1 Система управління технологічним процесом підготовки поїздів на станції	23
2.2 Автоматизована система відео спостереження і контролю за вантажем та цілісністю залізничних вагонів у русі (АСК ЦВР)	25
2.3 Автоматизована система комерційного огляду поїздів та вагонів	27
3 Розробка моделі і моделювання оптимізації структури станції Л у частині функціонування ПТО	30
3.1 Технологічний процес роботи пункту технічного обслуговування (ПТО) вагонів	30
3.2 Поняття системи масового обслуговування. Імітаційні моделі	35
3.3 Модель оптимізації структури залізничної станції у частині функціонування ПТО, як підсистеми транспортної системи	45
3.4 Метод імітаційного моделювання, як метод дослідження систем масового обслуговування на основі програми Advanced Model Designer (AMD)	56
4 Визначення економічної доцільності удосконалення технології роботи станції	68
Висновки	73
Список використаних джерел	75

					ДСОРЗ. 300.00.00 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Луцяненко			Дослідження сучасної організації роботи залізничної станції	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ходаківський				4	75	
Т. Контр.					УкрДУЗТ			
Н. Контр.		Ходаківський						
Затверд.		Буцько						

## Вступ

Залізничний транспорт є однією з важливих базових галузей економіки України, що забезпечує її внутрішні й зовнішні транспортно-економічні зв'язки. Його стабільне та ефективне функціонування є необхідною умовою забезпечення обороноздатності, національної безпеки, поліпшення умов і рівня життя населення.

На даний час залізничний транспорт в основному задовольняє потреби економіки України. Однак стан інфраструктури та організації перевезень на вітчизняних залізницях України за багатьма техніко-технологічними параметрами не відповідає зростаючим вимогам суспільства та європейським стандартам щодо якості транспортних послуг, а найближчим часом може навіть стати гальмом подальшого соціально-економічного розвитку країни. Від роботи всіх ланцюгів і складових залізничного транспорту залежать безперервність і безпека перевезень вантажів в цілому

Вагонне господарство є однією з найважливіших галузей залізничного транспорту. На частину вагонного господарства припадає 20% експлуатаційних витрат, майже одна шоста частина контингенту робітників залізничного транспорту. Основні фонди вагонного господарства складають одну п'яту основних фондів залізничного транспорту.

Ефективність роботи залізниць в значній мірі залежить від: структури вагонного парку, техніко-економічних параметрів вагонів, технічного стану вагонного парку.

Основна задача вагонного господарства полягає в забезпеченні перевезень справним вагонним парком. Розвиток вагонного господарства є постійним процесом. На даному етапі розвитку особлива увага приділяється оптимізації міжремонтних періодів і строків роботи вагонів, підвищенню якості виконання ремонтних робіт, використання нових й удосконалення існуючих форм організації виробництва, виготовлення поточно - конвеєрних ліній з ремонту вагонів та їх окремих частин. Також увага приділяється удосконаленню механічної бази для технічного обслуговування й поточного ремонту вагонів.

Сучасні особливості функціонування залізничного транспорту України обумовили ряд напрямів удосконалення технічних засобів транспорту, що нерозривно пов'язані із постановкою та вирішенням проблем підвищення ефективності використання вантажного вагонного парку й удосконалювання керування вагонопотоками. Вирішення цих наукових завдань відповідає Концепції та Програмі реструктуризації на залізничному транспорті України, пакету Директив ЄС 91/440, а також основним директивним документам Укрзалізниці (УЗ).

Актуальність теми. Про актуальність наукових задач, що спрямовані на створення на рівні полігонів залізничних перевезень систем підтримки прийняття рішень по управлінню вагонопотоками, які дозволяють на основі прогнозованої і поточної інформації генерувати науково-обґрунтовані рішення в реальному режимі часу, свідчать останні дослідження, як в Україні, так і за її межами.

Залізниці України складають розвинену транспортну систему зі значним перевізним потенціалом, але в силу економічних умов, що змінилися, на початку 90-х років минулого сторіччя різко знизилась обсяги роботи залізниці, частка вантажних і пасажирських перевезень користується іншими видами транспорту, а саме автомобільним. Він є найбільшим конкурентом залізничного. Тому на залізницях в найбільшій мірі приділяється увага тривалості знаходження рухомого складу під вантажо – розвантажувальними операціями, тривалості комерційного та технічного огляду, тривалості на усунення комерційних та технічних несправностей, подачі та прибирання локомотивів тощо.

Одним із предметів зменшення простою вагонів на сортувальних станціях є тривалість технічного обслуговування, а саме потрібний штат оглядачів – ремонтників (потрібна кількість бригад), технічне оснащення ПТО.

У розвиток теорії та практики транспортних технологій внесли вклад такі вчені та практики: В. М. Акулінічев, Є.С. Альошинський, О. О. Бакаєв, К. А. Бернгард, А. В. Бикадоров, В. І. Бобровський, Т. В. Бутько, В. А. Буянов, Т. А. Воркут, Е. В. Гаврилов, Г. П. Гриневич, П. С. Грунтов, В. К. Губенко, М. І. Данько, А. Т. Дерibas, О. М. Долаберідзе, В. К. Доля, Ю. В. Дьомін, І. В. Жуковицький, Г. І. Загарій, С. В. Земблінов, М. Д. Іловайський, Д. М. Козаченко, А. М. Котенко, Б. О. Кривошей, О. В. Лаврухін,



Д. В. Ломотько, О. А. Малахова, Б. Є. Марчук, В. І. Мацюк, В. К. Мироненко, В. І. Мойсеєнко, Є. В. Нагорний, В. Я. Негрей, В. М. Образцов, О. М. Огар, С. В. Панченко, О. П. Петров, Дж. Пітерсон, В. В. Повороженко, Г. Потгофф, М. В. Правдін, А. В. Прохорченко, В. М. Самсонкін, В. В. Скалозуб, А. О. Сміхов, Ю. В. Соколов, Л. П. Тулупов, А. К. Угрюмов, В. Ф. Чеклов, М. М. Чепцов, Н. Б. Чернецька-Білецька, А. Д. Чернюгов, О. Г. Шибайєв, Н. Ю. Шраменко, П. О. Яновський та інші відомі вчені. Таким чином, представлена наукова робота є актуальною.

Мета дослідження. Метою роботи є дослідження сучасної організації роботи залізничної станції.

Об'єкт дослідження – процес вантажних залізничних перевезень в частині роботи станції.

Предмет дослідження - організація обробки (огляду) вантажних поїздів по прибуттю на станцію бригадами ПТО в сучасних умовах.

Методи дослідження. Виконані дослідження засновані на методиці побудови імітаційних моделей систем масового обслуговування. Використано теорію масового обслуговування, які представляють різновид імовірнісних математичних моделей, розроблених для формалізації процесів функціонування систем, які по своїй суті є процесами обслуговування.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій. Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій обумовлена коректністю постановки та рішення задачі, коректністю використаних принципів системного аналізу і процедури моніторингу процесу вантажних перевезень, а також математичного апарату.

Апробація. Апробацію здійснено на студентській науково-технічній конференції УкрДУЗТ.

В ході підготовки та виконання роботи автором була використана інформація, у тому числі текст, алгоритми, методики проведення аналізу, досліджень, визначення певних характеристик, параметрів та вихідних даних, розрахунків тощо, які містяться у джерелах, наведених у списку використаних джерел, а також інформація, отримана в результаті консультування з керівником роботи, науковими, науково-педагогічними працівниками та іншими особами, яка є неопублікованими

авторськими напрацюваннями (найсучасніша інформація дослідницького, інноваційного характеру), дозволеними для використання автору цієї роботи виключно при виконанні тільки цієї дипломної роботи.

## Висновки

У сучасних економічних умовах вантажному господарству необхідно вирішувати складні проблеми адаптації до роботи в умовах розвитку та удосконалення ринку транспортних послуг, знаходити більш ефективні технології організації процесу перевезення та методи їх реалізації.

Була розглянута робота систем "СОПОТ", АСК ЦРВ, АСКО ПВ є невід'ємними складовими процесу вантажних перевезень. Завдяки їм полегшується робота операторів ПТО, ПКО, є можливість для отримання більш чіткої інформації про огляд вагонів, менші затрати трудових ресурсів (менші затрати в штатному розкладі), велика надійність достовірності отриманої інформації.

Система «СОПОТ» дає можливість об'єднати в рамках єдиного комплексу роботу диспетчерів дорожнього рівня та диспетчерського апарату сортувальної станції. Використання системи сприяє полегшенню труда оператора ПТО, підвищенню рівня технічного обслуговування вагонів та персональної відповідальності оглядачів вагонів за виконаний обсяг робіт, більш раціональній організації роботи ремонтно - оглядових бригад, плануванню експлуатаційної роботи ПТО в цілому та, як слідує, скороченню простою составів на ПТО.

Застосування автоматизованих систем відеоспостереження і контролю за вантажем та цілісністю залізничних вагонів у русі (АСК ЦРВ) дає можливість не лише скорочувати витрати на заробітну плату приймальників поїздів за рахунок усунення непродуктивних витрат часу та переключення на інші види діяльності за рахунок ущільнення робочого часу. Це також сприяє прискоренню обігу вагонів та економії експлуатаційних витрат залізниці

Використання системи АСКО ПВ в середі контролю вантажних перевезень дозволить виконати дистанційний контроль завантаження вантажних вагонів, а саме виявляти завантажені більш норми вагони, виявляти залишки вантажу в вагонах, виявляти нерівномірне розподілення вантажу в вагоні, визначати масу вантажу в вагоні, виявляти дефекти вагонів (порушення герметичності термоізоляції).

Було розглянуто роботу пункту технічного огляду вагонів та за допомогою моделювання та побудови імітаційної моделі роботи ПТО на основі програми Advanced Model Designer (AMD), які засновані на яка заснована на методах моделювання на ЕОМ однорідних і неоднорідних систем масового обслуговування (СМО). Та в результаті розрахунків отримали, що сумарні економічні витрати є мінімальними лише при роботі однієї бригади з двома групами. Колії парку з заданим вхідним потоком недозавантажено, обидві групи бригади працюють рівномірно, послідовно, з проміжками часу. Ймовірність у відмові обслуговування складає  $P=0,004806$ . Середня кількість каналів, що зайняті обслуговуванням  $N_3=0,66743$ . Середня довжина черги –  $M=0,56391$ . Середній час обслуговування дорівнює  $T_{оч}=0,043377$  год.

У результаті моделювання роботи парку в середовищі програми Advanced Model Designer (AMD) як і за допомогою програми SCILAB отримали: поїзди прибувають поступово, із розмежуванням часу; накопичувач - колії парку, працюють безперебійно і недозавантажено; бригади ПТО працюють рівномірно, інколи паралельно, з невеликим простоем; всі поїзди відправлено з системи вчасно, без затримки.

## Список використаних джерел

- 1 Балака Є. І., Белогурова О. В., Зоріна О. І. Ефективність удосконалення організації технічного і комерційного огляду вантажних потягів. Вісник економіки транспорту і промисловості (збірник науково-практичних статей), УкрДАЗТ. 2005. № 11. С. 116–120.
- 2 Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. М.: Машиностроение, 1979. 432 с.
- 3 Коновалов Є. В., Козар Л. М. Методичний посібник з додержання вимог нормо контролю у студентській навчальній звітності. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 38 с.
- 4 Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К. та ін. Системологія на транспорті: Основи теорії систем і управління. Підручник: У 5 кн. За заг. ред. М. Ф. Дмитриченка. К.: Знання України, 2005. Кн. I. 344 с.
- 5 Технологічний процес роботи станції Дарниця. Київ: Південно-Західна залізниця, 2005. 138 с.
- 6 Типовий технологічний процес роботи пункту технічного огляду поїздів. Київ: Транспорт, 2007. 28 с.
- 7 Дмитриев В. А., Журавель А. И., Шишков А. Д. та ін. Экономика железнодорожного транспорта: Учебник для вузов ж.-д. транспорта. Под ред. В. А. Дмитриева. М.: Транспорт, 1996. 328 с.
- 8 Велігодська Ю. О. Удосконалення організації вантажних перевезень на основі ресурсозбереження [Рукопис]: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього рівня магістр. Харків, 2019. 104 с.
- 9 Велігодська Ю. О. Удосконалення організації вантажних перевезень на основі ресурсозбереження. Матеріали 81-ї студентської науково-технічної конференції. Харків: УкрДУЗТ, 2019.
- 10 Скляренко О., Медведєв М. Удосконалення організації залізничних перевезень на основі ресурсозбереження. Матеріали 83-ї студентської науково-технічної конференції. Харків: УкрДУЗТ, 2023.

11 Медведєв М. О. Удосконалення організації вантажних перевезень на основі ресурсозбереження [Рукопис]: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього рівня магістр. Харків, 2024. 94 с.

12 Лук'яненко В. Дослідження сучасної організації роботи залізничної станції. Матеріали 84-ї студентської науково-технічної конференції. Харків: УкрДУЗТ, 2024.