

Український державний університет залізничного транспорту

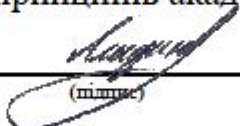
Кафедра управління експлуатаційною роботою

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛАНУВАННЯ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ ДІЛЬНИЦІ

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

ОПМРД.300.00.00.000 ПЗ

Розробила студентка групи 132-ОПУТ-Д22
спеціальності 275/275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно
до принципів академічної доброчесності)


(підпис) Денис АЛАДІН
(ім'я та прізвище)

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Віктор ПРОХОРОВ
(ім'я та прізвище)

Рецензент: професор, док. техн. наук

Олександр ЛАВРУХІН
(ім'я та прізвище)

2025 р.

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра управління експлуатаційною роботою

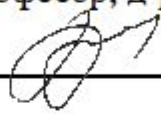
Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,
професор, д-р техн. наук

 Тетяна БУТЬКО

« 16 » червня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Аладіну Денису Олександровичу

1 Тема роботи «Оптимізація планування місцевої роботи дільниці»

Керівник Прохоров Віктор Миколайович, канд. техн. наук, доцент

затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень
від 12 травня 2025 року №06/25

2 Строк подання студентом роботи 13 червня 2025 року

3 Вихідні дані до роботи статистичні дані про динаміку основних кількісних і якісних показників роботи АТ «Укрзалізниця» та його філій у галузі вантажних перевезень. Абстрактні дані навантаження і вивантаження вагонів на дільниці, тривалість ходу вантажних поїздів по перегонах дільниці.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ; аналіз умов здійснення вантажних залізничних перевезень; аналіз існуючої технології управління місцевою роботою; моделювання процесу автоматизаційного управління місцевою роботою.

5 Перелік графічного матеріалу: тема магістерської кваліфікаційної роботи; мета і задачі дослідження, об'єкт дослідження, предмет дослідження; аналіз основних показників функціонування підсистеми вантажних залізничних перевезень; вибір засобів і технологій автоматизації процесів управління; результати автоматизації.

6 Дата видачі завдання 13 травня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Аналіз експлуатаційних покаників.	18.05.2025	
2. Аналіз технології управління місцевою роботою на дільницях	25.05.2025	
3. Моделювання процесу автоматизацovanого управління місцевою роботою	07.06.2025	
6. Висновки	09.06.2025	
Оформлення роботи	12.06.2025	

Студент


(підпис)

Денис АЛАДІН

(ім'я та прізвище)

Керівник


(підпис)

Віктор ПРОХОРОВ

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 10 слайдів презентації, 61 аркуш пояснювальної записки формату А4, що включає 15 рисунків, 1 таблицю, 9 літературних джерел.

Ключові слова: МІСЦЕВА РОБОТА, АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ, ЗБІРНІ ПОЇЗДИ.

Об'єктом дослідження є процес організації експлуатаційної роботи залізничної дільниці.

Метою роботи є дослідження можливості автоматизації процесу планування розвозу місцевого вантажу по залізничній дільниці із застосуванням сучасних обчислювальних алгоритмів

У рамках роботи було проведено дослідження практичних аспектів організації вантажних залізничних перевезень в Україні. Особливу увагу приділено аналізу умов, у яких здійснюються ці перевезення, а також технології управління місцевою роботою на залізничних дільницях. Визначено ключові проблеми, що впливають на ефективність перевезень, такі як збільшення часу обігу вагонів і зниження продуктивності.

Дослідження також зосереджено на автоматизації процесів управління, що дозволяє оптимізувати розподіл порожніх вагонів і вибір схем прокладки збірних поїздів. Результати роботи підкреслюють важливість впровадження сучасних інформаційних технологій для підвищення ефективності вантажних перевезень і зменшення витрат.

Отримані результати можуть бути використані для покращення організації місцевої роботи, що сприятиме зменшенню простоїв і підвищенню загальної продуктивності залізничного транспорту в Україні.

ABSTRACT

This qualification work includes 10 slides of the presentation, 61 pages of explanatory notes in A4 format, which contain 15 figures, 1 table, and 9 references.

Keywords: LOCAL WORK, AUTOMATION OF MANAGEMENT PROCESSES, OPTIMIZATION, WAY FREIGHT TRAINS.

The object of the study is the process of organizing operational work on a railway section.

The aim of the work is to investigate the possibility of automating the planning process for the distribution of local cargo along the railway section using modern computational algorithms.

The study conducted an analysis of practical aspects of organizing freight railway transportation in Ukraine. Particular attention was paid to analyzing the conditions under which these transports are carried out and the technology of managing local work on railway sections. Key issues affecting transportation efficiency were identified, such as increased wagon turnover time and reduced productivity.

The research also focuses on automating management processes, which allows for optimizing the distribution of empty wagons and choosing the routing schemes for consolidated trains. The results of the work emphasize the importance of implementing modern information technologies to improve the efficiency of freight transportation and reduce costs.

The obtained results can be used to enhance the organization of local work, contributing to reduced downtime and increased overall productivity of railway transport in Ukraine.

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз показників вантажних залізничних перевезень на мережі АТ "Українська залізниця"	12
2.1 Аналіз сучасного стану інформатизації та автоматизації автоматизації процесу вантажних перевезень	23
2.2 Аналіз технології виконання місцевої роботи на проміжних станціях	29
2.2 Здійснення розрахунків експлуатаційних показників організації місцевої роботи по варіантах місцевої роботи	32
3 Моделювання процесу управління місцевою роботою на дільниці	37
3.1 Вибір математичного апарату та аналіз методів оптимізації для здійснення автоматизації процесу планування місцевої роботи залізничних дільниць	37
3.2 Опрацювання вихідних даних та розрахунки балансу порожніх вагонів	46
3.3 Вибір схеми обслуговування станцій місцевої роботи за допомогою збірних поїздів	51
Висновки	59
Список використаних джерел	61

					ОПМРД.300.00.00.000 ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.	Аладін				Оптимізація планування місцевої роботи дільниці			Лім.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Прохоров								4	61
Н. контр.	Прохоров							УкрДУЗТ		
Затв.	Бутько									

Вступ

Транспортна система України є критичною складовою національної інфраструктури, безпосередньо впливаючи на економічний розвиток, обороноздатність та соціальну стабільність. Вона забезпечує функціонування ключових галузей – агропромислового комплексу, енергетики, металургії та будівництва, формуючи умови для інтеграції України у світові ланцюги поставок. Особливе значення має залізничний транспорт, який, попри зростання конкуренції з боку автомобільних перевезень, залишається основним видом для масових вантажопотоків на великі відстані.

Сучасний український транспортний комплекс характеризується диверсифікованою інфраструктурою, що охоплює залізниці, автомагістралі, повітряні коридори, морські та річкові шляхи, а також трубопровідні системи. Однак саме залізниці забезпечують найбільш стабільні та енергоефективні перевезення, особливо в умовах коливань попиту та змін кліматичних умов. Вони відіграють системоутворюючу роль у підтримці безперебійного функціонування логістичних ланцюгів, що є критичним для підтримки експортного потенціалу країни.

Останні роки позначилися активним впровадженням цифрових технологій у транспортну галузь, зокрема автоматизацією диспетчерського управління, використанням Big Data для прогнозування вантажопотоків та інтеграцією штучного інтелекту в системи планування. Ці інновації дозволяють підвищити ефективність використання рухомого складу, оптимізувати маршрути та зменшити простой. Однак ключовим залишається питання адаптації цих рішень до умов військового часу, коли надійність і гнучкість транспортної мережі стають питанням національної безпеки.

Оперативне управління залізничними перевезеннями потребує комплексного підходу, що враховує як традиційні методи планування, так і сучасні інструменти аналітики. Серед перспективних напрямів розвитку – впровадження

адаптивних систем диспетчеризації, що дозволяють швидко реагувати на зміни вантажопотоків, а також інтеграція IoT-технологій для моніторингу стану інфраструктури. Важливим елементом є підвищення кваліфікації фахівців, здатних ефективно використовувати новітні інструменти управління в умовах динамічного середовища.

Таким чином, транспортна система України, з її розгалуженою інфраструктурою та ключовою роллю залізниць, залишається основою економічної стійкості. Її подальша модернізація, зокрема через цифровізацію та підвищення оперативної ефективності, є необхідною умовою для забезпечення конкурентоспроможності країни в умовах глобальних викликів

Стратегічне впровадження автоматизованих систем управління в залізничні вантажні перевезення може стати ключовим фактором підвищення ефективності та конкурентоспроможності галузі. Сучасні технології дають змогу не лише урівноважити вплив зовнішніх та внутрішніх факторів, а й забезпечити якісний стрибок у надійності та привабливості залізничного транспорту.

Однією з найважливіших переваг автоматизації є можливість аналізувати великі масиви даних щодо руху поїздів, стану рухомого складу, вантажів та ресурсних потоків. Завдяки машинному навчанню та передовим методам прогнозування, такі системи дозволяють значно удосконалити планування маршрутів, оптимізувати використання потягів та забезпечити точність графіків руху. Це, у свою чергу, веде до зниження простоїв, скорочення термінів доставки та підвищення ефективності використання інфраструктури.

Крім того, автоматизовані системи моніторингу забезпечують проактивне виявлення технічних несправностей, прогнозування зносу колій та рухомого складу, що дозволяє запобігати аваріям із високою точністю. Інтеграція IoT-датчиків та штучного інтелекту дає змогу перейти від реактивного до превентивного обслуговування, зменшуючи витрати на ремонти та підвищуючи безпеку перевезень.

Важливим аспектом цифровізації є покращення комунікації між усіма ланками логістичного ланцюга – від диспетчерських центрів до кінцевих клієнтів.

Електронний документообіг, автоматизовані системи обміну даними та платформи для відстеження вантажів у реальному часі дозволяють усунути інформаційні бар'єри та забезпечити прозорість транспортних операцій.

Безумовно, перехід на сучасні системи управління вимагає значних інвестицій у технології, інфраструктуру та підготовку персоналу. Проте довгострокові переваги – підвищення ефективності, зниження операційних витрат, покращення якості послуг – роблять такі інновації стратегічно виправданими. У результаті залізничний транспорт може стати більш привабливим для бізнесу, що особливо актуально в умовах конкуренції з автомобільними та мультимодальними перевезеннями.

Таким чином, цифрова трансформація управління залізничними вантажними перевезеннями є необхідним кроком для забезпечення їх стійкого розвитку. Впровадження сучасних технологій відкриває нові можливості для оптимізації логістики, підвищення якості послуг та зміцнення позицій залізниць на транспортному ринку.

Актуальність тема. Сучасні виклики в управлінні залізничними перевезеннями висувають нові вимоги до організації місцевої роботи, зокрема планування руху дільничних та вивізних поїздів. Оптимізація використання транспортних ресурсів на сортувальних станціях стає критично важливим фактором підвищення ефективності всього залізничного транспорту. В умовах зростаючої конкуренції на транспортному ринку та підвищених вимог до якості логістичних послуг, впровадження інноваційних рішень у сфері управління місцевою роботою набуває особливої актуальності.

Сьогодні цифрові технології відкривають нові можливості для трансформації традиційних підходів до організації сортувальної роботи. Сучасні системи на основі штучного інтелекту та машинного навчання дозволяють значно підвищити точність планування маршрутів, оптимізувати розподіл порожніх вагонів і покращити використання тягового складу. Особливу цінність становлять аналітичні інструменти, які дають змогу прогнозувати навантаження на станційні

колії, аналізувати динаміку вантажопотоків і приймати обґрунтовані управлінські рішення в режимі реального часу.

Важливим аспектом цифровізації є автоматизація процесів формування поїздів, що дозволяє зменшити вплив людського фактора та підвищити точність виконання графіків руху. Впровадження інтелектуальних систем управління сортувальними гірками, автоматизованого контролю стану вагонів та електронного документообігу значно скорочує час обробки складу та підвищує пропускну здатність станцій.

Комплексний підхід до цифровізації місцевої роботи передбачає інтеграцію різних технологічних рішень у єдину інформаційну систему. Це включає впровадження систем планування ресурсів підприємства (ERP), систем управління рухом поїздів (TMS) та автоматизованих робочих місць оперативного персоналу. Такі рішення дозволяють досягти синергетичного ефекту, коли оптимізація окремих процесів призводить до суттєвого підвищення ефективності всієї системи.

Особливе значення має розвиток систем предиктивної аналітики, які дозволяють не тільки фіксувати поточний стан, але й прогнозувати розвиток ситуації на сортувальних станціях. Використання великих даних і методів моделювання дає можливість оптимізувати роботу станцій з урахуванням багатьох факторів: сезонних коливань вантажопотоків, технічного стану інфраструктури, наявності трудових ресурсів.

Впровадження сучасних технологій управління місцевою роботою є стратегічним напрямком розвитку залізничного транспорту, який дозволяє підвищити його конкурентоспроможність у порівнянні з іншими видами транспорту. Цифрова трансформація сортувальних станцій стає ключовим чинником забезпечення ефективного функціонування всього залізничного комплексу в умовах сучасних економічних викликів та зростаючих вимог до якості транспортних послуг.

Метою даної роботи є дослідження можливості автоматизації процесу планування розвозу місцевого вантажу по залізничній дільниці із застосуванням сучасних обчислювальних алгоритмів.

Об'єкт дослідження – процес організації експлуатаційної роботи залізничної дільниці.

Предмет дослідження – технологія планування місцевої роботи залізничної дільниці.

Для досягнення цієї мети необхідно:

- провести аналіз стану вантажних залізничних перевезень та виявити вузькі місця у сфері управління експлуатаційною роботою;
- на основі аналізу здійснити вибір математичного апарату для автоматизації вирішення задачі планування розвозу місцевого вантажу по дільниці за допомогою дільничних поїздів;
- провести моделювання процесу автоматизованого планування роботи збірних поїздів на дільниці із використанням сучасних технологій і надати оцінку отриманих результатів.

Практична цінність отриманих результатів.

- розроблено процедуру планування місцевої роботи на залізничній дільниці із використанням сучасних обчислювальних технологій.

Висновки

Місцева робота на залізничних дільницях є критично важливою для забезпечення ефективності та безперебійності вантажних перевезень. Вона охоплює ключові операції з обслуговування станцій та переміщення вагонів, які безпосередньо впливають на продуктивність вантажних перевезень та своєчасність доставки вантажів. Аналіз статистичних даних виявив негативні тенденції, такі як збільшення часу обігу вагонів, зниження середньодобового пробігу вантажних локомотивів та середньодобового навантаження вагонів. Зокрема, фіксується зростання часу простою вагонів на технічних станціях та коливання обсягів вагонопотоків, що може призвести до несвоєчасної доставки вантажів і фінансових збитків для залізниці.

Невиробничі простої вагонів є значним чинником, який негативно впливає на середній час обігу вантажних вагонів, що, у свою чергу, свідчить про неефективне управління місцевою роботою та планування дільниць. У зв'язку з цим особливу увагу було приділено проблемі перерозподілу порожніх вагонів та вибору оптимальних схем прокладки збірних поїздів. Після ретельного аналізу різних методів оптимізації з'ясувалося, що генетичні алгоритми є найбільш підходящими для вирішення цих задач.

Впровадження методу оптимізації за допомогою рою часток суттєво покращило процес планування місцевої роботи, забезпечуючи оптимальне розміщення порожніх вагонів і вибір найефективніших маршрутів для збірних поїздів. Це призвело до зменшення часу простою вагонів, підвищення точності та швидкості прийняття рішень, що позитивно вплинуло на загальну ефективність вантажних перевезень. Метод рою часток виявився особливо ефективним у вирішенні складних задач оптимізації з великим простором пошуку, уникаючи застрягання в локальних оптимумах і забезпечуючи збіжність до глобального оптимуму.

Крім того, цей метод здатний працювати з великими обсягами даних і вимагає менше налаштувань порівняно з традиційними методами. Використання методу рою часток для оптимізації перерозподілу порожніх вагонів на залізничній дільниці і прокладання збірних поїздів допомагає знизити витрати, підвищити ефективність транспортування та покращити управління логістичними процесами.

Отже, автоматизація процесів планування місцевої роботи на основі сучасних математичних методів і інформаційних технологій дозволяє більш точно планувати роботу збірних поїздів, що сприяє зменшенню простоїв рухомого складу. Це, в свою чергу, знижує витрати вагоно-годин і підвищує ефективність використання транспортних ресурсів. Такий підхід не тільки зменшує собівартість перевезень, але й забезпечує дотримання строків доставки вантажів, покращує рівень обслуговування клієнтів та підвищує конкурентоспроможність Укрзалізниці на ринку транспортних послуг.

Список використаних джерел

1. Пархоменко Л. О., Прохоров В. М., Калашнікова Т. Ю. Удосконалення технології управління місцевою роботою дільниці в умовах невизначеності на основі робастної оптимізації. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2024. № 3. С. 3–12.
2. Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України ЦД-0053. Затв. наказом Укрзалізниці від 29.12. 2004 р. № 1028-Ц. Київ: ТОВ «Швидкий рух», 2005. 99 с.
3. Інструкція про порядок надання та використання «вікон» у графіку руху поїздів для ремонтних і будівельних робіт на залізницях України ЦД-ЦП-ЦШ-ЦЕ-0083. Затв. наказом Укрзалізниці від 16.06.2011 р. № 290-Ц. Київ: ТОВ Поліграфсервіс, 2011. 95 с.
4. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України. К.: Транспорт, 2005.
5. Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті. Затв. наказом Укрзалізниці від 25.03.2003 р. № 073-ЦЗ. Київ: Транспорт України, 2003. 81 с.
6. Науменко П.П., Миненко В.Д., Землянов В.Б. АСК ВП УЗ як основа інтеграції автоматизованих систем управління вантажними перевезеннями залізничного транспорту України. *Вісник ДНУЗТ імені академіка В. Лазаряна*. 2007. №17. С. 35–40.
7. Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України / В. Р. Кордун та ін. Київ : «Швидкий рух», 2005. 99 с.
8. Інструкція зі складання графіку руху поїздів на залізницях України / О. Ф. Вергун та ін. Київ : Транспорт України, 2002. 164 с.