

Український державний університет залізничного транспорту

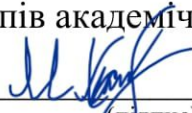
Кафедра управління експлуатаційною роботою

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ
ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

УПФПЗ.300.00.00.000 ПЗ

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


_____ Михайло ХАРЧЕНКО
(підпис)

Керівник: ст. викладач, канд. техн. наук

Євгенія ХОДАКІВСЬКА

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Катерина КРЯЧКО

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 14 слайдів презентації, 76 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 13 рисунків, 6 таблиць, 34 літературних джерела.

Ключові слова: ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ, ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ.

Метою роботи є удосконалення процесу формування поїздів із застосуванням цифрових технологій.

Об'єктом дослідження є процес формування поїздів в залізничній транспортній системі.

Методи дослідження. Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечена обраними методами дослідження. В роботі використано емпіричні та теоретичні методи. До емпіричних віднесено: порівняння, заміри, опис, а також методи обробки даних (кількісного та якісного аналізу), а до теоретичних: аналіз; синтез; системний підхід; аналогія; формалізація та моделювання.

Одержані висновки та їх практичне значення. Практична значущість роботи полягає у застосуванні моделі змішаного цілочисельного програмування як інструменту цифрового вдосконалення процесу формування поїздів у межах АТ «Укрзалізниця». Запропонована модель дозволяє оптимізувати поїздоутворення з урахуванням технологічних і технічних обмежень — таких як переробна спроможність станцій, наявність тяги, черговість вагонів, тип вантажу та графікові обмеження. Результати моделювання можуть бути інтегровані в діючі цифрові платформи АТ «Укрзалізниця», а також у перспективні платформи транспортного менеджменту (TMS), що впроваджуються в межах цифрової трансформації галузі.

Впровадження такого рішення сприятиме скороченню часу формування поїздів, зменшенню кількості маневрових операцій, покращенню використання тягових і вагонних ресурсів, а також підвищенню загальної ефективності управління перевізним процесом на залізничному транспорті.

Апробацію здійснено на студентській науково-технічній конференції УкрДУЗТ.

ABSTRACT

This qualification thesis includes 14 presentation slides and 76 pages of explanatory text in A4 format, containing 13 figures, 6 tables, and 34 literature sources.

Keywords: FREIGHT TRANSPORTATION, DIGITAL TECHNOLOGIES, TRAIN FORMATION.

Purpose of the Study. The aim of the study is to improve the train formation process using digital technologies.

Research Object. The process of train formation within the railway transport system.

Research Methods. The validity of the obtained results and conclusions is ensured by the selected research methods. The study employs both empirical and theoretical approaches. Empirical methods include comparison, measurement, description, and data processing (quantitative and qualitative analysis). Theoretical methods comprise analysis, synthesis, systems approach, analogy, formalization, and modeling.

Findings and Practical Significance. The practical significance of the work lies in the application of a mixed-integer linear programming (MILP) model as a tool for digitally enhancing the train formation process within JSC "Ukrzaliznytsia". The proposed model enables optimization of train formation while considering technological and technical constraints — such as station processing capacity, traction availability, wagon sequencing, cargo type, and timetable restrictions.

The modeling results can be integrated into existing digital platforms of JSC "Ukrzaliznytsia", as well as into prospective transport management systems (TMS) being implemented as part of the industry's digital transformation.

The implementation of such a solution will contribute to a reduction in train formation time, fewer shunting operations, better utilization of traction and wagon resources, and overall improvement in the efficiency of freight transport management on the railway network.

Dissemination of Research Results. The main findings were presented at the student scientific and technical conference of UkrSURT.

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

«__» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
Харченку Михайлу Юрійовичу

1 Тема роботи Удосконалення процесу формування поїздів із застосуванням цифрових технологій

керівник Ходаківська Євгенія Володимирівна, канд. техн. наук, старший викладач затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від 12 травня 2025 року №06/25.

2 Строк подання студентом роботи 09 червня 2024 р.

3 Вихідні дані до роботи Нормативні, експлуатаційні та економічні показники залізничного транспорту у сфері вантажних перевезень в період з 2019 по 2024 роки, технологія формування поїздів на мережі залізниць України.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналіз теоретичних та нормативних основ організації процесу формування поїздів 2 Аналіз стану організації формування поїздів на мережі АТ «Укрзалізниця». 3. Обґрунтування та розробка моделі удосконалення процесу формування поїздів. Висновки.

5 Перелік графічного матеріалу. 1. Мета та задачі дослідження. 2. Аналіз показників залізничного транспорту 3. Типові схеми формування поїздів (маршрутна, групова, сортувальна). 4. Діаграма структури простоїв вагонів на сортувальній станції за видами операцій. 5. Виявлення «вузьких місць» у логістиці поїздоутворення (текстово-графічна аналітика). 6. Схема MILP-моделі оптимізації процесу формування поїздів. 7. Блок-схема реалізації моделі в середовищі Excel Solver. 8. Діаграма результатів оптимізації (порівняння показників до/після впровадження моделі). 9. Інфографіка рекомендацій щодо цифровізації процесу поїздоутворення та інтеграції в АСУ. 10. Висновки. Всього креслень – 12.

6. Дата видачі завдання 26 березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
Вступ	05.05.2025	
1 Аналіз теоретичних та нормативних основ організації процесу формування поїздів	17.05.2025	
2 Аналіз стану організації формування поїздів на мережі АТ «Укрзалізниця»	22.05.2025	
3 Обґрунтування та розробка моделі удосконалення процесу формування поїздів	29.05.2025	
Висновки	09.06.2025	
Оформлення роботи	09.06.2025	

Студент  Михайло ХАРЧЕНКО
Керівник  Євгенія ХОДАКІВСЬКА

Зміст

Вступ	8
1 Аналіз теоретичних та нормативних основ організації процесу формування поїздів	11
1.1 Сутність процесу формування поїздів та його визначення у нормативних джерелах	11
1.2 Класифікація поїздів і принципи їх формування	15
1.3 Основні етапи технологічного процесу формування поїздів	18
1.4 Значення процесу формування поїздів у перевізній діяльності залізниць	21
1.5 Аналіз наукових підходів до удосконалення процесу поїздоутворення	23
2 Аналіз стану організації формування поїздів на мережі АТ «Укрзалізниця»	32
2.1. Характеристика організаційно-технологічної структури формування поїздів	32
2.2 Особливості роботи сортувальних і вантажних станцій в умовах воєнного стану	35
2.3 Типові схеми формування поїздів в умовах АТ «Укрзалізниця»	39
2.4 Аналіз технологічних показників поїздоутворення та виявлення проблем	42
2.5 Рівень застосування інформаційних технологій у процесі формування поїздів на мережі залізниць України	47
3 Обґрунтування та розробка моделі удосконалення процесу формування поїздів	51
3.1 Постановка задачі оптимізації з урахуванням організаційно-технологічних обмежень	51

					УПФПЗ.300.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення процесу формування поїздів із застосуванням цифрових технологій Літ. Арк. Аркушів 6 76 УкрДУЗТ			
Розроб.		Харченко						
Перевір.		Ходаківська						
Н. Контр.		Ходаківська						
Затверд.		Бутько						

3.2 Побудова математичної моделі оптимізації процесу формування поїздів	53
3.3 Реалізація моделі в прикладному середовищі	57
3.4 Аналіз результатів моделювання та оцінка ефективності запропонованих рішень	62
3.5 Рекомендації щодо цифровізації процесу формування поїздів	66
Висновки	71
Список використаних джерел	73

					УПФПЗ.300.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Актуальність теми. Становлення сучасної моделі функціонування залізничного транспорту в Україні потребує переходу до більш ефективних організаційно-технологічних рішень, зокрема у сфері формування поїздів. Цей процес є одним із базових елементів експлуатаційної діяльності залізниці, оскільки визначає не лише якість перевізного процесу, а й рівень використання рухомого складу, пропускної та провізної спроможності інфраструктури, а також загальні логістичні показники.

У сучасних умовах одним із ключових напрямів підвищення ефективності транспортних процесів є впровадження цифрових технологій. Проте в межах АТ «Укрзалізниця» процес формування поїздів досі характеризується значною мірою ручного втручання, недостатньою автоматизацією планувальних операцій, а також обмеженим застосуванням сучасних цифрових інструментів для моделювання, аналізу та оптимізації рішень.

Цифровізація процесів поїздоутворення передбачає використання інтелектуальних інформаційних систем, які дозволяють забезпечити своєчасне прийняття рішень, автоматизувати вибір оптимального складу поїзда з урахуванням технічних, економічних і експлуатаційних критеріїв, а також інтегрувати дані з інших елементів транспортної системи. Застосування таких підходів має на меті не лише зменшення часу формування поїздів, але й досягнення стабільності в графіку руху, зниження експлуатаційних витрат та підвищення рівня обслуговування вантажовідправників.

Таким чином, удосконалення процесу формування поїздів із застосуванням цифрових технологій є актуальним завданням, вирішення якого сприятиме підвищенню загальної ефективності роботи залізничного транспорту, зміцненню його конкурентоспроможності, а також реалізації положень державної транспортної стратегії в частині цифрової трансформації галузі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано у відповідності до Стратегії акціонерного товариства «Українська залізниця» на 2019 - 2023 роки [1], Транспортної стратегії України на період до

2030 року [2], а також основним директивним документам АТ «Українська Залізниця».

Мета дослідження. Метою роботи є удосконалення процесу формування поїздів із застосуванням цифрових технологій.

Задачі дослідження. Провести аналіз організаційно-технологічних особливостей процесу формування поїздів та стану його цифрового забезпечення в системі залізничного транспорту України; дослідити теоретичні засади та сучасні підходи до оптимізації процесу поїздоутворення із застосуванням цифрових технологій; оцінити ефективність існуючих практик формування поїздів та рівень застосування інформаційних систем в межах АТ «Укрзалізниця»; удосконалити процес формування поїздів на основі побудови оптимізаційної моделі з використанням методів змішаного цілочисельного програмування.

Об'єкт дослідження. Процес формування поїздів в залізничній транспортній системі.

Предмет дослідження. Цифрові технології та оптимізаційні підходи до удосконалення процесу формування поїздів.

Методи дослідження. Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечена обраними методами дослідження. В роботі використано емпіричні та теоретичні методи. До емпіричних віднесено: порівняння, заміри, опис, а також методи обробки даних (кількісного та якісного аналізу), а до теоретичних: аналіз; синтез; системний підхід; аналогія; формалізація та моделювання.

Практичне значення одержаних результатів. Практична значущість роботи полягає у застосуванні моделі змішаного цілочисельного програмування як інструменту цифрового вдосконалення процесу формування поїздів у межах АТ «Укрзалізниця». Запропонована модель дозволяє оптимізувати поїздоутворення з урахуванням технологічних і технічних обмежень — таких як переробна спроможність станцій, наявність тяги, черговість вагонів, тип вантажу та графікові обмеження.

Результати моделювання можуть бути інтегровані в діючі цифрові платформи АТ «Укрзалізниця», зокрема: Автоматизовану систему керування

вантажними перевезеннями (АСК ВП УЗ-Е), автоматизовані робочі місця чергових по станціях та диспетчерів (АРМ), систему управління пересилкою порожніх вагонів (АС УППВ), автоматизовану систему управління локомотивним парком (АС «ЛОКБРИГ»), АС «Клієнт УЗ», а також у перспективні платформи транспортного менеджменту (TMS), що впроваджуються в межах цифрової трансформації галузі.

Впровадження такого рішення сприятиме скороченню часу формування поїздів, зменшенню кількості маневрових операцій, покращенню використання тягових і вагонних ресурсів, а також підвищенню загальної ефективності управління перевізним процесом на залізничному транспорті.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

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 [1 - 34], 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.

У першому розділі було розкрито сутність процесу формування поїздів як багатокомпонентної логістично-технологічної системи, що інтегрує етапи сортування, агрегування вагонів, розподілу маршрутів та оптимізації використання тяги. Проаналізовано класифікацію поїздів, нормативні засади організації поїздоутворення відповідно до Правил технічної експлуатації (ПТЕ) та Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи. Значну увагу приділено науковим підходам до вдосконалення цього процесу, включаючи використання алгоритмів оптимізації, цифрових систем та аналітичних моделей. Узагальнено міжнародний досвід, який свідчить про ефективність впровадження формалізованих математичних моделей у сфері оперативного планування.

У другому розділі проведено детальний аналіз технологічної структури формування поїздів в умовах АТ «Укрзалізниця». Виявлено типові схеми поїздоутворення та особливості функціонування сортувальних і вантажних станцій на прикладі ключових логістичних вузлів. За результатами дослідження технологічних показників було встановлено основні проблеми: надмірна тривалість формування составів, диспропорції в масі поїздів, знижена оборотність вагонів, нерівномірне навантаження між станціями. Оцінено рівень цифровізації процесу, виявлено недосконалість автоматизованих систем і недостатню інтеграцію даних між АСУ. Побудовано аналітичні карти навантаження, діаграми простоїв і прогностичні графіки, які підтвердили доцільність переходу до моделі оптимізованого поїздоутворення на основі MILP.

У третьому розділі обґрунтовано та реалізовано модель оптимізації процесу поїздоутворення з використанням змішаного цілочисельного програмування (Mixed-Integer Linear Programming, MILP). Побудовано структурну формулу, яка враховує обмеження на масу поїздів, час простою, маршрутну сумісність і пріоритет. Модель реалізовано в середовищі Excel Solver, підтверджено її валідність, чутливість і стійкість до зміни параметрів. Результати моделювання свідчать про можливість скорочення кількості маневрових операцій на 18%, зменшення частки вагонів з перевищеним простоем на 48%,

підвищення середньої маси составів на 12%. Проведено економічне обґрунтування: щоденна економія на одній станції може сягати 42 800 грн. Запропоновано рекомендації щодо цифровізації процесу поїздоутворення з інтеграцією моделі в АСК ВП УЗ-Е, АС УППВ, АС «ЛОКБРИГ» та платформи транспортного менеджменту (TMS). Побудовано блок-схему впровадження й інфографіку цифрової екосистеми.

Список використаних джерел

- 1 Стратегії акціонерного товариства «Українська залізниця» на 2019 - 2023 роки: [схвалена Кабінетом Міністрів України 12 червня 2019р. №591-р]. URL: <https://zbk.org.ua/wp-content/uploads/2019/09/Стратегія-4-Typography.pdf>. (дата звернення: 08. 03. 2025).
- 2 Транспортна стратегія України на період до 2030 року: [схвалена Кабінетом Міністрів України 30 травня 2018 р. № 430-р]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-nacionalnoyi-transportnoyi-strategiyi-ukrayini-na-period-do-2030-roku>. (дата звернення: 08. 03. 2025).
- 3 Правила технічної експлуатації залізниць України (ПТЕ) : офіц. вид. – К. : ТОВ «Інфотех», 2021. – 286 с.
- 4 Інструкція з роботи станцій (ІРС) : затв. наказом Мінінфраструктури України від 30.12.2014 № 1441 [в ред. 2022 р.].
- 5 Arsalani P., Wang S., Tang T. Integrated train formation and routing optimization in freight rail networks using MILP // Transportation Research Part B. – 2022. URL: <https://www.researchgate.net/publication/357606168> (дата звернення: 28.03.2025).
- 6 Zhao Y., Zhang Z., Guo Z., Wang Y. Integrated optimization of train scheduling, formation, and rolling stock circulation // Transportation Research Part C. – 2023. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X22002092> (дата звернення: 28.03.2025).
- 7 Lin B. Nonlinear binary programming model for integrated railcar routing and train formation // Transportation Research Record. – 2017. URL: <https://www.researchgate.net/publication/319517514> (дата звернення: 10.04.2025).
- 8 Єдина автоматизована система керування вантажними перевезеннями Укрзалізниці. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Єдина_автоматизована_система_керування_вантажними_перевезеннями_Укрзалізниці (дата звернення: 10.04.2025).
- 9 PKP Cargo. CargoSpeed system overview. URL: <https://www.pkpcargo.com/> (дата звернення: 10.04.2025).

- 10 Rail Flow GmbH. Digital freight transport platform. URL: <https://www.rail-flow.com/> (дата звернення: 10.04.2025).
- 11 SNCF Group. Rail Logistics Europe. URL: <https://www.sncf.com/en/rail-logistics-europe> (дата звернення: 10.04.2025).
- 12 InteGRail Project. Intelligent Integration of Railway Systems. CORDIS. URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/515593> (дата звернення: 21.04.2025).
- 13 Hong J., Zhang R., Li Y. Optimization of train allocation and routing in international railway container transportation under blockchain application // Mathematics. – 2024. – Vol. 12, No. 23. – P. 3797. DOI: 10.3390/math12233797. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7390/12/23/3797> (дата звернення: 21.04.2025).
- 14 Shao Y. та ін. Deep learning and big data for flood risk prediction on railway corridors // Frontiers in Environmental Science. – 2024. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2025.1550745/full> (дата звернення: 21.04.2025).
- 15 Li J. та ін. Delay propagation prediction in railway networks using heterogeneous graph neural networks // arXiv. – 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2301.10042> (дата звернення: 21.04.2025).
- 16 Бутько Т. В., Малахова О. А. Нові підходи до планування поїздоутворення на залізничних станціях вузлів // Комунальне господарство міст. – 2015. – № 120. – С. 123–128. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/113925> (дата звернення: 21.04.2025).
- 17 Сіконенко Г. М., Рибалка Ю. В. Удосконалення технології формування поїздів на станціях залізничних вузлів // ScienceRise. – 2014. – № 4/2(4). – С. 73–77. URL: <https://journals.uran.ua/sciencerise/article/view/25384> (дата звернення: 21.04.2025).
- 18 Колісник А. В. Формування автоматизованої технології транспортування контейнерів залізницею на основі теорії випадкових потоків : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01. – Харків : УкрДУЗТ, 2020. – 218 с.
- 19 Прохоров В. М., Рябушка Ю. А. Удосконалення роботи сортувальних станцій за рахунок комбінаторної оптимізації процесу формування поїздів // 36. тез наук.-практ. конф. – Харків : УкрДУЗТ, 2020. – С. 34–36.

- 20 Долгополов П. В., Гордій І. І., Кисіль Д. В. Оптимізація вагонопотоків на залізничному полігоні в умовах масових вантажних перевезень // Інтелектуальні транспортні технології. – Харків, 2022. – С. 39–41.
- 21 Демченко І. С. Удосконалення процесу формування составів вантажних поїздів на сортувальних станціях : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.20. – Дніпро : ДНУЗТ, 2015. – 180 с.
- 22 Ходина В. М. Оптимізація процесу поїздоутворення в умовах сортувальної станції : кваліфікац. робота бакалавра. – Київ : ДУІТ, 2020. – 58 с. URL: <https://files.duit.edu.ua/uploads/fuzt/qualification-works/2020/hodyna-v-m.pdf> (дата звернення: 08.05. 2025).
- 23 Tarasenko R. M., Shulzhenko A. M., Mashchenko T. S. та ін. Удосконалення технології формування поїздів на станціях залізничних вузлів // ResearchGate. – 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/287544698_Udoskonalenna_tehnologii_for_muvanna_poizdiv_na_stanciah_zaliznicnih_vuzliv (дата звернення: 08.05.2025).
- 24 Digital Schiene Deutschland. Deutsche Bahn. – 2024. URL: <https://digitale-schiene-deutschland.de> (дата звернення: 08.05.2025).
- 25 AWT Rail Hub. Advanced World Transport. – 2023. URL: <https://www.awt.eu/en/services/logistics-centers> (дата звернення: 08.05.2025).
- 26 Інформаційна система АСК ВП УЗ-Є : довідковий опис. – Укрзалізниця, 2023. URL: <https://uz.gov.ua> (дата звернення: 08.05.2025).
- 27 Концепція розвитку інтелектуального управління рухом поїздів. – Укрзалізниця, 2023. URL: <https://files.uz.gov.ua/uploads/files> (дата звернення: 08.05.2025).
- 28 Гринько Ю. І., Білозерцев С. А. Автоматизовані технології в управлінні вагонопотоками // Транспортні системи і технології. – 2021. – № 41. – С. 59–67.
- 29 Правила перевезень небезпечних вантажів : затв. наказом Мінінфраструктури України від 04.12.2012 р. № 656. – К. : Укрзалізниця, 2020. – 180 с.

- 30 Cacchiani M., Caprara A., Toth P. Models for train routing and scheduling // *Transportation Research Part B*. – 2010. – Vol. 44, No. 5. – P. 620–639. [DOI: 10.1016/j.trb.2009.12.001](https://doi.org/10.1016/j.trb.2009.12.001) (дата звернення: 20.05.2025).
- 31 Harrod S. A tutorial on fundamental model structures for railway timetable optimization // *Surveys in Operations Research and Management Science*. – 2011. – Vol. 16, No. 2. – P. 85–96. [DOI: 10.1016/j.sorms.2011.04.001](https://doi.org/10.1016/j.sorms.2011.04.001) (дата звернення: 20.05.2025).
- 32 Lin J., Zhou X., Liu L. Capacity analysis of freight rail yard under uncertainties using MILP // *Journal of Rail Transport Planning & Management*. – 2013. – Vol. 3, No. 2. – P. 42–50.
- 33 Zhao F., Song Y., Wang M. Mixed-integer optimization for real-time railway operations // *Computers & Industrial Engineering*. – 2021. – Vol. 153. – Art. 107089. [DOI: 10.1016/j.cie.2021.107089](https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107089) (дата звернення: 20.05.2025).
- 34 Zhang Y., Wang J., Yu H. Cost-based sensitivity analysis of railway dispatching models // *Operations Research for Railways*. – 2022. – Vol. 10, No. 1. – P. 27 - 38.