

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління експлуатаційною роботою

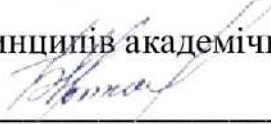
РОЗРАХУНОК ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ
ПОЛІГОНІ З УРАХУВАННЯМ ВЗАЄМОДІЇ З ПРИПОРТОВОЮ СТАНЦІЄЮ

Пояснювальна записка та розрахунки

до кваліфікаційної роботи

РПФПЗ.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 101-ТТ-321
спеціальності 275/275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)


Богдан ЖИЛКІН
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник: професор, докт. техн. наук
(посада, науковий ступінь)

Андрій ПРОХОРЧЕНКО
(ім'я та прізвище)

Рецензент: професор, докт. техн. наук
(посада, науковий ступінь)

Олександр ОГАР
(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

« 19 » травня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Жилкіну Богдану Миколайовичу

1. Тема (роботи) Розрахунок плану формування поїздів на залізничному полігоні з урахуванням взаємодії з припортовою станцією

керівник Прохорченко Галина Олегівна, канд. техн. наук, доц.
затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень
від 19 травня 2025 року №07/25

2 Строк подання студентом роботи 19 червня 2025 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Техніко-експлуатаційна характеристика полігону, основні показники роботи залізничного транспорту, план формування поїздів на розрахунковому полігоні.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Аналіз функціонування залізничної системи України в діючих умовах системи організації вагонопотоків в поїзди. 2 Аналіз досліджень в напрямі удосконалення ПФП з урахуванням взаємодії з припортовою станцією. 3 Аналіз величини та напрямів слідування вагонопотоків за діючим ПФП призначенням на станцію Ч. 4 Розрахунок показників тривалості руху вагонних відправок за двома порівнювальними варіантами ПФП Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень та їх кількості) Динаміка обсягів вантажоперевезень залізницею України за 2015-2023 рр., Обіг вантажного вагону за період 2007- 2020 рр.,

Динаміка зміни середнього простою вагонів на технічних станціях за 2007,2011-2020 рр. Зміна середньої швидкості вагонної відправки для зерновоза власності АТ «Укрзалізниця» з 01.08.2022 до 31.12.2024 включно

Граф діючих призначень ПФП в напрямку морських портів. Візуалізація
струменів вагонопотоків з вагонних віправок з полігону № 1 на наскрізному
призначенні Ж – О-3 І за жовтень 2019 року

6. Дата видачі завдання 19 квітня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Вступ	20.04.2025	вик
1 Аналіз функціонування залізничної системи України в діючих умовах системи організації вагонопотоків в поїзди	29.04.2025	вик
2 Аналіз досліджень в напрямі удосконалення ПФП з урахуванням взаємодії з припортовою станцією	10.05.2025	вик
3 Аналіз величини та напрямів слідування вагонопотоків за діючим ПФП призначенням на станцію Ч	20.05.2025	вик
4 Розрахунок показників тривалості руху вагонних відправок за двома порівнювальними варіантами ПФП	31.05.2025	вик
Висновки	09.06.2025	вик
Оформлення роботи	12.06.2025	вик

Студент

(підпис)

Богдан ЖИЛКІН

(ім'я та прізвище)

Керівник

(підпис)

Андрій ПРОХОРЧЕНКО

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 12 слайдів презентації, 54 аркуші пояснювальної записки формату А4, що включає 12 рисунків, 11 літературних джерел.

Ключові слова: ПЛАН ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ, ВАГОНОПОТОК, ПРИПОРТОВА СТАНЦІЯ.

Об'єктом дослідження є процес організації перевезень вантажів на залізничному транспорті України

Метою роботи є підвищення ефективності процесу перевезень вагонних відправок за рахунок удосконалення системи організації вагонопотоків у поїзди на основі розрахунку плану формування поїздів на залізничному полігоні з урахуванням взаємодії з припортовою станцією. Це дозволить за техніко-економічними розрахунками визначити варіант корегування плану формування поїздів для забезпечення стабільної швидкості слідування вагонних відправок на критичній частині маршруту перед припортовою станцією.

В межах даної кваліфікаційної роботи застосовано процедуру розрахунку величини та напрямів слідування вагонопотоків за діючими призначеннями ПФП на основі використання методів математичної статистики, комп'ютерного моделювання, аналізу даних для виявлення недоліків в системі слідування вагонопотоків та удосконалення системи організації вагонопотоків у поїзди на визначеному полігоні з урахуванням взаємодії з припортовою станцією.

Для теоретичного обґрунтування вибору більш ефективного варіанту руху вагонопотоків призначенням на припортову станцію в роботі проведений аналіз діючого ПФП та розрахунок завантаженості станції на яку запропоновано направити частину призначень.

ANNOTATION

This qualification work includes 12 presentation slides, 54 sheets of explanatory note in A4 format, including 12 drawings, 11 literary sources.

Keywords: TRAIN FORMATION PLAN, WAGON FLOW, PORT STATION.

The object of the study is the process of organizing cargo transportation on the railway transport of Ukraine.

The purpose of the work is to increase the efficiency of the process of transporting wagon shipments by improving the system of organizing wagon flows into trains based on the calculation of the train formation plan at the railway yard, taking into account interaction with the port station. This will allow, based on technical and economic calculations, to determine the option of adjusting the train formation plan to ensure a stable speed of wagon shipments on the critical part of the route before the port station.

Within the framework of this qualification work, a procedure for calculating the magnitude and directions of wagon flows following the current PFP destinations was applied based on the use of methods of mathematical statistics, computer modeling, data analysis to identify shortcomings in the wagon flow following system and improve the system for organizing wagon flows into trains at a specific landfill, taking into account interaction with the port station.

To theoretically substantiate the choice of a more effective option for the movement of wagon flows with a destination to the port station, the work analyzed the current PFP and calculated the workload of the station to which it is proposed to send part of the destinations.

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз функціонування залізничної системи України в діючих умовах системи організації вагонопотоків в поїзди	10
2 Аналіз досліджень в напрямі удосконалення ПФП з урахуванням взаємодії з припортовою станцією	18
3 Аналіз величини та напрямів слідування вагонопотоків за діючим ПФП призначенням на станцію Ч	30
3.1 Аналіз величини струменю вагонопотоку полігону № 1 відправленням зі станції Ж	31
3.2 Аналіз величини струменю вагонопотоку полігону № 2 відправленням зі станції Д	33
3.3 Аналіз величини струменю вагонопотоку полігону № 3 відправленням зі станції Ш	34
3.4 Аналіз величини струменю вагонопотоку полігону № 4 відправленням зі станції Х	36
3.5 Аналіз величини струменю вагонопотоку полігону № 5 відправленням зі станції К	38
4 Розрахунок показників тривалості руху вагонних відправок за двома порівнювальними варіантами ПФП	43
Висновки	51
Список використаних джерел	53

					РПФПЗ.300.00.00 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок плану формування поїздів на залізничному полігоні з урахуванням взаємодії з припортовою станцією	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Жилкін Б.					6	54
Перевір.		Прохорченко А						
Реценз.								
Н. Контр.		Прохорченко А						
Затверд.		Буцько Т.В.				УкрДУЗТ		

Вступ

У сучасних умовах інтенсифікації вантажоперевезень та зростання ролі експортно-імпортних операцій особливої важливості набуває ефективна організація плану формування поїздів на залізничному полігоні з урахуванням взаємодії з припортовими станціями. Залізничні підходи до портів відіграють ключову роль у забезпеченні безперервності логістичних ланцюгів та своєчасного вивантаження вантажів у морські термінали. Неефективне планування формування поїздів призводить до перевантаження припортових станцій, затримок, зниження пропускної спроможності та економічних втрат як для залізниці, так і для учасників логістичного процесу. У зв'язку з цим актуальним є розроблення науково обґрунтованих підходів до побудови плану формування поїздів із врахуванням специфіки припортової інфраструктури, графіків вивантаження та пріоритетів перевезення. Це дозволить підвищити ефективність використання локомотивного і вагонного парку, зменшити простої на стиках і забезпечити стабільність логістичних операцій в умовах зростання вантажопотоку до портів України. Таким чином дослідження в даному напрямку є актуальними.

Мета і задачі дослідження: підвищення ефективності процесу перевезень вагонних відправок за рахунок удосконалення системи організації вагонопотоків у поїзди на основі розрахунку плану формування поїздів на залізничному полігоні з урахуванням взаємодії з припортовою станцією. Це дозволить за техніко-економічними розрахунками визначити варіант корегування плану формування поїздів для забезпечення стабільної швидкості слідування вагонних відправок на критичній частині маршруту перед припортовою станцією.

Реалізація цієї мети потребує постановки та *вирішення наступних задач дослідження:*

- провести аналіз функціонування залізничної системи України в діючих умовах системи організації вагонопотоків в поїзди;
- провести аналіз досліджень в напрямі удосконалення ПФП з урахуванням взаємодії з припортовою станцією;

- провести аналіз величини та напрямів слідування вагонопотоків за діючим ПФП призначенням на станцію Ч;
- провести розрахунки показників тривалості руху вагонних відправок за двома порівнювальними варіантами ПФП, виконати техніко-економічне обґрунтування та зробити висновки.

Об'єкт дослідження – процес організації перевезень вантажів на залізничному транспорті України.

Предмет дослідження – система організації вагонопотоків у поїзди на залізничному полігоні з урахуванням взаємодії з припортовою станцією

Цінність і прикладна значущість результатів: В межах даної кваліфікаційної роботи застосовано процедуру розрахунку величини та напрямів слідування вагонопотоків за діючими призначеннями ПФП на основі використання методів математичної статистики, комп'ютерного моделювання, аналізу даних для виявлення недоліків в системі слідування вагонопотоків та удосконалення системи організації вагонопотоків у поїзди на визначеному полігоні з урахуванням взаємодії з припортовою станцією. На основі проведених розрахунків виявлені наступні прикладні результати:

- для теоретичного обґрунтування вибору більш ефективного варіанту руху вагонопотоків призначенням на припортову станцію в роботі проведений аналіз діючого ПФП та розрахунок завантаженості станції на яку запропоновано направити частину призначень. Встановлено, що згідно діючого ПФП сортувальна система станції має значний резерв у переробній спроможності сортувальної гірки – завантаженість 29,67%. Загальний максимальний середньодобовий вагонопотік, переробку якого можна перенести зі станції О на сортувальну станцію Р складає 164,92 вагони за добу. Якщо додати величину струменю вагонопотоку зі станції К загальний максимальний вагонопотік буде складати 218,84 вагонів за добу. Це відповідає можливостям переробки станції, що досліджувалась. Економічна ефективність з наростаючим підсумком від впровадження запропонованої системи направлення вагонопотоків за період п'яти років становить 28,5 млн грн ;

- доведена прикладна значущість запропонованого розрахунку та аналізу величини та напрямів слідування вагонопотоків за діючими призначеннями ПФП.

Це дозволило проаналізувати діючий план формування поїздів та скорегувати призначення для забезпечення стабільної швидкості слідування вагонних відправок на критичній частині маршруту перед припортовою станцією.

Висновки

Відповідно до аналізу обсягів вантажоперевезень залізницею виявлено, що за 2015 – 2023 рр. обсяги залізничних вантажоперевезень мають тенденцію на зменшення та скоротилися на 57,6 %. Початок зниження обсягів залізничних перевезень був спричинений наслідками світової фінансово-економічної кризи. З 2015 року спостерігалось подальше зменшення обсягів через ряд інших причин. Через повномасштабне вторгнення РФ в Україну, що спричинило блокування морських портів та суттєвих руйнувань транспортної інфраструктури, у 2022 році спостерігається значний спад, що на 52,1 % менше від минулого, а у 2023 – знизився ще на 1,5 % від торішнього показника. Згідно з динамікою обсягів робочого парку вантажних вагонів та обігу вантажного вагона чітко прослідковується залежність: при збільшенні вагонів збільшується кількість діб та навпаки.

Для аналізу ефективності реалізації Плану Формування Поїздів досліджено зміни середньої швидкості вагонної відправки для зерновоза власності АТ «Укрзалізниця». Виявлені значні коливання, середня швидкість за період з серпня 2022-го по квітень 2023-го року зменшувалася в 4 рази, зокрема для внутрішнього та імпортного сполучення – від 1,6 до 4 разів; для експортного сполучення через сухопутні переходи (разом з портом Рені) – від 3,8 до 4 разів; для експортного сполучення через морські порти (окрім порту Рені) – від 1,6 до 4 разів. Проте у квітні 2023 року значення середньої швидкості для внутрішнього та імпортного сполучення стрімко зросло в 3,2 рази порівняно з попереднім місяцем та досягло 204 км/добу. Але вже на початок літа показник зменшився у 4 рази та сягнув позначки 50 км/добу, який зберігався до кінця жовтня. Враховуючи вище виявлені негативні тенденції падіння показників експлуатаційної роботи необхідно проводити дослідження та вдосконалювати систему організації вагонопотоків в поїзди на мережі АТ Укрзалізниця.

Згідно проведеного розрахунку загальний максимальний середньодобовий вагонопотік, переробку якого можна перенести зі станції О на сортувальну станцію Р складає 164,92 вагони за добу. Якщо додати величину струменю вагонопотоку зі станції К загальний максимальний вагонопотік буде складати

218,84 вагонів за добу. Відповідно до проведеного аналізу величин середньодобових вагонопотоків згідно до призначень ПФП, що надходять у переробку до опорних станцій, які є останніми до станцій призначення вагонів запропоновано змінити напрям руху вагонпотoku на опорну станцію Р з подальшим рухом на станцію Ч.

Виконано аналіз діючого ПФП та завантаженості станції на яку запропоновано направити частину призначень. Згідно діючого ПФП на даний час у станції 13 призначень за відправленням, тобто сортувальна система станції має значний резерв як у переробній спроможності сортувальної гірки – завантаженість 29,67%, так і в колійному забезпеченні – можливість додаткового накопичення 7 призначень з добовим вагонопотоком до 200 вагонів за добу. На основі аналізу показників тривалості руху вагонних відправок за двома порівнювальними варіантами в роботі доведено, що економічна ефективність з наростаючим підсумком від впровадження запропонованої системи направлення вагонопотоків за період п'яти років, становить 28,5 млн грн., тривалість руху вагона зменшиться на 10,56 год. Реалізація проєкту забезпечить стабільну швидкість слідування вагонних відправок на критичній частині маршруту.

Список використаних джерел

1. В "Укрзалізниці" підтвердили, що очікують зменшення обсягів вантажних перевезень в 2025 році // CFTS. 20.01.2025. URL: https://cfts.org.ua/news/2025/01/20/v_ukrzalznitsi_pidtverdili_scho_ochikuyut_zmenshennya_obsyagiv_vantazhnikh_perevezen_v_2025_rotsi_81703 (дата звернення: 01 травня 2025 р.)
2. Підвищення тарифів на вантажні перевезення залізницею стимулює перехід вантажів на автотранспорт// Rail Insider. 2025. URL: <https://www.railinsider.com.ua/pidvyshhennya-taryfiv-na-vantazhni-perevezennya-zaliznyczeyu-stymulyuye-perehid-vantazhiv-na-avtotransport-golova-ukrmetallurgpromu> (дата звернення: 01 травня 2025 р.)
3. Ukrainian railways expects freight tariff increase soon // Reuters. 24.04.2025. URL: <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/ukrainian-railways-expects-freight-tariff-increase-soon-2025-04-24> (дата звернення: 02 травня 2025 р.)
4. Прохоров В. М. Розробка автоматизованої технології управління вагонопотоками на основі системної оптимізації плану формування поїздів : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.20 Експлуатація та ремонт засобів транспорту / В. М. Прохоров. Харків, 2016. 190 с.
5. Прохоров В. М., Рябушка Ю. А. Розрахунок плану формування поїздів на основі стохастичної комбінаторної оптимізації // Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2016. № 165. С. 214–225.
6. Karp R. M. On the computational complexity of combinatorial problems // Networks. 1975. Vol. 5. P. 45–68.
7. Гвоздь О. В., Швецов А. В. Адаптивная система организации вагонопотоков // Вестник ВГУ. Путь сообщения. 2015. № 3. С. 47–53. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnaya-sistema-organizatsii-vagonopotokov> (дата звернення: 07 червня 2025 р.)
8. Чернецька-Білецька Н. Б., Шепітько О. В., Рябчиков А. В. Аналіз шляхів удосконалення системи організації вагонопотоків // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2015. №

1. С. 185–188. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VSUNU_2015_1_41 (дата звернення: 08 червня 2025 р.)

9. Прохорченко А. В., Корженівський Л. В. Удосконалення технології корегування плану формування поїздів на основі погодженої організації групових поїздів оперативного призначення // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2008. № 36(6). С. 37–40.

10. Butko T. V., Prokhorchenko A. V., Kyman A. Formalization of the technology of arranging tactical group trains // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2015. Vol. 76(3). P. 38–43. DOI: 10.15587/1729-4061.2015.4788

11. Dijkstra E. W. A note on two problems in connexion with graphs // Numerische Mathematik. 1959. Vol. 1, Issue 1. P. 269–271. DOI: 10.1007/bf01386390