

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління експлуатаційною роботою

РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ РУХУ МАРШРУТНИХ ПОЇЗДІВ ДО МОРСЬКИХ
ПОРТІВ В УМОВАХ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ МЕРЕЖІ

Пояснювальна записка та розрахунки

до кваліфікаційної роботи

РПРМП.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)



(підпис)

Владислав ГАВРИЛОВ

(ім'я та прізвище)

Керівник: доцент, канд. техн. наук
(посада, науковий ступінь)

Галина ПРОХОРЧЕНКО

(ім'я та прізвище)

Рецензент: професор, д-р 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

« 12 » травня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**
Гаврилову Владиславу Анатолійовичу

- Тема (роботи) Розрахунок показників руху маршрутних поїздів до морських портів в умовах перевантаження мережі
- керівник Прохорченко Галина Олегівна, канд. техн. наук, доцент
затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень від 12 травня 2025 року №06/25
- Строк подання студентом роботи 09 червня 2025 року
- Вихідні дані до проекту (роботи) Техніко-експлуатаційна характеристика полігону, основні показники роботи залізничного транспорту, техніко-експлуатаційні характеристики морських портів України
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Аналіз роботи залізничної мережі України в діючих умовах руху вантажних поїздів. 2 Аналіз наукової літератури в напрямку дослідження 3 Розробка процедури аналізу руху вантажних поїздів до морських портів в умовах перевантаження Висновки.
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень та їх кількості) Динаміка обсягів перевезених вантажів АТ «Укрзалізниця» за період 2018-2023 рр, Діаграма розподілу обсягів перевезених вантажів за видами вантажу у 2018 та 2023 рр, Обсяги перевалки вантажів у портах України за 2024 рік, діаграма тривалості слідування всіх поїздів за маршрутом Л-Чорноморськ-Порт

Відхилення тривалості руху поїздів на маршруті Л -Чорноморськ-Порт за кожним маршрутом РРМП

6. Дата видачі завдання 12 квітня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Вступ	29.04.2025	вик
1 Аналіз роботи залізничної мережі України в діючих умовах руху вантажних поїздів	10.05.2025	вик
2 Аналіз наукової літератури в напрямку дослідження	20.05.2025	вик
3 Розробка процедури аналізу руху вантажних поїздів до морських портів в умовах перевантаження	31.05.2025	вик
Висновки	05.06.2025	вик
Оформлення роботи	09.06.2025	вик

Студент  Владислав ГАВРИЛОВ ...
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник  Галина ПРОХОРЧЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 12 слайдів презентації, 50 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 21 рисунок, 9 літературних джерел.

Ключові слова: МАРШРУТНИЙ ПОЇЗД, ПОКАЗНИКИ РУХУ, ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ МЕРЕЖІ.

Об'єктом дослідження є процес організації залізничних вантажних перевезень.

Метою роботи є підвищення ефективності перевезень вантажів в умовах перевантаження мережі на основі удосконалення процедури розрахунку показників руху маршрутних поїздів до морських портів. Це дозволить підвищити ефективність аналізу та виявлення недоліків в процесі перевезення для можливості усунення затримок та прискорення руху вантажних поїздів на маршрутах до морських портів в умовах перевантаження.

В межах даної кваліфікаційної роботи застосовано процедуру аналізу показників руху маршрутних поїздів на основі використання методів математичної статистики, комп'ютерного програмування для проведення розрахунків показників руху маршрутних поїздів до морських портів..

Для підвищення ефективності перевезень вантажів в умовах реалізації технології руху маршрутних поїздів в роботі проведений розрахунок показників, що дозволив проаналізувати розклад руху 44 ниток маршрутних поїздів призначенням до Чорноморськ-Порт в умовах перевантаження у жовтні-листопаді 2019 року. Виявлено, що великі нормативні часи простою по станції перепричеПЛення локомотивів дозволяють компенсувати будь-які затримки та виконувати прослідування згідно нормативного ГРП.

ANNOTATION

This qualification project comprises a 12-slide presentation and a 50-page explanatory memorandum (A4) containing 21 figures and 9 references.

Keywords: BLOCK TRAIN, OPERATIONAL INDICATORS, NETWORK CONGESTION.

The object of the study is the organisation of railway freight transport operations.

The purpose of the work is to improve the efficiency of freight movements under network congestion by refining the procedure for calculating the operational indicators of block trains bound for seaports. The enhanced procedure enables more effective analysis, identification of shortcomings, elimination of delays and acceleration of freight-train movements on port routes even in overloaded conditions.

The research applies a block-train performance analysis procedure based on methods of mathematical statistics and computer programming to calculate operational parameters for trains running to seaports. To validate the approach, indicators were calculated for 44 block-train paths scheduled to Chornomorsk-Port during congestion in October–November 2019. The analysis showed that the relatively long normative dwell times for locomotive changeovers absorbed all delays, allowing the trains to remain on schedule according to the standard timetable.

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз роботи залізничної мережі України в діючих умовах руху вантажних поїздів	10
1.1 Аналіз показників руху вантажних поїздів на залізницях України	10
1.2 Технічні характеристики та функціонування морських портів України	17
2 Аналіз наукової літератури в напрямку дослідження	23
3 Розробка процедури аналізу руху вантажних поїздів до морських портів в умовах перевантаження	32
3.1 Аналіз руху вантажних поїздів в напрямку морських портів	32
Висновки	47
Список використаних джерел	50

					РПРМП.300.00.00 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок показників руху маршрутних поїздів до морських портів в умовах перевантаження мережі	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Гаврилов В.						
Перевір.		Прохорченко Г.О.					6	50
Реценз.						УкрДУЗТ		
Н. Контр.		Прохорченко						
Затверд.		Буцько Т.В.						

Вступ

Залізничний транспорт відіграє ключову роль у забезпеченні перевезень вантажів до морських портів, що є важливою складовою глобальних логістичних ланцюгів. Однак в умовах перевантаження залізничної інфраструктури, що особливо посилюється під час пікових навантажень, ефективність руху маршрутних поїздів стає серйозною проблемою для підтримання стабільного і безпечного руху вантажних потоків. Тема розрахунку показників руху маршрутних поїздів до морських портів в умовах перевантаження мережі є надзвичайно актуальною в контексті підвищення пропускну здатності, оптимізації розкладів та забезпечення безперервності вантажопотоків, що мають критичне значення для економіки країни. Погіршення стану залізничної мережі, обмеження ресурсів та збільшення кількості вантажів вимагають вдосконалення моделей і методик, спрямованих на мінімізацію затримок, підвищення ефективності використання існуючих потужностей та зменшення витрат на транспортування. Розробка нових підходів до розрахунку показників руху та адаптація залізничної інфраструктури під сучасні вимоги є необхідними для забезпечення сталого розвитку транспортної системи в умовах збільшення навантажень на залізничну мережу та інтеграції з міжнародними логістичними коридорами. Таким чином дослідження в даному напрямку є актуальними.

Мета і задачі дослідження: підвищення ефективності перевезень вантажів в умовах перевантаження мережі на основі удосконалення процедури розрахунку показників руху маршрутних поїздів до морських портів. Це дозволить підвищити ефективність аналізу та виявлення недоліків в процесі перевезення для можливості усунення затримок та прискорення руху вантажних поїздів на маршрутах до морських портів в умовах перевантаження.

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

- провести аналіз роботи залізничної мережі України в діючих умовах руху вантажних поїздів;

- провести аналіз досліджень в напрямі удосконалення контролю руху поїздів на основі аналізу виконання нормативів руху;
- розробити процедуру аналізу руху вантажних поїздів до морських портів в умовах перевантаження;
- провести розрахунки показників руху маршрутних поїздів до морського порту;
- виявити закономірності та зробити висновки

Об'єкт дослідження – процес організації залізничних вантажних перевезень.

Предмет дослідження – процедура аналізу руху вантажних поїздів на маршрутах до морських портів в умовах перевантаження.

Цінність і прикладна значущість результатів: В межах даної кваліфікаційної роботи застосовано процедуру аналізу показників руху маршрутних поїздів на основі використання методів математичної статистики, комп'ютерного програмування для проведення розрахунків показників руху маршрутних поїздів до морських портів. На основі проведених розрахунків виявлені наступні прикладні результати:

- для підвищення ефективності перевезень вантажів в умовах реалізації технології руху маршрутних поїздів в роботі проведений розрахунок показників, що дозволив проаналізувати розклад руху 44 ниток маршрутних поїздів призначенням до Чорноморськ-Порт в умовах перевантаження у жовтні-листопаді 2019 року. Встановлено, що середня тривалість руху состава складає 30,32 години (норматив 28,91 годин), середнє квадратичне відхилення – 5,37 год. При відстані 722 км середня швидкість складає 627,83 км/добу у жовтні та 514,6 км/добу у листопаді. Виявлено погіршення технології перевезень у листопаді – середня маршрутна швидкість знизилась на 18%. Рівень виконання розкладу руху маршрутних поїздів склав 90,39 % від нормативного графіка руху прибуття за умови прибуття поїзда на станцію Чорноморськ Порт з відхиленням до 4 годин. Виявлено, що великі нормативні часи простою по станції перепричеплення локомотивів дозволяють компенсувати будь-які затримки та виконувати прослідування згідно нормативного ГРП;

- доведена прикладна значущість запропонованої в роботі автоматизованої процедури розрахунку показників руху маршрутних поїздів до морських портів. Це дозволило прискорити та підвищити ефективність аналізу для виявлення недоліків в процесі перевезення, встановити закономірності між показниками в русі, що сприяло усуненню затримок та прискоренню руху маршрутних поїздів при русі до морських портів.

Висновки

Проведений аналіз динаміки зміни обсягів відправлення вантажів на мережі АТ «Укрзалізниця» за період 2018-2023 рр свідчить, що у 2018-2021 роках залізнична мережа стабільно перевозила понад 300 млн т на рік. Однак, після початку широкомасштабного російського вторгнення спостерігається значне зниження обсягів до 151 млн т, що становить падіння на понад 50% у порівнянні з 2021 роком. У 2023 році обсяги перевезень залишились практично без змін, на рівні 149 млн т, що свідчить про стійке навантаження в умовах обмежених можливостей. За аналізом розподілу обсягів відправлення вантажу за видами у 2023 році виявлено, що найбільший обсяг відправлень спостерігається за видом "руда залізна та марганцева", що складає майже 38,3% від загального обсягу. Далі за величиною йдуть "зерно та продукти перемолю", що становить приблизно 27,5% від загального обсягу, і "вугілля". Всі ці види відправлень відносяться до масових вантажів. Значна частина цих вантажів перевозиться маршрутними поїздами. Однак, виявлено недолік у діючій системі перевезень. Через знищення частини інфраструктури, транспортні потоки переорієнтувались на обмежену кількість маршрутів, що створює локальне перевантаження мережі. Це вимагає точного розрахунку показників руху маршрутних поїздів, оскільки традиційні підходи до графіків та пропускної спроможності більше не забезпечують ефективності перевезень.

Порівняльний аналіз показників середньої дільничної швидкості та середньої технічної швидкості за роками дозволив виявити тренд незначного зростання протягом останніх кількох років середньої дільничної швидкості та середньої технічної швидкості. Зокрема, у 2020 році середня дільнична швидкість становила 36,3 км/год, що на 2,1 км/год більше, ніж у 2019 році (34,2 км/год). Аналогічно, середня технічна швидкість у 2020 році склала 42,4 км/год, що на 0,3 км/год вище, ніж у 2019 році (42,1 км/год). Протягом останніх років коефіцієнт дільничної швидкості показував тренд спаду, але у 2020 році коефіцієнт зріс до показника 0,86. У 2020 році коефіцієнт зріс, але не досяг історичного максимуму у 0,88. Такі показники свідчать про необхідність удосконалення перевізного

процесу, оскільки більш низькі значення коефіцієнта вказують на меншу ефективність управління дільницями.

Для підвищення ефективності перевезень вантажів в умовах реалізації технології маршрутних перевезень вантажів до морських портів розроблено та застосовано процедуру розрахунку показників руху маршрутних поїздів. Проведений розрахунок дозволив проаналізувати розклад руху 44 ниток маршрутних поїздів призначенням Чорноморськ Порт за жовтень-листопад 2019 року. Встановлено, що середня тривалість руху складає 30,32 години (норматив 28,91 годин), середнє квадратичне відхилення – 5,37 год. При відстані 722 км середня швидкість складає 627,83 км/добу у жовтені та 514,6 кмкм/добу у листопаді. Виявлено погіршення технології перевезень у листопаді – середня маршрутна швидкість знизилась на 18%. Рівень виконання розкладу руху маршрутних поїздів склав 90,39 % від нормативного графіка руху прибуття за умови прибуття поїзда на станцію Чорноморськ Порт з відхиленням до 4 годин.

4 Розрахунок показників руху поїздів на маршруті до Чорноморськ Порт дозволив визначити розмах відхилень тривалості знаходження состава поїзда на станціях перепричеплення поїзних локомотивів, або про слідування по стикам. Виявлено, що великі нормативні часи простою по станції К дозволяють компенсувати будь-які затримки та виконувати прослідування по стику Б згідно нормативного ГРП. Згідно до проведеного аналізу середніх простоїв состава з моменту формування состава на станції відправлення до моменту розформування на станції призначення виявлено, що простій вагонів у сформованих складах приходить на станцію відправлення – 6% (у середньому 1,69-20,4 годин до відправлення) від загальної тривалості руху поїзда, тоді як лише 1% (у середньому 0,22-0,44 години) припадає на простій вагонів на станції прибуття від операції прибуття на станцію до операції розформування. Даний аналіз свідчить про високий рівень організації перевізного процесу маршрутними поїздами. Аналіз відхилень від нормативної тривалості руху маршрутних поїздів довів, що затримка за прибуттям понад встановлену межу рівня виконання розкладу (4 год) виникла лише у одному випадку та не перевищувала п'яти годин.

Список використаних джерел

1. Varga P. Railway Freight Transport and the Role of Ports in European Logistics // *European Transport Research Review*. 2015. Vol. 7, № 4. C. 24–35.
2. He X. Optimization of Railway Routes for Container Transport to Ports: A Case Study // *Journal of Transportation Engineering*. 2017. Vol. 143, № 2. C. 107–115.
3. Wiegmann D. The Impact of Containerization on Railway Freight Networks: Case Study of European Ports // *International Journal of Transport Economics*. 2016. Vol. 45, № 3. C. 112–124.
4. Woodburn A. The role for rail in port-based container freight flows in Britain // *Maritime Policy & Management*. 2007. Vol. 34, № 4. DOI: 10.1080/03088830701539032.
5. Kondratenko V. Logistical Challenges of Grain Transport via Railway to Ukrainian Ports // *Transport Logistics Review*. 2018. Vol. 34, № 1. C. 56–67.
6. Fedorenko A. Modernizing the Ukrainian Railway Network for Enhanced Port Connectivity // *Transport Systems Analysis*. 2019. Vol. 22, № 2. C. 45–58.
7. Bagriy A. Overcoming Congestion in Railway Transport to Ports: Ukrainian Context // *Ukrainian Transport Research Journal*. 2020. Vol. 18, № 4. C. 89–97.
8. Mikhaylenko P. Improving Railway Infrastructure for Efficient Port Freight Handling // *Journal of Infrastructure Management*. 2021. Vol. 12, № 1. C. 12–22.
9. Li Q. Integration of Railway and Maritime Transport in China: Enhancing Efficiency in Port Logistics // *Asian Journal of Transport and Infrastructure*. 2018. Vol. 33, № 6. C. 102–114.