

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління експлуатаційною роботою

РОЗРАХУНОК НАЯВНОЇ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ ЛІНІЇ П-К

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

РНПСЗ.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 131-ОПУТ-Д22
спеціальності 275/275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)



Микита МАКАРЕНКО
(ім'я та прізвище)

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

Андрій ПРОХОРЧЕНКО
(ім'я та прізвище)

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

Оксана КОВАЛЬОВА
(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**
Макаренку Микиті Олександровичу

- Тема (роботи) Розрахунок наявної пропускної спроможності залізничної інфраструктури лінії П-К
- керівник Прохорченко Андрій Володимирович, докт. техн. наук, проф.
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, нормативні документи щодо порядку розрахунку пропускної спроможності залізниць
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Аналіз умов функціонування залізничного транспорту України. 2 Техніко-експлуатаційна характеристика досліджуваного полігону. 3 Аналіз попередніх наукових досліджень. 4 Розрахунок наявної пропускної спроможності для непаралельного графіку руху поїздів на ділянці П – К. Висновки.
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень та їх кількості) Динаміка обсягів перевезених вантажів АТ «Укрзалізниця» за 2018-2023 рр, частки видів транспорту в загальному вантажообігу за 2024 рік середня дальність перевезення вантажів в Україні, схема досліджуваного полігону, залежність інтенсивності поїздопотоку від його щільності на ділянці П – К

6. Дата видачі завдання 12 квітня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Вступ	20.04.2025	
1 Аналіз умов функціонування залізничного транспорту України	29.04.2025	
2 Техніко-експлуатаційна характеристика досліджуваного полігону	10.05.2025	
3 Аналіз попередніх наукових досліджень	20.05.2025	
4 Розрахунок наявної пропускнуєї спроможності для непаралельного графіку руху поїздів на дільниці П – К	31.05.2025	
Висновки	05.06.2025	
Оформлення роботи	09.06.2025	

Студент  Микита МАКАРЕНКО ...
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник  Андрій ПРОХОРЧЕНКО..
(підпис) (ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 12 слайдів презентації, 58 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 7 рисунків, 11 літературних джерел.

Ключові слова: ЗАЛІЗНИЧНА ІНФРАСТРУКТУРА, ПРОПУСКНА СПРОМОЖНІСТЬ, ГРАФІК РУХУ ПОЇЗДІВ.

Об'єктом дослідження є процес перевезень та використання залізничної мережі України.

Метою роботи є підвищення ефективності перевезень та використання залізничної інфраструктури України на основі виявлення “вузьких місць” на мережі за рахунок визначення наявної пропускної спроможності ліній. Це дозволить в умовах відсутності якісного аналізу використання залізничної інфраструктури із достатньою для практичних цілей точністю визначити рівень використання наявної пропускної спроможності ділянки, що є важливим параметром визначення напрямків руху вагонопотоків.

В межах даної кваліфікаційної роботи застосовано процедуру розрахунку наявної пропускної спроможності залізничної ділянки.

Для підвищення ефективності перевезень та використання залізничної інфраструктури України на основі виявлення “вузьких місць” на ділянці П – К в роботі проведено розрахунки наявної пропускної спроможності залізничної ділянки. Встановлено, що наявна пропускна спроможність лінії у парному напрямку складе 100 вантажних поїздів та у непарному напрямку 106 поїздів. Встановлено, що коефіцієнт знімання пасажирського поїзда на лінії складає 3,64 та 4,68 відповідно у парному і непарному напрямках; приміського – 3,5 та 1,38; збірного – 3,25 та 1,3 відповідно. Найбільший вплив на використання пропускної спроможності в напрямі морських портів від кількості пасажирських поїздів. Встановлено, що ділянка П-К використовується на 53,8% і не є обмежувальною у 2023 році.

ANNOTATION

This qualification project comprises a 12-slide presentation and an 58-page explanatory memorandum (A4), which includes 7 figures and 11 references.
Keywords: RAILWAY INFRASTRUCTURE, LINE CAPACITY, TRAIN TIMETABLE.

The object of the study is the transport process and the utilisation of Ukraine's railway network. The purpose of the work is to enhance the efficiency of transport operations and the use of Ukraine's railway infrastructure by identifying network bottlenecks through determining the available line capacity. In the absence of detailed infrastructure-use analytics, the proposed approach makes it possible- with accuracy sufficient for practical needs-to determine how fully a section's available capacity is exploited, an important parameter for routing wagon flows.

Within this qualification work the standard procedure for calculating the available capacity of a railway section was applied. To raise efficiency and identify "bottlenecks" on the P–K section, calculations showed that the available capacity equals 100 freight trains in the even direction and 106 in the odd direction. The passenger-train equivalency factor on the line is 3.64 and 4.68 for the even and odd directions respectively; for suburban trains 3.50 and 1.38; for local goods trains 3.25 and 1.30. Passenger-train volumes exert the greatest influence on capacity utilisation toward the seaports. The P–K section is utilised at 53.8 % and is therefore not restrictive as of 2023.

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз умов функціонування залізничного транспорту України	10
2 Аналіз наукової літератури в напрямку дослідження	14
2.1 Загальні відомості	14
2.2 Структура досліджуваного полігону	16
2.3 Технологія роботи з вагонами власності інших держав та форм власності	28
3 Аналіз попередніх наукових досліджень	30
4 Розрахунок наявної пропускної спроможності для непаралельного графіку руху поїздів на ділянці П – К	41
4.1 Вихідні дані для проведення розрахунку	41
4.2 Розрахунок наявної пропускної спроможності для паралельного графіка руху	47
4.2 Розрахунок наявної пропускної спроможності для непаралельного графіка руху	49
Висновки	55
Список використаних джерел	57

					РНПС3.300.00.00 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок наявної пропускної спроможності залізничної інфраструктури лінії П-К	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Макаренко М.						
Перевір.		Прохорченко А.В.					6	58
Реценз.						УкрДУЗТ		
Н. Контр.		Прохорченко						
Затверд.		Бутько Т.В.						

Вступ

У сучасних умовах стрімкого зростання обсягів перевезень, особливо в напрямку морських портів України, ефективне використання наявної залізничної інфраструктури набуває критичного значення. Дільниця П-К відіграє важливу роль у забезпеченні транспортного коридору для вантажних поїздів, зокрема зернових маршрутів, що прямують до південних експортно-імпортних хабів. В умовах перевантаження мережі та обмеженості ресурсів надзвичайно важливим є не лише розвиток, а й максимально раціональне використання наявної пропускної спроможності. Визначення фактичної (наявної) пропускної спроможності дільниці дозволяє встановити межі її поточної експлуатаційної ефективності, виявити вузькі місця, а також сформулювати обґрунтовані пропозиції щодо оптимізації розкладів руху, організації маршрутних поїздів та пріоритетності використання перегонів. Це особливо актуально в умовах воєнного часу, коли інфраструктурні ресурси обмежені, а потреба у стабільному та надійному транспортному забезпеченні зростає. Таким чином, дослідження, спрямоване на розрахунок наявної пропускної спроможності залізничної дільниці П-К, є актуальним і необхідним для забезпечення безперебійного функціонування залізничного транспорту України.

Мета і задачі дослідження: підвищення ефективності перевезень та використання залізничної інфраструктури України на основі виявлення “вузьких місць” на мережі за рахунок визначення наявної пропускної спроможності ліній. Це дозволить в умовах відсутності якісного аналізу використання залізничної інфраструктури із достатньою для практичних цілей точністю визначити рівень використання наявної пропускної спроможності дільниці, що є важливим параметром визначення напрямків руху вагонопотоків.

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

- провести аналіз умов функціонування залізничного транспорту України;

- провести аналіз наукових досліджень щодо розрахунку пропускної спроможності на залізничному транспорті;
- провести розрахунки наявної пропускної спроможності для непаралельного графіку руху поїздів на ділянці П – К та зробити висновки.

Об'єкт дослідження – процес перевезень та використання залізничної мережі України.

Предмет дослідження – процедури аналізу наявної пропускної спроможності залізничної інфраструктури.

Цінність і прикладна значущість результатів: В межах даної кваліфікаційної роботи застосовано процедуру розрахунку наявної пропускної спроможності залізничної ділянки на основі використання методики згідно до Інструкції ЦД-0036 для проведення розрахунків та аналізу використання наявної пропускної спроможності на лінії. На основі проведених розрахунків виявлені наступні прикладні результати:

- для підвищення ефективності перевезень та використання залізничної інфраструктури України на основі виявлення “вузьких місць” на ділянці П – К в роботі проведено розрахунки наявної пропускної спроможності залізничної ділянки. Встановлено, що наявна пропускна спроможність лінії у парному напрямку складе 100 вантажних поїздів та у непарному напрямку 106 поїздів. Встановлено, що коефіцієнт знімання пасажирського поїзда на лінії складає 3,64 та 4,68 відповідно у парному і непарному напрямках; приміського – 3,5 та 1,38; збірного – 3,25 та 1,3 відповідно. Найбільший вплив на використання пропускної спроможності в напрямі морських портів від кількості пасажирських поїздів. Встановлено, що ділянка П-К використовується на 53,8% і не є обмежувальною у 2023 році;

- доведена прикладна значущість запропонованого розрахунку наявної пропускної спроможності для виявлення “вузьких місць” на лінії П – К. Це дозволило із достатньою для практичних цілей точністю визначити наявну пропускну спроможність для встановлення найбільш вигідних варіантів інвестицій у розвиток залізничної інфраструктури України.

Висновки

На основі аналізу перевезених вантажів за видами транспорту встановлено, що залізничним транспортом у 2022 році було перевезено 26,2 млн т, у 2023 році - 22,1 млн т, відбулося зменшення обсягу на 15,6%. Загальна тенденція показує, що обсяги перевезень українського транспорту зменшилися в порівнянні з 2021 роком. Динаміка зміни обсягів перевезення вантажів за період 2018-2023 рр, показала, що після 2022 АТУЗ втратила близько 52,8% обсягу. Однак, ситуація стабілізувалась у 2023 перевезено 151 млн т, у 2023 149 млн т. Майже 63,5% загального експортного вагонопотоку прямує до портів, що формує високі вимоги до ефективності використання пропускної спроможності ліній, що ведуть до морських портів.

На основі аналізу динаміки зміни середньої відстані, на яку здійснюються перевезення, виявлено, що середня відстань для залізничного транспорту складає понад 500 км, а для автомобільного транспорту понад 200 км. У залізниці цей показник щороку зростає, тоді як для автотранспорту він зменшується: у 2009 році становив відповідно 501 км і 242 км, у 2019 році – 581 км і 200 км, у 2021 році – 574 км і 209 км. Показники водного транспорту (2009 рік – 809 км, 2019 рік – 555 км, 2021 рік – 556 км) можуть служити орієнтиром, але його невелика частка практично не впливає на діяльність поточних вантажних перевезень. Зроблено висновок, що залізничний транспорт втрачає свою роль логістичних ланцюжках перевезень до морських портів на коротких маршрутах, при цьому його місце все більше займає автомобільний транспорт.

Згідно проведеного розрахунку встановлено, що наявна пропускна спроможність лінії у парному напрямку складе 100 вантажних поїздів та у непарному напрямку 106 поїздів. Встановлено, що коефіцієнт знімання пасажирського поїзда на лінії складає 3,64 та 4,68 відповідно у парному і непарному напрямках; приміського – 3,5 та 1,38; збірного – 3,25 та 1,3 відповідно. Найбільший вплив на використання пропускної спроможності в напрямі морських портів від кількості пасажирських поїздів. Виявлено, що діляниця П-К використовується на 53,8% і не є обмежувальною у 2023 році;

Відмінність значень наявної пропускної спроможності від спостережуваних у реальній експлуатації підтверджує необхідність врахування фізики руху поїздопотоків в умовах перевантаження дільниці для вироблення об'єктивних методів визначення пропускних спроможностей дільниць залізниць. Діюча на залізницях України методика розрахунку наявної пропускної спроможності залізничних дільниць ґрунтується на розрахунках, що проводяться для обмежуючого перегону (у розрізі), тоді як реально реалізована (практична) пропускна спроможність змінюється та залежить від характеристик потоку поїздів, що прямують по всій дільниці.

Список використаних джерел

- 1 Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 17 травня 2025 р.).
- 2 BRDO. URL: <https://brdo.com.ua/analytics/21368/> (дата звернення 17 травня 2025 р.).
- 3 BRDO. URL: <https://www.slideshare.net/BRDO/ss-244081445> (дата звернення 17 травня 2025 р.).
- 4 Чибісов Ю. Дослідження факторів, які впливають на пропускну та провізну спроможність залізничних ліній // Транспортні системи та технології перевезень. 2013. № 4. С. 97–102. DOI: <https://doi.org/10.15802/tstt2012/17137>.
- 5 Прохорченко А. В., Огієнко В. А. Аналіз методів розрахунку пропускну спроможності залізничних дільниць // Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2014. № 150. С. 67–73.
- 6 Бутько Т. В., Харланова С. В., Коваленко М. В. Формалізація процедури розподілу пропускну спроможності залізничної мережі в умовах недискримінаційного доступу до інфраструктури // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2022. № 2. С. 3–10.
- 7 Управління експлуатаційною роботою. Графік руху поїздів : навч. посіб. / А. В. Прохорченко, О. А. Малахова, Г. М. Сіконенко та ін. – Харків : УкрДУЗТ, 2021. – 263 с.
- 8 Козаченко Д. М., Папахов О. Ю., Логвінова Н. О. Пропускна та провізна спроможність залізниць : навч. посіб. для студентів ВНЗ [Електрон. ресурс]. – Дніпро : Вид-во ДНУЗТ, 2017. – 127 с. – URL: <https://library.diit.edu.ua/uk/catalog/> (дата звернення 17 червня 2025 р.).
- 9 Інструкція з розрахунку наявної пропускну спроможності залізниць України. ЦД 0036 : затв. нак. Укрзалізниці від 14.03.2001 р. № 143/Ц / М-во транспорту України, Держ. адм. залізн. транспорту України, Гол. упр. перевезень. – К. : Транспорт України, 2002. – 375 с.
- 10 Інструкція зі складання графіка руху поїздів на залізницях України. ЦД 0040 : затв. нак. Укрзалізниці від 05.04.2002 р. № 170-Ц. – К. : Транспорт України, 2001. – 163 с.

11 Інструкція з визначення станційних і міжпоїзних інтервалів. ЦД 0034 : затв. нак. Укрзалізниці від 01.12.2000 р. № 542-Ц. – К. : Транспорт України, 2001. – 149 с.