

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління експлуатаційною роботою

ОРГАНІЗАЦІЯ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО І МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ
ПЕРЕВЕЗЕННІ ПАСАЖИРІВ НА СТАНЦІЇ Ж

Пояснювальна записка та розрахунки

до кваліфікаційної роботи

ОВЗМТ.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)


(вдпис) Богдан БЕЛИНЬ
(ім'я та прізвище)

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

Тетяна БУТЬКО
(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

« 16 » _____ травня _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Белиню Богдану Васильовичу

1. Тема (роботи) _____ Організація взаємодії залізничного і міського транспорту при перевезенні пасажирів на станції Ж.

керівник Буцько Теяна Василівна, докт. техн. наук, професор
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) Технологічний процес роботи залізничних вокзалів; статистичні дані щодо показників пасажиропотоків по станціях Харків – Пасажирський, Житомир, Вінниця.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Аналіз організації роботи вокзалів в умовах здійснення пасажирських перевезень з пересадками. 2 Аналіз наукових досліджень щодо організації пасажирських перевезень на залізничному транспорті 3 Підходи до автоматизації технологічних процесів роботи вокзалів 4 Дослідження параметрів пасажиропотоків. 5. Модель синхронізації підводу рухомого складу різних видів транспорту до залізничного вокзалу. 6. Формування розподіленої СППР логістичного центру для управління пасажиропотоками. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень та їх кількості) 1 1. Мета бакалаврської кваліфікаційної роботи. Об'єкт дослідження. Предмет дослідження. 2 Динаміка розподілу кількості відправлених пасажирів. 3. Схема сполучень по відправленню 4, 5. Діаграми розподілу кількості відправлених пасажирів з вокзалу станції Житомир по напрямках та місяцям. 6. Гістограма розподілу поїздопотоків.

7. Визначення планової кількості операцій по відправленню або прибуттю міського рухомого складу для здійснення пересадки; Оптимізація процесу взаємодії різних видів транспорту; Критерії оцінки розкладу 8. Структурна схема РСППР на рівні регіонального логістичного центру залізничного пересадочного комплексу. 9. Висновки.

Всього креслень - 9

6. Дата видачі завдання 22.05.2025.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

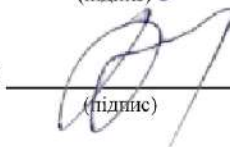
Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Вступ	12.05.2025	виконано
1. Аналіз організації роботи вокзалів в умовах здійснення пасажирських перевезень з пересадками.	22.05.2025	виконано
2. Аналіз наукових досліджень щодо організації пасажирських перевезень на залізничному транспорті	25.05.2025	виконано
3. Підходи до автоматизації технологічних процесів роботи вокзалів.	29.05.2025	виконано
4. Дослідження параметрів пасажиропотоків.	04.06.2025	виконано
5. Модель синхронізації підводу рухомого складу різних видів транспорту до залізничного вокзалу.	08.06.2025	виконано
6. Формування розподіленої СППР логістичного центру для управління пасажиропотоками.	12.06.2025	виконано
Висновки	16.06.2025	виконано
Оформлення роботи	19.06.2025	виконано

Студент


(підпис)

Богдан БЕЛИНЬ
...
(ім'я та прізвище)

Керівник


(підпис)

Тетяна БУТЬКО..
(ім'я та прізвище)

Анотація

Дана кваліфікаційна робота включає 53 сторінок тексту формату А4, таблиць – 0, рисунків – 17, слайдів – 11.

Ключові слова: пасажирські залізничні перевезення, технологія роботи вокзалу, пасажиропотоки, взаємодія залізничного і міського транспорту, теорія розкладу.

Об'єктом досліджень є процес організації залізничних пасажирських перевезень при взаємодії із міським транспортом, метою досліджень - підвищення рівня надійності і безпеки залізничних пасажирських перевезень на основі синхронізації роботи залізничного і міського транспорту.

Роботу присвячено питанням управління рухом пасажиропотоків при взаємодії залізничного і міського транспорту. В роботі наведено аналіз наукових досліджень щодо удосконалення організації пасажирських перевезень. У якості математичної моделі, що формалізує процеси взаємодії залізничного транспорту з місцевим транспортом, використано модель на основі теорії розкладу, яка дозволяє визначати більш точний графік прибуття і відправлення міського пасажирського транспорту у взаємодії із залізничним.

Для забезпечення взаємодії залізничного і міського транспорту запропоновано структуру розподіленої СППР на рівні логістичного центру залізничного пересадочного комплексу.

Abstract

This qualification work includes 53 pages of A4 text, 0 tables, 17 figures, 11 slides.

Keywords: passenger railway transport, technology of station operation, passenger flows, interaction of railway and urban transport, timetable theory.

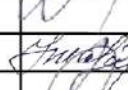
The object of research is the process of organising railway passenger transport in interaction with urban transport, the purpose of research is to increase the level of reliability and safety of railway passenger transport based on the synchronisation of railway and urban transport.

The work is devoted to the issues of passenger traffic management in the interaction of railway and urban transport. The paper provides an analysis of scientific research on improving the organisation of passenger transport. As a mathematical model that formalises the processes of interaction between railway transport and local transport, a model based on the theory of scheduling is used, which allows determining a more accurate schedule of arrival and departure of urban passenger transport in interaction with railway transport.

To ensure the interaction of railway and urban transport, a structure of a distributed SPPR at the level of the logistics centre of a railway interchange complex is proposed.

Зміст

Вступ	7
1 Аналіз організації роботи вокзалів в умовах здійснення пасажирських перевезень з пересадками	9
2 Аналіз наукових досліджень щодо організації пасажирських перевезень на залізничному транспорті	13
3 Підходи до автоматизації технологічних процесів роботи вокзалів	23
4 Дослідження параметрів пасажиропотоків	27
5. Модель синхронізації підводу рухомого складу різних видів транспорту до залізничного вокзалу	35
6 Формування розподіленої СППР логістичного центру для управління пасажиропотоками	42
Висновки	51
Список використаних джерел	53

					ОВЗМТ.300.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Белинь		16.06	Організація взаємодії залізничного і міського транспорту при перевезенні пасажирів на станції Ж	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бутько		16.06		i	6	55
Н. Контр.		Малахова		16.06		УкрДУЗТ		
Затв.		Бутько		16.06				

Актуальність теми. В умовах воєнного стану в Україні АТ Укрзалізниця залишається основним стратегічним перевізником вантажів і пасажирів, включно із перевезеннями пасажирів евакуаційними потягами. Надійність самого перевезення і безпека пасажирів є головним завданням в процесі функціонування транспортної системи України та АТ УЗ зокрема. Особливо це стосується великих мегаполісів, де концентруються пасажироопотоки і відбувається взаємодія залізничного і міського транспорту: метрополітену, міського електротранспорту (трамвай, тролейбус), так званих маршрутних таксі, тощо, зупинки, яких зосереджено на привокзальній площі. В цьому контексті залізничну станцію, вокзал сумісно з привокзальною площею доцільно розглядати як великий пасажирський хаб (пересадочний комплекс), тобто об'єднати в єдину систему (використати системний підхід) під управлінням єдиного інтермодального пасажирського оператора.

Як відомо, пасажиропотокам, що прибувають і відправляються із залізничної станції притаманний так званий «ранковий» і «вечірній ефект». Що призводить до значного збільшення пасажирів у всій системі. Цей ефект обумовлений підвищенням інтенсивності надходження і відправлення приміських та міжрегіональних поїздів у певні періоди доби, що в свою чергу спричиняє значну нерівномірність в роботі вищезазначеної системи та ускладнює її управління. Враховуючи, що пасажирські та приміські поїзди надходять на станцію з певним інтервалом часу, необхідно так скоординувати рух пасажиропотоку у системі, щоб загальний час знаходження пасажирів у ній був як можливо найменшим, тобто не створювати ефекту «натовпу». Для того щоб запобігти скупченню пасажирів у системі доцільно синхронізувати роботу всіх її елементів на засадах логістики, тобто забезпечити чітку взаємодію залізничного і міського транспорту. Спираючись на вищенаведене тема обраної бакалаврської кваліфікаційної роботи є своєчасною і актуальною.

Мета бакалаврської кваліфікаційної роботи. Підвищення рівня надійності і безпеки залізничних пасажирських перевезень на основі синхронізації роботи залізничного і міського транспорту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз закордонного і вітчизняного досвіду з організації роботи вокзалів в умовах здійснення пасажирських перевезень з пересадками;
- провести аналіз наукових досліджень щодо організації пасажирських перевезень на залізничному транспорті;
- дослідити підходи до автоматизації технологічних процесів роботи вокзалів;
- провести дослідження параметрів пасажиропотоків;
- обрати модель синхронізації підводу рухомого складу різних видів транспорту до залізничного вокзалу;
- сформувати розподілену СППР логістичного центру для управління пасажиропотоками.

Об'єкт дослідження. Процес організації залізничних пасажирських перевезень при взаємодії із міським транспортом.

Предмет дослідження. Залізничний пересадочний комплекс.

Висновки

Відповідно до обраної теми бакалаврської кваліфікаційної роботи проведено аналіз організації роботи вокзалів по таких країнах як Нідерланди, Німеччина, Франція, Швейцарія, Південна Корея, США, Китай, Великобританія. Основною тенденцією в цих країнах є перехід універсальних залізничних вокзалів до інтегрованих залізничних пересадочних комплексів. Такий пересадочний комплекс виконує функції об'єднання різних видів транспорту залізничного, авіаційного, міського, приміського та забезпечує найбільш швидку пересадку пасажирів.

В роботі проведено також аналіз наукових досліджень щодо удосконалення організації залізничних пасажирських перевезень: у якості математичної моделі, що формалізує процеси взаємодії залізничного транспорту з іншими, зокрема з міським транспортом, запропоновано використати модель теорії розкладу. Модель на основі апарату теорії розкладу дозволяє визначати більш точний графік прибуття і відправлення міського пасажирського транспорту у взаємодії із залізничним, що надасть можливість сформувати Єдину транспортно-логістичну систему обслуговування пасажирів з властивостями адаптації до зміни умов формування попиту на перевезення.

Аналіз динаміки інтенсивності пасажиропотоків на залізничних вокзалах Житомир, Вінниця, Харків-Пасажирський по місяцях року, дням тижня та на протязі доби за період 2020-2021 рр. свідчить про наявність коливань, що обумовлені впливом сезонного фактору (літні перевезення, святкові дні, канікули та ін.), ефектом вихідного дня, а також внутрішньодобовими коливаннями. Величина коефіцієнту варіації коливається в межах від 0,11 до 0,72 в залежності від напрямків перевезень. Аналіз розподілу кількості відправлених пасажирів по місяцях за різними вокзалами свідчить, що існують стаціонарні та перехідні режими в роботі залізничних вокзалів. Статистичний аналіз довів, що процес прибуття та відправлення пасажирських поїздів за розкладом на вокзалі Харків-Пасажирський підпорядкований експоненційному закону розподілу з інтенсивністю біля $0,07 \text{ хв}^{-1}$, що свідчить про стохастичний характер надходження

пасажиропотоків на вокзал та підкреслює складність управління залізничним вокзалом в умовах високої інтенсивності прибуття та відправлення поїздів.

Для забезпечення взаємодії залізничного і міського транспорту запропоновано структуру розподіленої СППР на рівні логістичного центру залізничного пересадочного комплексу.

Список використаних джерел

- 1 Heike Link PEP-A Yield-Management Scheme for Rail Passenger Fares in Germany. *Japan Railway & Transport Review* 38, March. 2004. P. 50-55.
- 2 Koichi Goto Passenger Service Technologies. Railway Technology Today 11 (Edited by Kanji Wako) *Japan Railway & Transport Review*. 24 • July 2000. P. 50-55.
- 3 Офіційний сайт DBAG: веб сайт. URL: www.bahn.de (дата звернення 10.05.2023).
- 4 Boutatigkeit der Deutschen Bahn in Berlin. Feldwisch Wolfgang, Ruppert, Gunter. ETR: *Eisenbahntechn. Rdsch.* 2000. №6. P.365-377.
- 5 Dong-Kyu Kim Development of train scheduling model accommodating transfer behavior / Dong-Kyu KIM, Chang-Ho PARK // *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*. 2005. Vol. 6. P. 372 – 384.
- 6 Liebchen C., Mohring R. H., Geraets F. The Modeling Power of the Periodic Event Scheduling Problem: Railway Timetables—and Beyond. *Railway Optimization*. 2004, LNCS 4359, P. 3–40.
- 7 Timetable Information: Models and Algorithms / Matthias Muller-Hannemann, Frank Schulz, Dorothea Wagner, Christos Zaroliagis //F. Geraets et al. (Eds.): *Railway Optimization*. 2004. LNCS 4359. PP. 67–90.
- 8 Li Yu, Zhao Jun, Cheng Jie. Model and Algorithm for Passenger Station Task Allocation Problem in Railway Termina. *Conference Proceeding Paper. ICCTP: Integrated Transportation Systems—Green - Intelligent – Reliable. Public Transportation Technology and Systems*. 2010. PP. 2590-2596
- 9 Goverde, R.M.P. Optimal Transfer Times in Railway Timetables. *Paper presented at the 6th Meeting of the EURO Working Group on Transportation*, September 1998. Gothenborg, to appear in Transportation Research B.
- 10 Quantitative assessment on the design of a railway station / W.A.J Daamen,, R.J. Hill, CA Brebbia, G Sciutto, S Sone (Eds.). *Computers in railways VIII (Congress Proceedings of CompRail)*. 2002, Lemnos, Greece. P. 191-200.
- 11 A Study on Characteristics of Train Station Passengerflows for Train Delay Reduction / N. Hibino; Yo. Yamashita; K. Kariyazaki; Sh. Morichi. *12th WCTR, July 11-15. 2010 Lisbon, Portugal*. 12 pages.

- 12 Goverde Rob M.P. Transfer Stations and Synchronization. *TopTech Study "Rail Systems Engineering, Delft University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Geo Sciences, Transportation Planning and Traffic Engineering Section*. 1998. 10 p.
- 13 Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р. Київ: веб сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text> (дата звернення 15.05.2023).
- 14 ВБН В 2.3 -1- 2008. Відомчі будівельні норми України / Споруди транспорту. Проектування, будівництво та експлуатація будівель і службово-технічних споруд залізничного транспорту при швидкісному та високошвидкісному русі поїздів затверджений наказом № 1479 Міністерства транспорту та зв'язку України від 05.12.2008.
- 15 Торопов Борис Іванович. Розвиток пасажирських комплексів на основі закономірностей формування пасажиропотоків : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.22.01 / Київський ін-т залізничного транспорту Харківської держ. академії залізничного транспорту. К., 2001. 21с.
- 16 Wang W., Huang L. The Optimization Study on Passenger Organization at Passenger Station Based on CAS. *Transportation & Logistics Engineering Institution, HoHai University, Nanjing 210098, P. R. China PHD of Business School*.2007. DOI 10.2991/iske.2007.166.
- 17 Design assessment of Lisbon transfer stations using microscopic pedestrian simulation / S.P. Hoogendoorn, W. J. Daamen, , C.A. Brebbia, R.J. Hill, G. Sciutto, S Sone (Eds.), *Computers in railways IX. Congress Proceedings of CompRail, Dresden, Germany*, May 2004. Pp. 135-147.
- 18 Laufer J. Passenger and Pedestrian Modelling at Transport Facilities. *Principal Transport Planner*, PTV Asia-Pacific: веб сайт. URL: https://www.academia.edu/32355476/Passenger_and_Pedestrian_Modelling_at_Transport_Facilities (дата звернення 15.05.2023).
- 19 Global Rail New: King's Cross and St Pancras International: Keeping up with the flow: веб сайт. URL: <http://rail-news.com/2010/09/04/kings-cross-and-st-pancras-international-keeping-up-with-the-flow/> (дата звернення 15.05.2023).

- 20 Rothkrantz L.J.M., Yang Z. Crowd control by multiple cameras. *Proceedings of the 6th International ISCRAM Conference – Gothenburg, Sweden, May 2009.* – 11 p.
- 21 Li JP Train station passenger flow study. *Winter Simulation Conference (WSC'00)*. 2000. Volume 2. Pp. 1173-1176.
- 22 Calibration and validation of the Legion simulation model using empirical data / J. Berrou, J. Beecham, P. Quaglia, M. Kagarlis, A. Gerodimos. *Pedestrian and Evacuation Dynamics*. Part 3. 2005. P.167-181.
- 23 Yan Y.S., Li W.X., Optimization Simulation of Passenger Organization at Passenger Station during Passenger-flow Rush Hours. *Computer Simulation*, 21. 2004. p. 167-170.
- 24 Train station passenger flow study / J. A. Joines, R. R. Barton, K. Kang, P.A. Fishwick, eds. *Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference* 2000. P. 1173-1176.
- 25 Pedestrian behavioral analysis for improvement of transfer resistance in railway station / Y. Yamashita, T. Sekiguchi, M. Shibuya, H. Uchiyama. *Infrastructure Planning Proceedings*, Vol.32, 2005. CD-ROM. 4pages (in Japanese).