

Кафедра управління експлуатаційною роботою

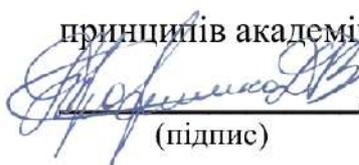
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЗАЄМОДІЇ СТАНЦІЇ І ВОКЗАЛУ Х.-ПАС З
МІСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ

Пояснювальна записка і розрахунки
до кваліфікаційної роботи

УТВСВ.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 211-ОПУТ-Д24
спеціальності 275 / 275.02

(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)

 Денис ТРОФИМЕНКО
(підпис)

Керівник: професор, д-р техн. наук

Тетяна БУТЬКО

Рецензент: професор, д-р техн. наук

Олександр ОГАР

Український державний університет залізничного транспорту

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

«25» жовтня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Трофименку Денису Володимировичу

1 Тема роботи «УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВЗАЄМОДІЇ СТАНЦІЇ І
ВОКЗАЛУ Х.-ПАС. ІЗ МІСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ»

Керівник Бутько Тетяна Василівна, професор, доктор. техн. наук

затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень
від 24 жовтня 2025 року №19/25

2 Строк подання студентом роботи 09 січня 2026 року

3 Вихідні дані до роботи: техніко-експлуатаційна характеристика ст. Х-пас,
технологія роботи станції Х-пас, технологічний процес роботи вокзалу Х-пас,
статистичні дані щодо пасажиропотоків в умовах станції та вокзалу Х-пас.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): провести аналіз організації роботи залізничних вокзалів та наукових досліджень; проаналізувати техніко-експлуатаційну характеристику і технологію роботи станції Х.-пас; проаналізувати технологію роботи вокзалу Х.-пас; дослідити пасажиропотоки в умовах залізничного вокзалу Х.-пас; сформулювати пропозиції щодо перетворення інфраструктури Привокзальної площі; формалізувати процес узгодженого підводу міського транспорту до вокзалу Х.-пас; розробити структуру розподілених СППР для управління пасажиропотками; провести техніко-економічне обґрунтування;

5 Перелік графічного матеріалу: діаграми пасажиропотоків по прибуттю і відправленню різних категорій поїздів, креслення станції Х.-пас, схема терміналу міського транспорту, схема автомобільного терміналу. Схема узгодженої СППР.

6 Консультанти окремих розділів

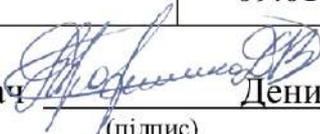
Розділ	Прізвище, ініціали, посада та науковий ступінь консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування запропонованого проектного рішення	Євгеній БАЛАКА, доцент, канд. економ. наук		

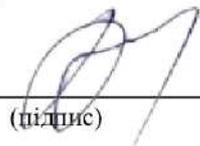
7 Дата видачі завдання 30 вересня 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Аналіз організації роботи вокзалів при здійсненні пасажирських перевезень з пересадками.	27.10.2025	виконано
2. Аналіз наукових досліджень і публікацій	03.12.2025	виконано

3. Техніко-експлуатаційна характеристика і технологія роботи станції X-пас	10.12.2025	виконано
4. Технологічний процес роботи вокзалу X-пас	17.12.2025	виконано
5. Дослідження пасажиропотоків в умовах залізничного вокзалу X-пас	20.12.2025	виконано
6 Розробка пропозицій щодо інфраструктурної складової інтегрованого пасажирського пересадочного комплексу	24.12.2025	виконано
7 Модель організації підводу рухомого складу міського транспорту до залізничного вокзалу	27.12.2025	виконано
8 Формування структури розподіленої СППР для управління пасажиропотоками	31.12.2025	виконано
9 Техніко-економічне обґрунтування	04.12.2025	виконано
10 Висновки	07.12.2025	виконано
Оформлення роботи	09.01.2026	виконано

Здобувач  Денис ТРОФИМЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник  Тетяна БУТЬКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе: 18 слайдів презентації, 128 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 18 рисунків, 18 таблиць, 14 літературних джерел.

Ключові слова: пасажирські перевезення, залізнична станція та вокзал, взаємодія залізничного та міського транспорту, пасажиропотоки, інтегрований пасажирський пересадочний комплекс, реконструкція привокзальної площі, теорія розкладу.

Об'єктом дослідження є процес організації залізничних перевезень при взаємодії зі міським транспортом.

Метою дослідження є синхронізації взаємодії залізничного і міського транспорту в умовах станції і вокзалу Х.-пас.

Роботу присвячено питанням узгодженої взаємодії залізничного і міського транспорту для забезпечення мінімального часу на пересадку пасажирів. В роботі наведено аналіз наукових досліджень, який довів, що сучасною тенденцією, що забезпечує мінімізацію знаходження пасажирів в системі: залізнична станція - вокзал - привокзальна площа, де зосереджено зупинки громадського транспорту, є перехід універсальних залізничних вокзалів до статусу інтегрованого пасажирського пересадочного комплексу, який виконує функцію об'єднання різних видів транспорту.

З цією метою в роботі проаналізовано існуючу технологію роботи залізничної станції і вокзалу Х.-пас, виконано дослідження загальних пасажиропотоків у динаміці по годинах доби, доведено існування "ранкового" та "вечірнього" ефектів, що значно підвищують інтенсивність пасажиропотоків. В роботі запропоновано заходи, щодо реконструкції Привокзальної площі з метою наближення зупинок міського транспорту до виходів із вокзалу і тунелів.

У якості математичної моделі, що фіналізує процеси взаємодії залізничного транспорту з міським транспортом, використано модель на основі теорії розкладу, яка дозволяє визначити більш точний графік прибуття і відправлення міського пасажирського транспорту (метрополітен, трамвай, троллейбус, автобус, та

транзитні автобуси дальнього сполучення) у зв'язці з поїздами дальнього прямування та приміськими поїздами залізниці. Для управління процесом взаємодії запропоновано структуру розподіленої СППР на рівні логістичного центру залізничного інтегрованого пересадочного комплексу.

ABSTRACT

This qualification paper includes: 18 presentation slides and 128 A4 pages of an explanatory report, including 18 figures, 18 tables, and 14 literary sources.

Keywords: passenger transportation, railway station and terminal, interaction between railway and urban transport, passenger flows, integrated passenger transfer complex, reconstruction of the station square, scheduling theory.

The object of the research is the process of organizing railway transportation in interaction with urban transport.

The purpose of the study is to synchronize the interaction between railway and urban transport under the conditions of the Kh.-Pas railway station and terminal.

The paper is devoted to issues of coordinated interaction between railway and urban transport in order to ensure minimum passenger transfer time. The study presents an analysis of scientific research, which has shown that the current trend aimed at minimizing the time a passenger spends within the system “railway station – terminal – station square,” where public transport stops are concentrated, is the transformation of conventional railway terminals into integrated passenger transfer complexes that perform the function of integrating various modes of transport.

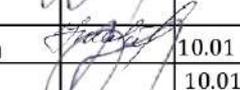
For this purpose, the existing operational technology of the Kh.-Pas railway station and terminal was analyzed, and a study of overall passenger flows by hour of the day was conducted. The existence of “morning” and “evening” peak effects that significantly increase passenger flow intensity was substantiated. The paper proposes measures for the reconstruction of the station square aimed at bringing urban transport stops closer to terminal exits and pedestrian tunnels.

As a mathematical model that finalizes the processes of interaction between railway and urban transport, a model based on scheduling theory is used. This model makes it

possible to determine a more accurate timetable for the arrival and departure of urban passenger transport (metro, tram, trolleybus, bus, and long-distance transit buses) in coordination with long-distance and suburban railway trains. To manage the interaction process, a structure of a distributed decision support system (DSS) at the level of the logistics center of the railway integrated passenger transfer complex is proposed.

Зміст

Вступ	10
1 Аналіз організації роботи вокзалів при здійсненні пасажирських перевезень з пересадками	13
1.1 Загальні положення	13
1.2 Інфраструктурні особливості організації пересадок	14
1.3 Технологічна організація роботи вокзалів	15
2 Аналіз наукових досліджень і публікацій	17
3 Техніко-експлуатаційна характеристика і технологія роботи станції Х-Пас	20
3.1 Аналіз техніко-експлуатаційної характеристики станції Х-Пас	20
3.2 Аналіз технології роботи станції Х – Пас	58
4 Технологічний процес роботи вокзалу Харків-Пасажирський	62
4.1 Загальні положення	62
4.2. Технічна характеристика	65
4.3 Технологічне та інженерне оснащення	70
5. Дослідження пасажиропотоків в умовах залізничного вокзалу «Харків-Пасажирський»	76
5.1 Місткість рухомого складу поїздів	76
5.2 Аналіз пасажиропотоків, що прибувають і відправляються міським транспортом в зоні тяжіння залізничного вокзалу	87
6 Розробка пропозицій щодо інфраструктурної складової інтегрованого пасажирського пересадочного комплексу	90
6.1 Аналіз існуючого пересадочного вузла	90

					УТВСВ.300.00.00.000 ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення технології взаємодії станції вокзалуХ-Пас з міським транспортом	Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.		Трофименко		10.01		i		8	129
Перевір.		Буцько		10.01		УкрДУЗТ			
Н. Контр.		Малахова		10.01					
Затв.		Буцько		10.01					

6.2 Пропозиції щодо капітального будівництва нового інтегрованого пересадочного комплексу та логістичного центру	92
7 Модель організації підводу рухомого складу міського транспорту до залізничного вокзалу	110
8 Формування структури розподіленої СППР для управління пасажиропотоками	115
9 Техніко-економічне обґрунтування	117
Висновки.	126
Список використаних джерел	128

					УТВСВ.300.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Актуальність роботи: процес організації пасажирських залізничних перевезень потребує підвищеної уваги особливо в період воєнного стану в країні. Надійність самого перевезення, безпека і комфорт пасажирів є головним завданням в процесі функціонування залізничної транспортної системи. Особливо це стосується великих мегаполісів, де концентруються пасажиропотоки і відбувається пересадка на інші види транспорту, тобто відбувається взаємодія залізничного та міського транспорту: метрополітену, міського електротранспорту (трамвай, тролейбус), міського та приміського автобусу, тощо, зупинки яких зосереджені навколо Привокзальної площі. В цьому контексті залізничний вокзал Х.-пас сумісно із Привокзальною площею доцільно розглядати як великий пасажирський хаб.

Проведений аналіз по країнах ЄС, США, Чехії, країн Балтії та інших свідчить про те, що основною тенденцією в цих країнах є перехід від універсальних залізничних вокзалів до статусу інтегрованих пересадочних комплексів. Такий пересадочний комплекс виконує функції об'єднання різних видів транспорту: залізничного, авіаційного, міського, приміського та забезпечує найбільш швидко пересадку пасажирів, що запобігає створення ефекту "неконтрольованого натовпу". Для того, щоб запобігти скупченню пасажирів у такій системі доцільно синхронізувати функціонування всіх її елементів на засадах логістики, тобто забезпечити взаємодію залізничного і міського транспорту.

Враховуючи, що залізнична станція і вокзал Х.-пас розташовано в центрі такого мегаполісу як м. Харків, який знаходиться у прифронтовій зоні, тема магістерської кваліфікаційної роботи є своєчасною і актуальною.

Мета і задачі дослідження.

Мета магістерської кваліфікаційної роботи: Забезпечення синхронізації при взаємодії залізничного і міського транспорту шляхом розробки підходів до переходу залізничної станції і вокзалу Х.-пас до статусу інтегрованого

пересадочного комплексу. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз організації роботи залізничних вокзалів та наукових досліджень;

- проаналізувати техніко-експлуатаційну характеристику і технологію роботи станції Х.-пас;

- проаналізувати технологію роботи вокзалу Х.-пас;

- дослідити пасажиропотоки в умовах залізничного вокзалу Х.-пас;

- сформулювати пропозиції щодо перетворення інфраструктури Привокзальної площі;

- формалізувати процес узгодженого підводу міського транспорту до вокзалу Х.-пас;

- розробити структуру розподілених СППР для управління пасажиропотками;

- провести техніко-економічне обґрунтування;

Об'єкт дослідження: процес організації залізничних перевезень при взаємодії зі міським транспортом.

Предмет дослідження: синхронізації взаємодії залізничного і міського транспорту в умовах станції і вокзалу Х.-пас;

Елементи наукової новизни:

- з метою наближення пасажиропотоків до залізничного вокзалу Х.-пас під час пересадки запропоновано перенесення зупинок міського транспорту (трамваю, тролейбусу і автобусу) - створення будівлі терміналу міського транспорту та будівлі автостанції дальніх та міжнародних автобусних маршрутів;

- адаптовано до умов функціонування станції і вокзалу Х.-пас математичну модель узгодженого підводу міського транспорту.

Практична значущість:

Задля інформаційної підтримки в процесі управління пасажиропотоками при змінній інтенсивності на протязі доби запропоновану модель у вигляді програмного продукту покладено в основу розподіленої системи підтримки

прийняття рішень на АРМи єдиного інтермодального пасажирського оператора логістичного центру вокзалу та іншого причетного оперативного персоналу залізничної станції, вокзалу та диспетчерського персоналу різних видів міського транспорту.

За результатами магістерської роботи опубліковано тези доповіді на шостій міжнародній науково-технічній конференції "Інтелектуальні транспортні технології" (листопад 2025 р.) [1], роботу було представлено на пленарному засіданні 85-ої студентської науково-технічної конференції (грудень 2025 р.).

Висновки

Відповідно до обраної теми магістерської кваліфікаційної роботи було проведено аналіз закордонного досвіду з організації роботи залізничних вокзалів та наукових розробок по країнах ЄС, США, та інших розвинутих країн, який довів доцільність їх перетворення у складові інтегрованого пересадочного комплексів.

Такий пересадочний пасажирський комплекс виконує функції об'єднання різних видів транспорту: залізничного, авіаційного, міського, приміського та забезпечує найбільш швидко і комфортну пересадку пасажирів, що запобігає створення "неконтрольованого натовпу". Особливої актуальності такі підходи набувають в умовах великих мегаполісів як прифронтвий Харків, де концентруються пасажиропотоки і відбувається пересадка на інші види транспорту зокрема міський.

З метою трансформації системи: залізнична станція - вокзал Х.-пас - привокзальна площа, де зосереджено зупинки міського транспорту, у інтегрований пасажирський пересадочний комплекс, проведено аналіз існуючих техніко-експлуатаційної характеристики і технології роботи станції Х.-пас, технологію роботи вокзалу Х.-пас, в також дослідження структури і параметрів пасажиропотоків у динаміці. Дослідження динаміки інтенсивності пасажиропотоків по місяцях на протязі року довело існування впливу сезонного фактору в періоди з червня по вересень та в період зимових канікул, що підтверджується наступними параметрами: середнє значення $N = 39870$ пас., середнє квадратичне відхилення $\sigma = 56$ пас., коефіцієнт нерівномірності $k_n = 1,42$.

З метою синхронізації взаємодії залізничного і міського транспорту було отримано і досліджено погодинну динаміку інтенсивності пасажиропотоку на протязі окремої доби по прибуттю та відправленню. Ці дослідження довели існування "ранкового" і "вечірнього" ефектів, що підтверджується наступними параметрами N приб = 38213 пас., σ приб = 47 пас., k_n приб = 1,44, N відпр = 39456 пас., σ відпр = 68 пас., k_n відпр = 1,5.

Окремо було оцінено кількість пасажирів, що користуються метрополітенем по прибуттю = 38% і відправленню = 35,6%, трамваєм по прибуттю = 25,8%, відправленню = 31,9%. На основі проведеного аналізу було запропоновано наступні підходи до організації інтегрованого пасажирського пересадочного комплексу на основі існуючої системи: залізнична станція Х.-пас - вокзал Х.-пас - Привокзальна площа: формування пропозиції щодо інфраструктурної складової та технологічної складової. Інфраструктурна складова передбачає заходи щодо реконструкції привокзальної площі та з метою наближення зупинок міського транспорту зі створенням єдиного терміналу міського транспорту та автостанції, в будівлі якої буде розташовано логістичний центр. Технологічна складова містить процедуру формування узгодженого графіку підводу різних видів міського транспорту до їх зупинок відповідно до часу прибуття/відправлення пасажирських поїздів та відповідно, кількості пасажирів.

Для формування гнучкого графіку підводу рухомого складу міського транспорту використано оптимізаційну модель теорії розкладу, яку адаптовано до умов функціонування станції і вокзалу Х.- пас.

Для інформаційної підтримки в процесі управління пасажиропотками при пересадках при змінній їх інтенсивності на протязі доби запропоновану модель у вигляді програмного продукту покладено в основу розподіленої системи підтримки прийняття рішень на АРМи Єдиного інтермодального пасажирського оператора логістичного центру ІППК та іншого причетного оперативного персоналу залізничної станції, вокзалу та диспетчерського персоналу різних видів міського транспорту.

Прогнозований економічний ефект від запропонованих заходів складе 3627809 грн.

Список використаних джерел

- 1 Бутько Т.В., Ящук Ю.І., Трофименко Д.В. Підходи до формування інтегрованого пасажирського пересадочного комплексу на основі залізничної станції та вокзалу Х-Пас // *VI Міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології» 24-26 листопада. м. Харків. С.38-40.*
- 2 Suxiao CHEN et al/ A Discrete-Event Simulation System for Estimating Passenger Flow in Urban Rail Transit. 2025. URL: <https://traffic2.fpz.hr/index.php/PROMTT>.
- 3 Qi Zhang, Bao Ming Han. The Optimization Study on Passenger Organization at Guangzhou Station // *Applied Mechanics and Materials*. Volumes 253-255. 2012. PP. 1791-1796. URL: https://www.scientific.net/AMM.253-255.1791?utm_source=chatgpt.com.
- 4 Данько, М. І. Удосконалення логістичних послуг місцевої роботи у перевізному процесі при взаємодії вантажовласників та залізниць України [Текст] / М. І. Данько, А. М. Котенко, А. В. Кулешов // *Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 111. – С. 7- 16.*
- 5 Wei Wang, Yindong Ji, Zhonghao Zhao, Haodong Yinю Simulation Optimization of Station-Level Control of Large-Scale Passenger Flow Based on Queueing Network and Surrogate Model // *Sustainability*. 2024. 16(17). P. 7502. <https://doi.org/10.3390/su16177502>
6. Mobility Hubs and Urban Interchanges // *Advantancing public transport. 7-9 november 2023*. URL: https://www.uitp.org/events/mobility-hubs-and-urban-interchanges/?utm_source=.
7. Nasha A., Cormanb Fr., Sauter-Servaes Th. Public transport priority in 2020: Lessons from Zurich. // *Rethinking transport/ 27-30 April 2020*. TRA2020, Helsinki, Finland. URL: https://www.researchgate.net/publication/362861652_Public_transport_priority_in_2020_Lessons_from_Zurich?utm_source=.
- 8 Технічно – розпорядчий акт станції Харків-Пас.: затв. службою руху Південної залізниці від 01.10.2019

9 Технологічний процес вокзалу станції Харків-Пас.: затв. службою руху Південної залізниці від 01.10.2019

10 ДБН В.2.3-18:2007 Споруди транспорту. Трамвайні та тролейбусні лінії. Загальні вимоги до проектування. Зі Змінами №1, № 2, № 3 : Наказ від 28.12.2007 № 401 Про затвердження державних будівельних норм ДБН В.2.3-18-2007. К.: Трансбуд. 2022.

11 ГБН В.2.3-218-550:2010 Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Зупинки маршрутного транспорту. Загальні вимоги проектування : Наказ від 24.12.2010 № 499. К.: Трансбуд. 2010.

12 ДБН В.2.3-7:2018 Метрополітени : Наказ від 20.11.2018 № 311 Про затвердження ДБН В.2.3-7:2018 Метрополітени. К.: Трансбуд. 2019.

13 ДБН В.2.3-22:2009. Мости та труби. Основні вимоги проектування : Наказ Мінрегіонбуду України від 11.11.2009 № 484. К.: Національний транспортний університет (02070915). 2009.

14 Балака Є.І., Зоріна О.І., Колесникова Н.М., Писаревський І.М. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті : навч. посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 210 с.