

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра управління експлуатаційною роботою

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ МІЖНАРОДНИХ
ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ
ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Пояснювальна записка та розрахунки
до кваліфікаційної роботи

УОММП.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 103 – ОМП – Д21
спеціальності 275/275.02 – Транспортні
технології (на залізничному транспорті)
(роботу виконано самостійно, відповідно до
принципів академічної доброчесності)



(підпис) Нікіта КИСІЛЬОВ

Керівник: ст. викладач, канд. техн. наук

Євгенія ХОДАКІВСЬКА

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Катерина КРЯЧКО

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 18 слайдів презентації, 60 аркушів пояснювальної записки формату А4, що включає 15 рисунків, 5 таблиць, 53 літературних джерела.

Ключові слова: МУЛЬТИМОДАЛЬНІ МІЖНАРОДНІ ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНІСТЬ, ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНИЙ ВУЗОЛ.

Метою роботи є удосконалення організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень з урахуванням вимог інтероперабельності.

Об'єктом дослідження є процес пасажирських перевезень у залізничній транспортній системі в умовах мультимодального міжнародного сполучення.

Методи дослідження. Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечена обраними методами дослідження. В роботі використано емпіричні та теоретичні методи. До емпіричних віднесено: порівняння, заміри, опис, а також методи обробки даних (кількісного та якісного аналізу), а до теоретичних: аналіз; синтез; системний підхід; аналогія; формалізація та моделювання.

Одержані висновки та їх практичне значення. Практична цінність роботи полягає у створенні цифрової моделі узгодження графіків руху транспорту на стикових пунктах мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень. Запропоноване рішення дозволяє зменшити час пересадки пасажирів, покращити координацію між видами транспорту та забезпечити часову інтероперабельність на ключових ділянках маршруту.

Модель може бути використана при плануванні міжнародних маршрутів, формуванні графіків руху, а також у системах підтримки прийняття рішень в управлінні пасажирськими перевезеннями. Її впровадження сприятиме підвищенню якості обслуговування пасажирів, скороченню тривалості поїздок і посиленню інтеграції українського транспорту в європейський простір. Отримані результати можуть бути також використані в освітньому процесі та підготовці фахівців з транспортних технологій.

Апробацію здійснено на студентській науково-технічній конференції УкрДУЗТ.

ABSTRACT

This qualification thesis includes 18 presentation slides and 60 pages of explanatory text in A4 format, containing 15 figures, 5 tables, and 53 literature sources.

Keywords: MULTIMODAL INTERNATIONAL PASSENGER TRANSPORTATION, INTEROPERABILITY, TRANSPORTATION HUB.

Purpose of the Study. The aim of the study is to improve the organization of multimodal international passenger transportation considering interoperability requirements.

Research Object. The process of passenger transportation in the railway transport system under conditions of multimodal international connectivity.

Research Methods. The validity of the obtained results and conclusions is ensured by the selected research methods. The thesis employs both empirical and theoretical approaches. Empirical methods include comparison, measurement, description, and data processing (quantitative and qualitative analysis). Theoretical methods include analysis, synthesis, systems approach, analogy, formalization, and modeling.

Findings and Practical Significance. The practical value of the work lies in the development of a digital model for synchronizing transport schedules at transfer points in multimodal international passenger transportation. The proposed solution reduces passenger transfer time, improves coordination between modes of transport, and ensures temporal interoperability at key route segments.

The model can be applied in the planning of international routes, schedule design, and decision support systems for managing passenger transport. Its implementation will enhance service quality, reduce total travel time, and promote the integration of the Ukrainian transport system into the European space. The research findings may also be used in the educational process and for training specialists in transport technologies.

Dissemination of Research Results. The results of the research were presented at the student scientific and technical conference of UkrSURT.

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

«__» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ *Кисільову Нікіті Костянтиновичу*

1 Тема роботи Удосконалення організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень з урахуванням вимог інтероперабельності
керівник Ходаківська Євгенія Володимирівна, канд. техн. наук, старший викладач
затверджена розпорядженням по факультету управління процесами перевезень
від 12 травня 2025 року №06/25.

2 Строк подання студентом роботи 09 червня 2025 р.

3 Вихідні дані до роботи Нормативні, експлуатаційні та економічні показники залізничного транспорту у сфері міжнародних пасажирських перевезень в період з 2019 по 2024 роки, технологія організації міжнародних пасажирських перевезень залізничним транспортом.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1. Теоретичні засади та аналіз досвіду організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень. 2. Оцінка ефективності існуючої організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень. 3. Удосконалення організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень на основі цифрової моделі узгодження графіків. Висновки.

5 Перелік графічного матеріалу. 1. Мета та задачі дослідження. 2. Динаміка основних показників міжнародних пасажирських перевезень залізничним транспортом України за 2019 – 2024 роки. 3. Типова схема організації мультимодального маршруту з пересадками. 4. Порівняльна таблиця характеристик існуючих та оптимізованих графіків руху на стиковому пункті. 5. Модель часової інтероперабельності: узгодження прибуття/відправлення різних видів транспорту. 6. Коефіцієнт узгодженості графіків у базовому та запропонованому варіантах. 7. Висновки.

Всього креслень – 12.

6. Дата видачі завдання 26 березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

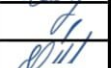
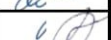
Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
Вступ	05.05.2025	
1 Теоретичні засади та аналіз досвіду організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень	17.05.2025	
2 Оцінка ефективності існуючої організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень	22.05.2025	
3 Удосконалення організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень на основі цифрової моделі узгодження графіків	29.05.2025	
Висновки	09.06.2025	
Оформлення роботи	09.06.2025	

Студент  Нікіта КИСІЛЬОВ

Керівник  Євгенія ХОДАКІВСЬКА

Зміст

Вступ		7
1	Теоретичні засади та аналіз досвіду організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень	11
1.1	Сучасна організація мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень із залученням залізничного транспорту	11
1.2	Вітчизняні теоретичні підходи та практичний досвід удосконалення організації перевезень з урахуванням інтероперабельності	13
1.3	Зарубіжний досвід реалізації інтероперабельності в організації мультимодальних перевезень	17
2	Оцінка ефективності існуючої організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень	21
2.1	Аналіз сучасних напрямів удосконалення організації мультимодальних перевезень	21
2.2	Оцінка ефективності функціонування існуючих схем міжнародних перевезень за показниками якості обслуговування пасажирів	24
3	Удосконалення організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень на основі цифрової моделі узгодження графіків	32
3.1	Обґрунтування вибору аспекту часової інтероперабельності як ключового для оптимізації пасажирських перевезень	32
3.2	Побудова цифрової моделі узгодження графіків руху транспорту на стикових пунктах мультимодальних перевезень	36
3.3	Розрахунок ефекту від впровадження моделі на прикладі конкретного міжнародного маршруту	42
	Висновки	53
	Список використаних джерел	55

					УОММП.300.00.00.000 ПЗ								
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень з урахуванням вимог інтероперабельності				Літ.		Арк.	Аркушів	
Розроб.		Кисільов										6	60
Перевір.		Ходаківська											
Н. Контр.		Ходаківська							УкрДУЗТ				
Затверд.		Бутько											

Вступ

Актуальність теми. У сучасних умовах глобалізації та розвитку європейського транспортного простору зростає потреба у забезпеченні високої ефективності та зручності міжнародних пасажирських перевезень. Особливої уваги вимагає мультимодальна модель перевезення, яка передбачає поєднання кількох видів транспорту в межах одного логістичного маршруту. З огляду на стратегічне географічне положення України, її участь у формуванні міжнародних транспортних коридорів і інтеграції до європейської транспортної мережі TEN-T, питання удосконалення організації мультимодальних пасажирських перевезень набуває особливої актуальності.

Одним із головних викликів на шляху забезпечення ефективного функціонування мультимодальних перевезень є проблема інтероперабельності – здатності різних транспортних систем, операторів і інфраструктур взаємодіяти між собою у технічному, нормативному, інформаційному та часовому аспектах. Зокрема, у міжнародному сполученні між Україною та країнами ЄС ця проблема посилюється через відмінності в ширині колії, стандартах безпеки, процедурах контролю та організації графіків руху.

Особливо гостро питання інтероперабельності постає в контексті пасажирських перевезень, де критичним фактором є час пересадки між видами транспорту. Часті затримки, несинхронізовані графіки, тривалі простої та невизначеність у пересуванні пасажирів значно знижують якість транспортного обслуговування. У зв'язку з цим необхідно впроваджувати нові цифрові підходи до координації графіків та моделювання пасажиропотоків на стикових пунктах мультимодального сполучення.

Додаткову актуальність дослідження зумовлює потреба адаптації транспортної політики України до вимог Європейського Союзу в частині забезпечення сталої мобільності, цифровізації перевезень і формування безбар'єрного транспортного простору. Вирішення завдань, пов'язаних з удосконаленням організації міжнародних пасажирських перевезень з

урахуванням інтероперабельності, сприятиме покращенню транскордонної мобільності, зниженню транспортних витрат і підвищенню конкурентоспроможності залізничного транспорту.

Таким чином, тема роботи є своєчасною та важливою як з науково-практичної, так і з соціально-економічної точки зору. Розробка ефективних моделей організації мультимодальних перевезень із врахуванням вимог інтероперабельності відповідає стратегічним цілям інтеграції транспортної системи України в загальноєвропейський простір, а також підвищенню якості обслуговування пасажирів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано у відповідності до Стратегії акціонерного товариства «Українська залізниця» на 2019 - 2023 роки [1], Транспортної стратегії України на період до 2030 року [2], а також основним директивним документам АТ «Українська Залізниця».

Мета дослідження. Метою роботи є удосконалення організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень з урахуванням вимог інтероперабельності.

Задачі дослідження. Проаналізувати сучасний стан організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень із залученням залізничного транспорту, виявити основні тенденції та проблеми функціонування таких перевезень в Україні. Дослідити вітчизняні та зарубіжні теоретичні підходи й практичний досвід удосконалення пасажирських перевезень з урахуванням вимог інтероперабельності, в тому числі часової, технічної та нормативної. Оцінити ефективність існуючих організаційних рішень у сфері міжнародних пасажирських перевезень за ключовими показниками (тривалість поїздки, час пересадки, зручність маршруту тощо). Обґрунтувати вибір аспекту часової інтероперабельності як ключового напрямку оптимізації, визначити його вплив на якість транспортного обслуговування пасажирів. Побудувати цифрову модель узгодження графіків руху транспорту на стикових пунктах мультимодальних міжнародних перевезень з метою зменшення часу очікування та підвищення узгодженості ланок маршруту.

Провести розрахунок ефекту від впровадження запропонованої моделі на прикладі конкретного міжнародного маршруту, оцінити покращення за основними критеріями ефективності.

Об'єкт дослідження. Процес пасажирських перевезень у залізничній транспортній системі в умовах мультимодального міжнародного сполучення.

Предмет дослідження. Організація мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень з урахуванням інтегрованості.

Методи дослідження. Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечена обраними методами дослідження. В роботі використано емпіричні та теоретичні методи. До емпіричних віднесено: порівняння, заміри, опис, а також методи обробки даних (кількісного та якісного аналізу), а до теоретичних: аналіз; синтез; системний підхід; аналогія; формалізація та моделювання.

Практичне значення одержаних результатів. Практична цінність роботи полягає у створенні цифрової моделі узгодження графіків руху транспорту на стикових пунктах мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень. Запропоноване рішення дозволяє зменшити час пересадки пасажирів, покращити координацію між видами транспорту та забезпечити часову інтегрованість на ключових ділянках маршруту.

Модель може бути використана при плануванні міжнародних маршрутів, формуванні графіків руху, а також у системах підтримки прийняття рішень в управлінні пасажирськими перевезеннями. Її впровадження сприятиме підвищенню якості обслуговування пасажирів, скороченню тривалості поїздок і посиленню інтеграції українського транспорту в європейський простір. Отримані результати можуть бути також використані в освітньому процесі та підготовці фахівців з транспортних технологій.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел.

В ході підготовки та виконання роботи автором була використана інформація, у тому числі текст, алгоритми, методики проведення аналізу, досліджень, визначення певних характеристик, параметрів та вихідних даних, розрахунків тощо, які містяться у джерелах [1 - 53], наведених у списку

використаних джерел, а також інформація, отримана в результаті консультування з керівником роботи, науковими, науково-педагогічними працівниками та іншими особами, яка є неопублікованими авторськими напрацюваннями (найсучасніша інформація дослідницького, інноваційного характеру), дозволеними для використання автору цієї роботи виключно при виконанні тільки цієї дипломної роботи.

Висновки

У результаті проведеного дослідження, присвяченого удосконаленню організації мультимодальних міжнародних пасажирських перевезень з урахуванням вимог інтероперабельності, було досягнуто мети роботи та вирішено поставлені завдання.

У теоретичному аспекті проаналізовано поняття інтероперабельності в контексті транспортної системи, зокрема її часовий, інформаційний та технічний виміри. Узагальнення європейського досвіду дозволило визначити перспективні напрями підвищення ефективності пересадкових операцій у міжнародному сполученні, включаючи цифровізацію планування поїздок та автоматизовану обробку графіків руху.

Аналітична частина роботи була зосереджена на дослідженні сучасного стану організації мультимодальних перевезень в Україні з фокусом на прикордонні транспортні вузли. Встановлено, що основними проблемами є роз'єднаність систем управління графіками руху, недостатня погодженість у часі між видами транспорту, обмежений доступ до актуальної інформації про затримки, а також відсутність єдиного цифрового середовища для формування маршрутів пасажирів. Проведено критичну оцінку рівня часової інтероперабельності за діючими схемами пересадки в пунктах Чоп, Мостиська та Вадул-Сірет.

У практичному розділі сформульовано цифрову модель узгодження графіків руху на стикових пунктах мультимодального маршруту, яка базується на концепції часових вікон та застосуванні методів комбінаторної оптимізації. Модель реалізовано у двох середовищах – Excel Solver для початкової валідації та Python для розширеного аналізу й інтеграції з API сторонніх операторів. Алгоритм включає оцінку фактичного інтервалу пересадки, перевірку його відповідності заданим межам, розрахунок штрафів за відхилення та вибір оптимального варіанта маршруту.

Тестування моделі на прикладі міжнародного маршруту Київ – Чоп – Кошице засвідчило можливість скорочення часу очікування на пересадку з 130

до 40–60 хвилин без змін у фізичній інфраструктурі – лише за рахунок незначного зсуву розкладу прибуття поїзда. Це доводить дієвість підходу та обґрунтовує його впровадження як інструменту підвищення якості пасажирських перевезень в умовах обмежених ресурсів.

Крім того, запропоновано етапну стратегію реалізації моделі, яка передбачає її інтеграцію з мобільними планувальниками подорожей, впровадження внутрішньої системи погодження змін розкладу між операторами, створення сценарного модуля для логістичних служб та підключення до API провідних міжнародних перевізників.

Загалом, розроблена модель є адаптивним інструментом для підвищення ступеня інтероперабельності транспортної системи України у міжнародному вимірі. Її впровадження здатне забезпечити покращення пасажирського сервісу, зменшення втрат часу на стику транспортів та підвищення конкурентоспроможності українських перевезень у загальноєвропейському просторі.

Список використаних джерел

- 1 Стратегії акціонерного товариства «Українська залізниця» на 2019 - 2023 роки: [схвалена Кабінетом Міністрів України 12 червня 2019р. №591-р]. URL: <https://zbk.org.ua/wp-content/uploads/2019/09/Стратегія-4-Typography.pdf>. (дата звернення: 08. 05. 2025).
- 2 Транспортна стратегія України на період до 2030 року: [схвалена Кабінетом Міністрів України 30 травня 2018 р. № 430-р]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-nacionalnoyi-transportnoyi-strategiyi-ukrayini-na-period-do-2030-roku>. (дата звернення: 08. 05. 2025).
- 3 Яковлєва Ю. С. Аналіз проблем пасажирського руху на залізницях України // Збірник наукових праць УкрДУЗТ. – 2021. – № 192. – С. 45–52.
- 4 Jacyna Gołda I., Shmygol N., Gavkalova N., Salwin M. Sustainable Development of Intermodal Freight Transportation in Ukraine // Sustainability. – 2024. – Vol. 16(1). – Article 267. – DOI: 10.3390/su16010267.
- 5 Воропай Н. М. Формування інтероперабельної системи міжнародних залізничних перевезень // Вісник ХНАДУ. – 2022. – № 59. – С. 28–34.
- 6 Rail Baltica. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://www.railbaltica.org> (дата звернення: 11.05.2025).
- 7 Павлов К. О. Оптимізація часу пересадки пасажирів на стикових маршрутах // Транспортні системи та технології. – 2023. – № 17. – С. 65–71.
- 8 Савченко І. П. Проблеми впровадження єдиного квитка на мультимодальні перевезення // Логістика: теорія і практика. – 2020. – № 2(16). – С. 21–27.
- 9 Balaka B., Honcharuk A., Shymanska L. Neural-network-based forecasting of passenger flows in Ukrainian railway transport // Procedia Computer Science. – 2023. – Vol. 224. – С. 500–507.
- 10 Малахова О. А., Черкаска Д. В. Удосконалення міжнародних пасажирських перевезень у транспортних вузлах // Інформ.-кер. системи на зал. трансп. – 2022. – Т. 27 № 3 (додаток). – С. 43–44.

- 11 Ломотько Д. В., Філіпський О. В., Красноштан О. М. Формування узгодженого графіку руху для мультимодальних пасажирських перевезень // Інформ.-кер. системи на зал. трансп. – 2019. – № 2. – С. 49–58.
- 12 Ломотько Д. В. та ін. Шляхи удосконалення технології мультимодальних швидкісних пасажирських перевезень // Транспортні системи та технології. – 2017. – № 13. – С. 59–66. DOI: 10.15802/tstt2017/110770.
- 13 Нарижняк Л. А. Удосконалення безпеки руху при організації пасажирських перевезень у транскордонному сполученні Україна–Європа. – Дипломна робота. – УкрДУЗТ. – Дніпро, 2021.
- 14 Євроінтеграція залізничної інфраструктури України: проблеми і перспективи // Економіка транспорту і зв'язку. – 2023. – № 4(103). – С. 12–18.
- 15 Грабовська Я. В. Удосконалення організації міжнародних залізничних пасажирських перевезень в умовах інформатизації. – Кваліфікаційна робота. – УкрДУЗТ, 2019.
- 16 Національна рада з відновлення України від наслідків війни. Сектор «Транспорт і логістика». – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/vidnovlennia-transportnoi-infrastruktury> (дата звернення: 11.05.2025).
- 17 Нарижняк Л. А. Удосконалення безпеки руху при організації пасажирських перевезень у транскордонному сполученні Україна – Європа. – Дипломна робота. – УкрДУЗТ, 2021.
- 18 Jiménez F., Sánchez J. I. Changing gauge without missing a beat. – 2021. – Режим доступу: <https://www.revistaitransporte.com/changing-gauge-without-missing-a-beat/> (дата звернення: 11.05.2025).
- 19 European Commission. White Paper on Transport 2011: Roadmap to a Single European Transport Area. – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0144> (дата звернення: 11.05.2025).
- 20 European Commission. TEN-T Policy. – Режим доступу: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment_en (дата звернення: 11.05.2025).

- 21 Jiménez F., Sánchez J. I. Changing gauge without missing a beat // Revista Transporte. – 2021. – Режим доступу: <https://www.revistaitransporte.com/changing-gauge-without-missing-a-beat/> (дата звернення: 11.05.2025).
- 22 Deutsche Bahn. DB Navigator Platform Overview. – Режим доступу: <https://www.bahn.com/en/view/index.shtml> (дата звернення: 11.05.2025).
- 23 Maas Global. Whim Mobility as a Service. – Режим доступу: <https://whimapp.com/> (дата звернення: 20.05.2025).
- 24 HS1 Ltd. High Speed 1. Overview. – Режим доступу: <https://highspeed1.co.uk/> (дата звернення: 20.05.2025).
- 25 Rail Baltica Global Project. Official website. – Режим доступу: <https://www.railbaltica.org> (дата звернення: 20.05.2025).
- 26 PKP Intercity. Multimodal Solutions and Border Terminal Projects. – Режим доступу: <https://www.intercity.pl> (дата звернення: 20.05.2025).
- 27 European Union Agency for Railways. ERTMS deployment and cross-border interoperability. – Режим доступу: <https://www.era.europa.eu> (дата звернення: 20.05.2025).
- 28 Мороз В. І., Антонов С. О. Забезпечення ефективності пасажирських перевезень в умовах мультимодальних систем // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2022. – Вип. 78. – С. 45–50. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp_2022_78_9 (дата звернення: 20.05.2025).
- 29 Звіт про діяльність АТ «Укрзалізниця» за 2022–2023 роки [Електронний ресурс]. – Офіційний сайт АТ «Укрзалізниця». – 2024. – Режим доступу: <https://uz.gov.ua/about/investors/report/> (дата звернення: 26.05.2025).
- 30 Баранов І. Євакуаційні перевезення в Україні: досвід залізничної логістики 2022–2023 років // Транспортна стратегія України. – 2023. – № 2. – С. 11–17.
- 31 Petrenko M. R., Korneev O. I. Analysis of Railway Gauge Change Technologies in Ukraine-EU Transport Corridors // Transportation Research Procedia. – 2022. – Vol. 63. – P. 144–150. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.11.017> (дата звернення: 26.05.2025).

- 32 European Commission. Study on the Extension of the EU Rail Gauge in the Context of Ukraine's Integration. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. – 74 p. – Режим доступу: https://transport.ec.europa.eu/system/files/2022-07/rail-gauge-study-ukraine_en.pdf (дата звернення: 26.05.2025).
- 33 Нові міжнародні рейси Укрзалізниці у 2024 році [Електронний ресурс]. – Укрзаліниця, 2024. – Режим доступу: https://uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/611234/ (дата звернення: 26.05.2025).
- 34 International Union of Railways (UIC). Rail Transport Trends in Eastern Europe 2023–2024. – Paris: UIC Reports, 2024. – 59 p.
- 35 Гладкий О. А. Організація міжнародних транспортних коридорів: монографія. – Київ : Наукова думка, 2021. – 320 с.
- 36 Єремєєв В. І., Соколов С. Ю. Теоретичні основи інтероперабельності на транспорті // Вісник транспортної логістики. – 2020. – № 2. – С. 15–23.
- 37 Regulation (EU) No 1315/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on Union guidelines for the development of the trans-European transport network. – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32013R1315> (дата звернення: 28.05.2025).
- 38 UN Economic Commission for Europe. Transport Infrastructure Development for a Seamless Euro-Asian Transport Linkages (EATL), Phase III Report. – Geneva: UNECE, 2021. – 98 p.
- 39 UIC Global Passenger Forum: Intermodality and digital ticketing in Europe // International Union of Railways. – 2023. – Режим доступу: <https://uic.org/events/intermodality-and-digital-ticketing> (дата звернення: 28.05.2025).
- 40 Стратегія цифрової трансформації АТ «Укрзаліниця» на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
- 41 Közlekedési Informatikai Kft. Open Data Interface for Hungarian Railway API. – 2022. – Режим доступу: <https://opendata.mav.hu> (дата звернення: 28.05.2025).

- 42 PKP Intercity API Documentation. – 2023. – Режим доступу: <https://developers.intercity.pl> (дата звернення: 28.05.2025).
- 43 RegioJet Public Timetable API Overview. – 2022. – Режим доступу: <https://regiojet.com/openapi> (дата звернення: 01.06.2025).
- 44 Slovakrail (ZSSK) Open Data API Description. – 2023. – Режим доступу: <https://www.zssk.sk/open-data/> (дата звернення: 01.06.2025).
- 45 European Commission. Study on the Integration of Rail and Multimodal Transport in the TEN-T Network. – 2022.
- 46 OECD/ITF. Improving Transport Connectivity for Seamless Multimodal Passenger Travel. – 2021.
- 47 Лисенко О. О., Шевченко В. І. Цифрова трансформація прикордонних перевезень: виклики та рішення // Транспортні системи та технології. – 2022.
- 48 Ревуцький В. А. Моделювання процесів стиковки у прикордонних транспортних вузлах // Збірник наукових праць ДНУЗТ. – 2021.
- 49 Поляков К. І., Дорошенко І. М. Проблематика та перспективи цифрового планування пасажирських перевезень // Інформаційно-керуючі системи на транспорті. – 2023.
- 50 Kovács G., Kolozsi I. Real-Time Transport Connection Synchronization Based on Predictive Modeling // *Journal of Transportation Engineering*. – 2023. – Опис журналу: *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)* – Режим доступу: <https://www.keaipublishing.com/en/journals/journal-of-traffic-and-transportation-engineering-english-edition> (дата звернення: 01.06.2025).
- 51 Müller R., Bäuerle N. Integrated Timetable and Vehicle Scheduling for Multimodal Transport Systems // *Transportation Research Procedia*. – 2022. – Анотація конференційного abstract доступна у матеріалах TRISTAN XII (2025): «online stochastic optimization for real-time transfer synchronization» – Режим доступу: https://tristan2025.org/proceedings/TRISTAN2025_ExtendedAbstract_382.pdf (дата звернення: 01.06.2025).
- 52 ZSSK API Documentation, Slovak Railways Public Interface. – 2023. – Режим доступу: <https://github.com/Zippersk/API-slovak-rail> (дата звернення:

11.06.2025); додаткові сервіси: <https://www.zssk.sk/en> (дата звернення: 01.06.2025).

53 Козлов І. В., Терещенко Л. М. Удосконалення алгоритмів вибору стиковок у мультимодальних перевезеннях // Вісник ДНУЗТ. Серія: Транспортні системи. – 2023.