

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО – НАУКОВИЙ КИЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

## **ЗБІРНИК ТЕЗ**

**ІІІ КИЇВСЬКОЇ НАУКОВО – ПРАКТИЧНОЇ КОНІЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ,  
АСПРАНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ**

***ІННОВАЦІЇ ТА БЕЗПЕКА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ: ВИКЛИКИ ТА РИЗИКИ***

**11 ЛИСТОПАДА 2025 РОКУ**



**КИЇВ 2025**

**УДК 625.1/9:355.592.2**

**Редколегія: Щербина Р.С.,** к.т.н., доцент (відповідальний редактор),

**Кириченко Г.І.,** д.т.н., професор

**Горецький О.А.,** к.і.н., доцент

**Юрченко О.Г.,** к.т.н., доцент

**Бердніченко Ю.А.,** к.і.н., доцент

**Бугаєць Л.Ю.,** технічний редактор

**Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики:** матеріали III Київської конференції, (11.11.2025, м.Київ): ел. збірник / Упоряд.: Р.С. Щербина, Л.Ю. Бугаєць. Київ: НТУ НН КІЗТ, 2025 141с.

У збірнику публікуються матеріали, підготовлені студентами, аспірантами та окремими спеціалістами, в яких висвітлюються найбільш актуальні проблеми транспортних технологій. Матеріали викладені в авторській редакції з незначними коректорськими правками. Відповідальність за точність поданих фактів, цитат, цифр і прізвищ несуть автори та їх наукові керівники.

## Зміст

|                                                       |                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Бабій С.В.,<br/>Черненко І.О.<br/>Барабін А.А.</b> | Формування та розвиток інноваційної інфраструктури залізничного транспорту України                                  | 6  |
|                                                       | Сучасні підходи до управління вантажними перевезеннями на залізничних станціях                                      | 8  |
| <b>Баранівська Є.С.</b>                               | Дослідження технології обслуговування пасажирів метрополітену в пікові періоди                                      | 10 |
| <b>Бовкун О.В.,</b>                                   | Автоматизовані технології та моделі організації мультимодальних перевезень у системі сучасної логістики             | 12 |
| <b>Боровицька М.М</b>                                 | Автоматизація роботи поїзних диспетчерів у сучасних умовах роботи залізничного транспорту транспортом               | 14 |
| <b>Бугаєць Л.Ю.</b>                                   | Проблемні питання покращення стану фізичної безпеки на залізничному транспорті в умовах воєнного стану              | 16 |
| <b>Бугайченко Р.В.</b>                                | Аналіз підходів для підвищення конкурентоспроможності транспортно-експедиторської компанії                          | 19 |
| <b>Варейчук Д.Р.,</b>                                 | Фактори й способи підвищення пропускної та переробної спроможності сортувальної станції                             | 21 |
| <b>Василевський Д.А.</b>                              | Впровадження європейських інформаційних систем в організацію залізничних перевезень України                         | 23 |
| <b>Васькевич І.А</b>                                  | Ефективність організації міжнародних вантажних перевезень залізничним транспортом                                   | 25 |
| <b>Вергелес Я.В</b>                                   | Реформування залізничного транспорту України в умовах війни                                                         | 27 |
| <b>Веретільник О.В.</b>                               | Процедура оцінки ризиків на транспорті                                                                              | 29 |
| <b>Високий Є.А.,<br/>Куруц Д.В.</b>                   | Оптимізація роботи логістичних центрів в умовах воєнного стану в країні                                             | 31 |
| <b>Гавій А.В.,</b>                                    | Функціонування метрополітену в умовах надзвичайних ситуацій                                                         | 34 |
| <b>Гапонов В.О.</b>                                   | Дослідження та удосконалення роботи станції метрополітену з урахуванням безпеки та інтенсивності пасажиропотоків    | 36 |
| <b>Гейко А.С.</b>                                     | Переваги та недоліки мультимодальних транспортних вантажних систем                                                  | 39 |
| <b>Головко Р.В</b>                                    | Використання штучного інтелекту для підвищення ефективності та безпеки залізничного транспорту                      | 42 |
| <b>Горобченко М.О</b>                                 | Автоматизація процесів та системи моніторингу в пасажирських перевезеннях                                           | 44 |
| <b>Гошівський В.Я</b>                                 | Удосконалення організації роботи станції у взаємодії з під'їзними коліями                                           | 46 |
| <b>Грабовий М.І.,</b>                                 | Значення «останньої милі» у підвищенні конкурентоспроможності залізничного транспорту                               | 49 |
| <b>Грищенко А.В..</b>                                 | Обґрунтування організаційно-технологічних процесів транспортних систем в контексті забезпечення екологічної безпеки | 51 |
| <b>Гуменюк Д. С</b>                                   | Аналіз ролі залізничної станції у транспортному процесі                                                             | 54 |
| <b>Гурінчук А.П</b>                                   | Логістичне управління перевезеннями: найбільш ефективні практики сучасного транспортного ринку                      | 55 |

**Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

|                           |                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Демчик А.І.</i>        | Дослідження можливостей застосування досвіду технологічної залізничної компанії FLIXTRAIN для пасажирських перевезень в Україні                                       | 58  |
| <i>Деречей М.А.</i>       | Оптимізація управління вантажопотоками на залізничному транспорті: виклики та рішення                                                                                 | 59  |
| <i>Дорофеев Р.А.</i>      | Інклюзивна мобільність: виклики та інновації у перевезеннях осіб з обмеженими можливостями на залізничному транспорті                                                 | 62  |
| <i>Жихарев М.О.,</i>      | Аналіз причин аварійних ситуацій при перевезенні небезпечних вантажів залізничним транспортом                                                                         | 64  |
| <i>Зубарев С.О.</i>       | Аналіз років перевезень зернових вантажів залізничним транспортом                                                                                                     | 66  |
| <i>Іродовська Н.Ю.</i>    | Вплив нормативно-правового регулювання ширини мережі залізничних колій України на функціонування мультимодальних операторів вантажних перевезень та розвиток торгівлі | 68  |
| <i>Карнаух К.М.</i>       | Сучасні тенденції автоматизації роботи сортувальних станцій в умовах інтеграції залізниць України до європейської транспортної системи                                | 71  |
| <i>Клеймьонов І.С.</i>    | Перспективні інновації в інфраструктурі залізничного транспорту                                                                                                       | 73  |
| <i>Колесник А.С.</i>      | Нормативна база європейських стандартів безпеки в технологічних системах                                                                                              | 75  |
| <i>Кремльовський А.О.</i> | Способи підвищення рівня задоволеності пасажирськими залізничними перевезеннями                                                                                       | 77  |
| <i>Крючков Ф.С.</i>       | Дослідження та модернізація автоматизованих технологічних процесів на залізничному транспорті                                                                         | 80  |
| <i>Культенко Ф.В.,</i>    | Розвиток системи навігації для пасажирів на залізничних платформах: міжнародний досвід та перспективи впровадження його в Україні                                     | 82  |
| <i>Кутас І. С.</i>        | Модульні та швидкозбірні залізничні мости в умовах війни в Україні                                                                                                    | 84  |
| <i>Логвиненко Ю.О.</i>    | Удосконалення організації та підвищення ефективності роботи транспортно-експедиторської компанії «К»                                                                  | 87  |
| <i>Ляшук Р.А.</i>         | Впровадження концепції «РОЗУМНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО КОРИДОРУ» в Україні                                                                                                    | 90  |
| <i>Матвієнко І.А.</i>     | Дослідження та удосконалення логістичних процесів транспортно-експедиторської компанії «Т» в умовах збільшення обсягів перевезень                                     | 93  |
| <i>Мироненко В.В.</i>     | Перспективи використання штучного інтелекту для підвищення ефективності залізничного транспорту                                                                       | 96  |
| <i>Мисов І. Є</i>         | Використання автоматизованого робочого місця пункту комерційного огляду на залізницях України                                                                         | 98  |
| <i>Мілончикова О.Р.</i>   | Роль логістичних хабів для мультимодальних перевезень в Україні                                                                                                       | 101 |
| <i>Муляр Я.О.</i>         | Стратегії декарбонізації на залізничному транспорті                                                                                                                   | 103 |
| <i>Охотник Є.В.</i>       | Співпраця та технології в управлінні ризиками постачання                                                                                                              | 105 |

**Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

|                                |                                                                                                           |     |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b><i>Пальчук О.О.,</i></b>    | Екологічні аспекти управління відходами на підприємствах транспортної галузі                              | 108 |
| <b><i>Рейнгольд А. В.</i></b>  | Вдосконалення процесів передачі вантажів до Європейської мережі на прикордонній передавальній станції     | 110 |
| <b><i>Рибалко Є.В.</i></b>     | Вплив міжнародних санкцій на екологічну ефективність залізничного транспорту України в умовах війни       | 112 |
| <b><i>Ройченко П. Л.,</i></b>  | Удосконалення технології доставки вантажів в умовах невизначеності транспортного ринку                    | 114 |
| <b><i>Свириденко Є. В.</i></b> | Роль відновлювальних джерел енергії у сучасному розвитку залізничного транспорту                          | 119 |
| <b><i>Сердюк М.С..</i></b>     | Аналіз впливу безпеки руху на якість транспортного обслуговування на залізничному транспорті України      | 121 |
| <b><i>Сивак Р.П.,</i></b>      | Аналіз пасажиропотоку та організація безпеки станції Київ-Пасажирський в умовах війни                     | 124 |
| <b><i>Сідько О.В.</i></b>      | Технологія перевезень пасажирів в метрополітені                                                           | 125 |
| <b><i>Тертична В.І.,</i></b>   | Оцінка якості обслуговування в залізничних пасажирських перевезеннях                                      | 128 |
| <b><i>Тузинський М.А.</i></b>  | Приклади застосування роботизації на залізничному транспорті                                              | 131 |
| <b><i>Філоненко Б.О.,</i></b>  | Дослідження та удосконалення пасажирських перевезень міста Києва у взаємодії із різними видами транспорту | 133 |
| <b><i>Челпан І.М.</i></b>      | Новітні засоби керування рухом поїздів на залізничному транспорті                                         | 135 |
| <b><i>Шилан А.П.</i></b>       | Використання водневого біопалива як напрям декарбонізації залізничного транспорту                         | 137 |
| <b><i>Усачов В.І</i></b>       | Удосконалення технології перевезення експортних зернових вантажів в умовах ризиків                        | 139 |

УДК 656.078

**Бабій С.В., Черненко І.О.,** Національний транспортний університет,  
Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2  
курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** д.і.н., професор Стрелко О.Г.

## **ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ**

**Анотація:** Робота присвячена визначенню сутності, структури та складових елементів інноваційної інфраструктури залізничного транспорту України; на основі систематизації основних елементів охарактеризовані напрями підвищення ефективності їх взаємодії.

**Постановка проблеми.** Ключовою метою інноваційного менеджменту є забезпечення відповідності зростаючим потребам ринку. Це також стосується організації залізничних перевезень. Процес інноваційного менеджменту охоплює визначення перспективних векторів науково-дослідної та виробничої діяльності підприємства, спрямованих на створення нового виробництва, модернізацію існуючих товарів та технологій, поступове виведення з експлуатації застарілої продукції, тощо. На сучасному етапі розвитку залізничний транспорт (далі ЗТ) є галуззю, що має значний вплив на соціально-економічний розвиток держави. У зв'язку з цим в Україні необхідно забезпечити конкурентоспроможність вітчизняного ЗТ як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках. У поточних умовах обмеженості протяжності та пропускної спроможності мережі магістральних залізничних колій ключовим способом підвищення конкурентоспроможності українських залізниць стає активізація інноваційної діяльності, що дозволить підвищити ефективність функціонування та управління інфраструктурою та вантажопотоками [1-2].

**Основні матеріали дослідження.** У найближчі десятиліття у галузі українських залізниць необхідно здійснити кардинальні зміни у всіх основних технологічних та бізнес-процесах, що базуються на впровадженні нового рухомого складу, ефективних об'єктів технологічної інфраструктури, інтелектуальних систем управління перевізним процесом та інших технологічних та організаційних інновацій. Мета зазначених змін полягає у забезпеченні конкурентоспроможності підприємств галузі, зростання ефективності їх функціонування та підвищення інвестиційної привабливості.

Тим не менш, зберігаються проблеми, що ускладнюють здійснення інновацій на підприємствах ЗТ: політична нестабільність, що в т.ч. перешкоджає реалізації можливостей міжнародного транзиту вантажів та пасажирів; обмеження можливостей бюджетного фінансування модернізації інфраструктури ЗТ; скорочення власних коштів в умовах падіння попиту на перевезення та ін. [3].

Внутрішні обмеження інноваційного розвитку на підприємствах ЗТ насамперед зумовлені структурними перетвореннями, що пов'язані з посиленням централізації, виділенням бізнес-вертикалей за основними видами діяльності та консолідацією функцій управління на загальнокорпоративному рівні. Підвищення спеціалізації структурних підрозділів породжує міжфункціональні конфлікти та викликає протиставлення інтересів інженерних та економічних служб у процесі інноваційної діяльності. Водночас, без реформування підходів до організації управління ЗТ з орієнтацією на зростання інноваційної активності підприємств галузі, без формування умов, що забезпечують подальший їх розвиток на основі ефективних інновацій, під загрозою виявляється національна безпека країни [4].

**Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

У сучасному конкурентному середовищі здійснення інноваційної діяльності можливе за наявності спеціально організованої інноваційної інфраструктури, яка включає сукупність взаємопов'язаних систем. Структурна схема цих компонентів наведена на рис. 1, а їх опис наведений у табл. 1.



Рис. 1. Інноваційна інфраструктура залізничного транспорту

Таблиця 1

Комплекс систем, що характеризують інноваційну інфраструктуру

| Назва                                         | Опис                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Правова                                       | Формує сприятливі умови для інноваційної діяльності шляхом створення та реалізації нових законодавчих та стратегічних ініціатив, а також коригування та вдосконалення існуючої нормативної бази.                             |
| Інформаційна                                  | Передбачає функціонування інформаційних ресурсів, доступних всім учасникам інноваційного процесу, що сприяє активізації інноваційної діяльності шляхом обміну даними щодо наявних та реалізованих інноваційних проєктів.     |
| Експертиза (інноваційних проєктів та програм) | Забезпечує можливість визначення пріоритетних для держави напрямів підтримки інноваційного розвитку.                                                                                                                         |
| Фінансова                                     | Сприяє активізації інноваційної діяльності через залучення додаткових фінансових ресурсів.                                                                                                                                   |
| Виробничо-технічна                            | Сприяє розвитку інноваційної діяльності шляхом формування науково-технологічних центрів і парків, орієнтованих на створення і комерціалізацію інноваційних розробок.                                                         |
| Освітня                                       | Сприяє активізації інноваційної діяльності шляхом залучення молодих науковців, підвищення кваліфікації наявних спеціалістів, а також формування попиту і пропозиції на ринку праці для висококваліфікованих наукових кадрів. |
| Маркетингова                                  | Сприяє розвитку інноваційної діяльності завдяки процесам комерціалізації та шляхом розповсюдження інноваційних розробок, а також через популяризацію серед населення впроваджених у країні інновацій.                        |

Варто відмітити, що в межах кожної системи мають функціонувати окремі механізми впровадження та організаційні компоненти, які реалізуються через спеціалізовані організації чи установи.

**Висновки.** Таким чином, сформована у роботі система елементів інноваційної інфраструктури забезпечує можливість: комплексного аналізу інноваційної діяльності; визначити фактори, що її обмежують; сформулювати напрями удосконалення механізмів

стимулювання інновацій у поточному й довгостроковому періодах. Результати дослідження свідчать, що впровадження інноваційних підходів до управління транспортною системою України дозволить не лише підвищити ефективність функціонування залізниць у воєнних умовах, але й створює наукове підґрунтя для післявоєнного відновлення. Це сприятиме формуванню сучасної моделі сталого розвитку залізничного транспорту, інтегрованої у європейський транспортний простір.

#### **Список використаних джерел**

1. Саркісов І. Особливості поняття інноваційної діяльності у сфері залізничного транспорту в Україні. *SWorldJournal*. 2024. 1(27-01). Рр. 131–137. DOI: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-27-00-026>
2. Костенюк Н. Концептуальні підходи до інноваційної діяльності на залізничному транспорті України. *SWorldJournal*. 2024. 1 (27-01). Рр. 122–130. DOI: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-27-00-020>
3. Овчиннікова В.О., Дьяков М.І. Проблеми та перспективи розвитку підприємств залізничного транспорту. *Причорноморські економічні студії*. 2023. Вип. 80. С. 93-98. DOI: <https://doi.org/10.32782/bses.80-15>
4. Innovative development of the road and transport complex: problems and prospects: monograph / Іа. Levchenko, І. Dmytriiev and others. Kharkiv: PC TECHNOLOGY CENTER, 2023. 196 p.

УДК 656.23

**Барабін А.А.,** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** к.т.н., доцент Васілова Г.С.

## **СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЯХ**

**Анотація.** Розглядаються проблеми ефективності вантажних залізничних станцій, зокрема обмежена пропускна спроможність, недостатнє використання інфраструктури та низький рівень цифровізації..

**Постановка проблеми.** Залізничні вантажні перевезення є ключовим елементом економічного розвитку, оскільки забезпечують обслуговування важких вантажів за нижчою вартістю порівняно з автомобільним транспортом, сприяють доступу виробників до сировини та ринків збуту, а також підтримують торгівлю, економію від масштабу та економічну спеціалізацію [1].

**Основні матеріали дослідження.** Вантажні залізничні станції є центральними ланками транспортної системи, відповідальними за переробку вантажопотоків, формування та розформування поїздів, виконання вантажно-розвантажувальних операцій. Від ефективності їх роботи залежить ритмічність перевізного процесу, своєчасність доставки вантажів і загальна конкурентоспроможність залізничного транспорту. В умовах зростання обсягів перевезень, цифровізації транспортної галузі та реформування АТ «Укрзалізниця» актуальним стає

## *Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік*

завдання оптимізації технологічних процесів на станціях, впровадження автоматизованих систем управління та логістичних підходів до планування роботи.

Однією з головних проблем вантажних залізничних станцій є обмежена пропускна спроможність, що зумовлено наявністю вузьких місць у процесі переробки вагонопотоків. Це проявляється у затримках під час приймання, сортування та відправлення вагонів, що веде до простоїв і зниження ритмічності перевізного процесу. В умовах зростання обсягів перевезень такі обмеження стають критичними, оскільки навіть невеликі затримки на окремих ділянках впливають на всю логістичну систему.

Ще однією проблемою є недостатнє використання технічних засобів та інфраструктури, зокрема стрілочних переводів, під'їзних колій та вантажно-розвантажувальних механізмів. Часто існуюче обладнання не експлуатується на повну потужність або застаріле, що обмежує ефективність роботи станцій і збільшує час обробки вагонів.

Низький рівень цифровізації та впровадження автоматизованих систем управління роботою станції також обмежує оперативний контроль та планування. Багато процесів залишаються ручними або напівавтоматизованими, що підвищує ймовірність помилок, збільшує час на оформлення документів і ускладнює прогнозування навантаження.

Недостатня інтеграція залізничних перевезень у логістичні ланцюги та слабка координація з промисловими підприємствами, портами і логістичними центрами створюють додаткові затримки та ускладнюють управління потоками вантажів [2]. Це обмежує можливості залізниці для швидкого реагування на зміну попиту та підвищення обсягу перевезень.

Важливим чинником є також державні обмеження на комерційну діяльність і недостатнє стимулювання приватного сектору та конкуренції. Обмежені права залізничних компаній щодо встановлення тарифів, вибору інвестиційної політики та відмови від збиткових послуг знижують комерційну ефективність і стримують розвиток галузі.

Для вирішення цих проблем дослідження діяльності вантажних станцій розглядає такі питання:

- аналіз вантажопотоків і визначення вузьких місць у переробці вагонів;
- оцінка використання технічних засобів та інфраструктури;
- оптимізація технологічних процесів приймання, відправлення та сортування вагонів;
- моделювання та прогнозування навантаження з використанням сучасних програмних засобів.

Таким чином, шляхи підвищення ефективності роботи станцій включають:

- раціоналізацію технології станцій, що дозволяє оптимізувати графік руху, скоротити простої вагонів та автоматизувати облік операцій.
- використання інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема електронного документообігу, трекінгу вагонів і вантажів, GPS-контролю.
- логістичний підхід, який забезпечує координацію роботи станцій з підприємствами, портами та логістичними центрами.
- модернізацію інфраструктури, включно з оновленням колій, стрілочних переводів, систем сигналізації та зв'язку.

Енергозбереження та екологічну оптимізацію, наприклад, застосування електротяги, енергоефективного освітлення та зменшення викидів під час маневрових робіт.

Водночас для комерційної ефективності вантажних перевезень критично важливими є управлінські принципи: орієнтація на ринок і адаптація послуг до потреб клієнтів, контроль витрат і маржі, оптимізація персоналу, ефективне використання інфраструктури та інтеграція у логістичні ланцюги. Міжнародний досвід показує, що розвиткові галузі сприяють: перетворення перевезень на комерційний бізнес, участь приватного сектору, стимулювання

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

конкуренції, усунення бар'єрів на кордонах та забезпечення рівних умов гри для всіх учасників ринку.

**Висновки.** Отже, підвищення ефективності роботи вантажних залізничних станцій можливе лише на основі комплексного підходу, що поєднує: технічну модернізацію та оновлення інфраструктури, цифровізацію управління та автоматизацію операцій, логістичну інтеграцію та координацію з ринком.

Реалізація цих заходів забезпечить скорочення часу простою вагонів, підвищення пропускної спроможності станцій, зниження експлуатаційних витрат та підвищення економічної ефективності залізничних вантажних перевезень, що є критично важливим для економічного розвитку держави.

### **Список використаних джерел**

1. Amos, Paul. Freight Transport for Development Toolkit: Rail – Rail Freight and Development: The Key Issues. Washington, DC: The World Bank / International Bank for Reconstruction and Development, 2009. URL: <https://documents.worldbank.org/curated/en/119711468149677258/pdf/563590WP0rail11Box3494502B01PUBLIC1.pdf>
2. Європейська агенція залізничного транспорту (ERA). *Guidelines for Freight Station Management*. URL: <https://www.era.europa.eu>

УДК 656.225

**Баранівська Є.С.** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** д.т.н., професор Кириченко Г.І.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ В ПІКОВІ ПЕРІОДИ**

**Анотація:** технологія обслуговування пасажирів метрополітену в пікові періоди значно відрізняється пасажиропотоками початку століття і зараз, у той же час досвід перевезень напрацьований під час масових перевезень 2000-х років, стає у нагоді фахівцям метрополітену при організації перевезень пасажирів у пікові години після повітряної тривоги.

**Постановка проблеми.** Обслуговування пасажирів метрополітену у пікові періоди потребує чіткої координації всіх підрозділів метрополітену. За десятиліття роботи Київського метрополітену технологія обслуговування пасажирів у періоди найбільшого навантаження на інфраструктуру метрополітену була відпрацьована і включала у себе зменшення інтервалів між поїздами та відповідно збільшення кількості поїздів на лініях, залучення персоналу до чергування на платформах станцій для максимального оперативного скорочення відхилень графіку руху поїздів. Але з повномасштабним вторгненням технологія обслуговування потребує змін, коли повітряна тривога припадає на «пікові» години і сполучення метрополітену між правим і лівим берегом припиняється, це ставить додаткові виклики для працівників метрополітену.

**Основні матеріали дослідження.** Найбільшим викликом для персоналу метрополітену було забезпечення перевезення пасажирів у середині 2000-х років, особливо у 2008 році, коли

## Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік

річні пасажироперевезення пасажирів складала близько 664 млн. пасажирів, метрополітен виконував перевезення у будні дні більше 2 млн. пасажирів. Для забезпечення перевезень пасажирів інтервали між поїздами складав 1,5 хвилини, забезпечуючи 40 парний графік руху поїздів, що є максимальним з точки зору безпеки та технічних обмежень для системи сигналізації та автоматизації, що застосовується у Київському метрополітені. Але навіть така парність не забезпечувала у повній мірі потреби пасажирів у перевезеннях. На окремих станціях, зокрема кінцевій станції Святошинсько-Броварської лінії «Лісова» для забезпечення перевезення пасажирів застосовувалися «штовхачі», що допомагали пасажирам метрополітену заходити до вагонів, забезпечуючи щоб елементи одягу не заважали закриватися дверям потягу, що пришвидшувало відправлення поїзда зі станції. У графіки руху закладалися «засилочні» поїзди, що забирали пасажирів не з кінцевої станції лінії, а прямували без пасажирів до наступних станцій лінії і забирали пасажирів вже там, зокрема для Святошинсько-Броварської лінії поїзди без пасажирів у «пікові» години кожен третій поїзд відправлявся зі станції «Лісова» та прямував до станції «Чернігівська» без пасажирів і перших пасажирів забирав вже там. На Сирецько-Печерській лінії застосовувався зонний рух, коли окремі поїзди прямували не до кінцевих станцій лінії «Сирець» та «Червоний хутір», а змінювали напрямок руху на проміжних станціях лінії «Лук'янівська» та «Харківська». З метою пришвидшення обігу составів по кінцевих станціях застосовувалися додаткові машиністи, які безпосередньо робили розворот составу, скорочуючи час такого розвороту.

Світова фінансова криза 2008 року призвела до зменшення кількості пасажирів, які потребували транспортних послуг, уже 2009 року річний пасажиропотік Київського метрополітену склав 503 млн.пас і залишався таким, з незначним коливаннями, до 2020 року, коли сталося чергове зменшення до 279 млн пасажирів перевезених за рік і через повномасштабне вторгнення російської федерації станом на 2024 рік залишається на відмітці 241 млн пасажирів перевезених за рік. Детальний графік кількості перевезених пасажирів метрополітеном протягом 2007-2024 років приведено на графіку 1.



Рис.1. Кількість перевезених пасажирів Київським метрополітеном

Наразі через зменшення потреби пасажирів у транспортних послугах Київського метрополітену інтервали між поїздами у «пікові години» складають 3-4 хвилини. Відповідно починаючи з 2020 року у графік руху поїздів не закладено «засилочних» поїздів чи організацію зонного руху. Але повномасштабне вторгнення внесло зміни у відлагоджену технологію обслуговування пасажирів метрополітену. Під час повітряних тривог змінюється

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

робота двох ліній метрополітену Святошинсько-Броварської та Сирецько-Печерської. На відкритій ділянці Святошинсько-Броварської лінії від станції «Лісова» до станції «Дніпро» рух поїздів припиняється. На Сирецько-Печерській лінії рух поїздів відбувається на ділянках станція «Сирець» – станція «Видубичі» та станція «Осокорки» – станція «Червоний хутір». Відновлення графікового руху поїздів навіть після короточасних повітряних тривог вимагає злагодженої роботи від персоналу метрополітену, зокрема працівників служб руху та рухомого складу під керівництвом поїзного диспетчера. Досвід використання «засилочних» поїздів та організації руху на ділянках, з обігом поїздів по проміжних станціях лінії стає у нагоді, коли необхідно організувати чи відновити рух поїздів, якщо порушення графіку руху відбувається через повітряну тривогу у ранкові чи вечірні години пік.

**Висновки і пропозиції.** Технологія обслуговування пасажирів метрополітену в пікові періоди залежить від величини пасажиропотоку. Порівнюючи пікові періоди перевезень пасажирів у середині 2000-х та середині 2020-х необхідно відмітити, що на початку століття перевезення пасажирів у пікові години потребували внесення значних змін у організацію руху поїздів («засилочні» поїзди, зонний рух) у порівнянні з міжпіковими годинами. У той же час наразі якщо графік руху порушується у пікові години через повітряні тривоги, що охоплює одразу 2 лінії метрополітену на відміну від інших позаштатних ситуацій (падіння людини на колію, несправність поїзда тощо) фахівці метрополітену використовують методи організації руху, що були напрацьовані під час більших об'ємів перевезень.

### **Список використаних джерел**

1. Офіційний сайт КП «Київський метрополітен» - <http://metro.kyiv.ua/>.
2. Мельничук Г.В. Київський метрополітен Для Вас з 1960. Київ: 2015. 208 с.
3. Козлов К.П. Київський метрополітен Київ: 2011. 256 с.

**УДК 656.078:004.9**

**Бовкун О.В.,** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, аспірант 1 курсу ОНП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** к.і.н., доцент Сорочинська О.Л.

## **АВТОМАТИЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МОДЕЛІ ОРГАНІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У СИСТЕМІ СУЧАСНОЇ ЛОГІСТИКИ**

**Анотація.** У роботі розглянуто сучасні підходи до автоматизації процесів організації мультимодальних перевезень у транспортно-логістичних системах. Проаналізовано методи оптимізації маршрутів, моделі взаємодії транспортних видів та стратегії управління інформаційними потоками. Запропоновано підхід до впровадження автоматизованих технологій управління мультимодальними перевезеннями на основі цифрових платформ, що сприяє підвищенню ефективності, зменшенню витрат та скороченню часу доставки вантажів.

**Постановка проблеми:** Мультимодальні перевезення є ключовою складовою глобальної логістичної інфраструктури, оскільки вони забезпечують ефективне поєднання різних видів транспорту – залізничного, автомобільного, морського та авіаційного [1]. Їх ефективна організація неможлива без сучасних методів автоматизації та цифрових рішень, що

## *Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік*

інтегрують процеси планування, координації та контролю. Розвиток автоматизованих технологій у сфері транспортної логістики спрямований на створення єдиних інформаційних систем управління перевезеннями, здатних забезпечити синхронізацію між операторами, перевізниками, вантажовласниками та митними структурами [2]. Це дозволяє підвищити прозорість ланцюгів постачання, зменшити ризики затримок і знизити вплив людського фактора.

У зв'язку з інтеграцією України до європейського транспортного простору особливої актуальності набуває питання впровадження автоматизованих систем управління мультимодальними перевезеннями відповідно до принципів «розумної мобільності» (Smart Mobility) та сталого розвитку [3].

Основними методами організації мультимодальних перевезень у межах автоматизованих систем є:

- методи логістичної оптимізації, які ґрунтуються на математичних моделях мінімізації витрат, часу та ризиків доставки. Вони дозволяють знаходити оптимальні маршрути та поєднання видів транспорту з урахуванням інфраструктурних і митних обмежень.
- методи маршрутизації та диспетчеризації, що використовують алгоритми динамічного програмування, евристичні та генетичні алгоритми для вибору найефективніших шляхів. Завдяки цим підходам здійснюється автоматичне коригування маршрутів у разі зміни умов руху або затримки транспорту.
- інформаційно-аналітичні методи, які застосовують великі дані (Big Data), геоінформаційні системи (GIS) та автоматизовані системи моніторингу для прийняття управлінських рішень у реальному часі.

Впровадження зазначених методів сприяє підвищенню ефективності координації між різними учасниками перевізного процесу, оптимізації використання транспортних засобів і забезпеченню гнучкості логістичних ланцюгів.

Моделювання мультимодальних перевезень є важливим інструментом для аналізу взаємодії транспортних потоків і ресурсів, а також для прогнозування наслідків управлінських рішень, найпоширенішими є такі моделі:

- імітаційні моделі, що дозволяють оцінити роботу транспортної системи за різних сценаріїв навантаження, сезонних коливань і погодних умов. Такі моделі допомагають у виявленні «вузьких місць» транспортної мережі та оптимізації розкладів руху.
- математичні моделі оптимізації, які враховують обмеження на пропускну спроможність інфраструктури, час перевалки вантажів і витрати на транспортування [4]. Ці моделі дають можливість сформулювати оптимальні схеми руху контейнерних поїздів, автомобільного й морського транспорту.
- моделі цифрового двійника логістичної системи, що відтворюють реальні процеси у віртуальному середовищі та забезпечують прогнозування ефективності управлінських рішень [5].

Використання таких моделей у поєднанні з автоматизованими інформаційними платформами (TMS, ERP, SCM) дозволяє досягати високого рівня адаптивності, точності та прогнозованості у процесах управління перевезеннями. Застосування цифрових двійників у логістиці вже активно впроваджується на європейському ринку (European Commission, 2021) [3].

Формування стратегій автоматизації мультимодальних перевезень базується на принципах інтеграції, цифровізації та сталого розвитку [3]. Основними напрямками є:

- розвиток єдиних цифрових платформ управління логістикою, що забезпечують інтеграцію учасників транспортного ланцюга — операторів, вантажовідправників,

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

перевізників, митних і страхових структур. Такі платформи дозволяють об'єднати дані про вантажі, маршрути, документообіг і митне оформлення в одному інформаційному просторі.

- впровадження штучного інтелекту (AI) для прогнозування попиту, розподілу ресурсів та оптимізації графіків руху транспорту. Алгоритми машинного навчання можуть передбачати затримки та автоматично пропонувати альтернативні логістичні рішення.
- автоматизація документообігу — один із ключових елементів цифрової трансформації логістики. Використання електронних транспортних накладних, систем трекінгу та митного оформлення знижує витрати часу та мінімізує ризики людських помилок.
- використання блокчейн-технологій для забезпечення прозорості та безпеки логістичних процесів, а також для підтвердження достовірності документів і відстеження походження вантажів.

Такі стратегії сприяють переходу від традиційних до інтелектуальних транспортно-логістичних систем, які поєднують ефективність, безпеку та екологічність (UNCTAD, 2023), це відповідає цілям сталого розвитку та європейської транспортної політики [5].

**Висновки:** Автоматизація процесів організації мультимодальних перевезень є ключовим чинником розвитку сучасних логістичних систем, адже використання методів оптимізації, математичного моделювання та стратегій цифрової інтеграції дозволяє підвищити ефективність управління перевезеннями, мінімізувати витрати й підвищити екологічну стійкість транспортних процесів.

### **Список використаних джерел:**

1. Баранов, О. В. *Транспортна логістика: теорія та практика мультимодальних перевезень*. - Київ: КНТЕУ, 2022. - 284 с.
2. Коваль, І. М. *Інформаційні технології в транспортній логістиці*. - Львів: Вид-во ЛНТУ, 2021. - 312 с.
3. European Commission. *Sustainable and Smart Mobility Strategy*. - Brussels, 2021. - [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://transport.ec.europa.eu>
4. Левченко, Г. В., & Марченко, О. Ю. *Сучасні стратегії розвитку мультимодальних перевезень в Україні*. - Харків: УкрДУЗТ, 2023. - 198 с.
5. *UNCTAD Review of Maritime Transport 2023*. - Geneva: United Nations, 2023. - 152 p.

УДК 656

**Боровицька М.М.,** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП *Транспортні технології (на залізничному транспорті)*

**Науковий керівник:** д.т.н., професор Кириченко Г.І.

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОТИ ПОЇЗНИХ ДИСПЕТЧЕРІВ У СУЧАСНИХ УМОВАХ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**Анотація:** у сучасних умовах розвитку залізничного транспорту однією з ключових задач є підвищення ефективності організації руху поїздів. Центральне місце у цьому процесі займає робота поїзних диспетчерів – фахівців, які забезпечують безперервність, безпеку та

## *Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік*

ритмічність перевізного процесу. З огляду на складність управління великою кількістю поїздів та обсяг інформації, що надходить у реальному часі, дедалі більшої ваги набувають системи автоматизації та цифровізація диспетчерського управління.

**Постановка проблеми.** Робота поїзного диспетчера традиційно базувалася на ручному веденні документації, телефонному зв'язку та візуальному контролю за виконанням графіка руху. Такий підхід супроводжується значним навантаженням на працівників, високим ризиком людських помилок та обмеженими можливостями для оперативного аналізу ситуації. В умовах інтенсивного руху поїздів, великої кількості дільниць і постійного збільшення обсягу інформації диспетчер не завжди може ефективно реагувати на позаштатні ситуації без допомоги автоматизованих інструментів. Отже, актуальність проблеми полягає у необхідності впровадження сучасних технологічних рішень, які забезпечать підвищення точності, швидкості та надійності прийняття рішень у диспетчерському управлінні. Мета роботи полягає у дослідженні сутності автоматизації диспетчерського управління на залізничному транспорті, визначити її переваги, напрями розвитку та практичне значення для підвищення ефективності транспортного процесу [1].



Рис.1. Діяльність поїзного диспетчера

**Основні матеріали дослідження.** Автоматизація роботи диспетчерів – це процес упровадження технічних і програмних засобів, які дозволяють здійснювати моніторинг, керування та аналіз руху поїздів у режимі реального часу. Основу сучасних систем становлять автоматизовані робочі місця диспетчерів (АРМ), що забезпечують інтеграцію даних з різних джерел і дозволяють оперативно приймати управлінські рішення. Сучасні автоматизовані системи диспетчерського управління (АСДЦУ) забезпечують централізований контроль за рухом поїздів, фіксують відхилення від графіка, формують звіти та передбачають можливість прогнозування ситуацій на лінії [2]. Ці системи підвищують ефективність управління, знижують ризики людських помилок і дають змогу зменшити час реагування у випадку аварійних або позаштатних ситуацій. Завдяки цифровим технологіям диспетчер може бачити на екрані актуальну інформацію про стан колій, місцезнаходження рухомого складу, технічний стан локомотивів та вагонів, а також координувати дії машиністів і чергових по станціях. Важливим напрямком розвитку є створення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, що базуються на технологіях штучного інтелекту та аналізу великих даних [3]. Такі

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

системи дозволяють прогнозувати можливі затримки, пропонувати оптимальні маршрути та допомагати диспетчеру знаходити найраціональніше рішення у складних умовах. Крім того, автоматизація сприяє формуванню єдиної інформаційної інфраструктури залізничного транспорту. Усі служби отримують доступ до синхронізованих даних, що підвищує рівень взаємодії між станціями, депо та адміністративними підрозділами.

### ***Переваги автоматизації диспетчерського управління:***

- підвищення безпеки руху поїздів;
- зниження ймовірності людських помилок;
- скорочення часу на прийняття управлінських рішень;
- раціональне використання рухомого складу;
- можливість аналізу ефективності перевізного процесу в реальному часі.

Разом із тим, упровадження автоматизованих систем вимагає належної підготовки персоналу, оскільки диспетчер повинен не лише володіти професійними навичками управління рухом, а й мати знання з інформаційних технологій, аналітики та технічного обслуговування комп'ютерних систем.

**Висновки.** Автоматизація роботи поїзних диспетчерів є невід'ємною складовою цифрової трансформації залізничного транспорту. Вона сприяє підвищенню безпеки перевезень, зменшенню навантаження на працівників, оптимізації ресурсів і підвищенню ефективності управління рухом поїздів. Подальший розвиток цієї сфери пов'язаний із розширенням можливостей штучного інтелекту, автоматичним прогнозуванням ситуацій та створенням єдиної інтегрованої системи управління перевізним процесом на базі сучасних цифрових технологій.

### ***Список використаних джерел***

1. Бондар В.Г. Автоматизація диспетчерського управління на залізничному транспорті: навчальний посібник. – Київ: ДЕУТ, 2020 – 156 с.
2. Мельник Р.О. Автоматизовані системи управління перевізним процесом на залізничному транспорті. – Львів: ЛДУТ, 2022. – 145 с.
3. ПАТ «Укрзалізниця». Концепція цифрової трансформації залізничного транспорту України на 2020-2030 роки. – Київ: УЗ, 2020. -34 с.

УДК 656.2:355.45(477)(045)

***Бугаєць Л.Ю., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, асистент кафедри технологій транспорту та управління процесами перевезень.***

***Бугаєць А.В., кандидат юридичних наук.***

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ФІЗИЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

**Анотація:** розглядаються питання необхідності чіткої уніфікації фактично існуючих на практиці та впровадження нових, інноваційних заходів безпеки на об'єктах залізничного транспорту шляхом їх імплементації в нормативно-правові акти, що регулюють їх діяльність. Окреслено проблемні аспекти наявного на даний час стану забезпечення як фізичної безпеки

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

об'єктів залізничного транспорту, так і осіб, які перебувають на його об'єктах. Запропоновано загальні напрями їх вирішення.

**Постановка проблеми.** Залізничний транспорт є однією з найважливіших базових галузей економіки України, що забезпечує її внутрішні та зовнішні транспортно-економічні зв'язки і потреби населення у перевезеннях [1]. Його належна діяльність є необхідною умовою для ефективного виконання завдань Сил оборони та безпеки України в умовах воєнного стану. Початок широкомасштабного вторгнення зумовив необхідність змін у підходах до організації роботи у всіх сферах функціонування підрозділів залізничного транспорту. Не є виключенням і безпековий сектор, який потребує нових, в тому числі інноваційних рішень, направлених на підвищення його ефективності.

Але, не дивлячись на четвертий рік повномасштабної війни, заходи безпеки на об'єктах залізничного транспорту не лише не покращені, але і взагалі не впроваджені нормативно, що створило умови для настання тяжких наслідків. Так, тільки на кінець минулого року з початку вторгнення загинуло 749 залізничників, а понад 2000 отримали поранення [2].

**Основні матеріали дослідження.** Порядок і умови перевезень, користування засобами залізничного транспорту загального користування, безпеки руху, охорони праці, забезпечення громадського порядку, визначаються нормативно-правовими актами, які є обов'язковими для всіх юридичних і фізичних осіб на території України [1]. Однак проведений аналіз свідчить, що жодний з чинних нормативно-правових документів, які регламентують діяльність залізниць, не містить жодних норм, якими б впроваджувались обов'язкові до виконання правила фізичної безпеки для осіб та матеріальних об'єктів, саме у зв'язку із воєнним станом.

Спроба регламентувати в 2022 році алгоритм дій працівників залізничного транспорту шляхом розроблення «Пам'ятки працівникам АТ «Укрзалізниця» щодо дій під час оголошення сигналу «Повітряна тривога» не досягла результатів через формальність даних рекомендацій (з 8 пунктів, 2 – про інформування керівника) та не обов'язковий характер її виконання.

Більш того, усі чинні основні положення про порядок роботи залізниць і працівників залізничного транспорту України не приведені до реалій воєнного стану. Так, ні Закон України «Про залізничний транспорт» [1], ні Правила технічної експлуатації залізниць України [3], ні будь-які інші підзаконні відомчі акти, які забезпечують роботу залізниць не містять жодних змін в даному аспекті.

Фактичне ж впровадження на практиці хоч і мінімальних заходів особистої безпеки як працівників залізничного транспорту, так і пасажирів якщо і має місце, то носить поодинокий, несистемний та ненормативний, тобто необов'язковий характер.

Отже, наразі існує нагальна необхідність негайного закріплення обов'язкових правил поведінки на залізничному транспорті та впровадження заходів безпеки, направлених як на захист громадян, так і на збереження майна залізниць.

Пропонуються в загальному вигляді два відповідні основні напрями, які потребують окремої конкретизації та структурування з подальшим централізованим нормативним регулюванням.

1. Захист життя та здоров'я працівників залізничного транспорту та пасажирів:

- обов'язок негайного залишення локомотивними та поїзними бригадами, а також пасажирами рухомого складу під час оголошення повітряної тривоги. На даний час локомотивні бригади під час повітряної атаки на власний розсуд приймають рішення щодо залишення рухомого складу, не маючи нормативного дозволу для цього. При цьому, вже мають місце факти захочень таких дій у вигляді подання на присвоєння звання «Почесний залізничник» (локомотивне депо Кременчук Південної залізниці);

- облаштування на залізничних станціях пунктів укриттів відповідно до норм пасажиропотоку з доведенням інформації про їх розташування та порядок використання;

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

- визначення дій локомотивних бригад та працівників підрозділів організації руху в разі раптового потрапляння поїзду в зону бойового зіткнення під час руху або на станції. Наприклад, бій з диверсійно-розвідувальною групою противника в районі залізничних колій. Наразі, ні Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України [4], ні відомчі накази залізниць не містять регламентацію таких дій, хоча фактично такі випадки мають місце;

- впровадження засобів індивідуального захисту для працівників залізничного транспорту;

- посилення захисту пасажирів та інших осіб, які перебувають на об'єктах залізничного транспорту від злочинних посягань. Залізничний транспорт і в мирний час є окремим об'єктом запобіжного впливу у зв'язку з тим, що притаманні йому особливості призводять до виникнення причин та умов, які сприяють вчиненню злочинів. Його функціонування об'єктивно та суб'єктивно створює негативно соціальний фон, що їх детермінує [5; 166]. А при зниженні економічного рівня життя населення та зміні пріоритетів в частині залучення сил та засобів правоохоронних органів рівень посягань на громадян об'єктивно зростає.

Вищевказані та інші основні напрями можуть реалізовуватись виключно шляхом їх імплементації як у чинні нормативно-правові акти, так і у вигляді міжвідомчих локальних нормативних документів, за результатами поглибленої роботи з військовими адміністраціями та територіальними громадами за місцем розташування конкретних об'єктів (спільні накази, розпорядження тощо). При цьому, саме така дієва співпраця може мати пріоритетний характер до запровадження централізованого нормативного регулювання.

2. Захист майна залізничного транспорту загального користування.

- закріплення науково-обґрунтованих норм необхідних сил та засобів для повноцінного захисту відповідних об'єктів критичної інфраструктури;

- розосередження рухомого складу, в тому числі поза межами відповідних депо;

- запровадження механізму маскування об'єктів залізничного транспорту з урахуванням останніх науково-практичних досягнень в сфері протиповітряної оборони та особливостей систем наведення ракетного озброєння противника;

- встановлення на пріоритетних об'єктах новітніх засобів радіоелектронної боротьби;

- створення умов для посилення контррозвідувального захисту об'єктів.

Безперечно, ці та інші рішення можуть бути реалізовані в ході об'єднання діяльності представників залізниць з Силами оборони та безпеки України, посилення співпраці та інтеграції зусиль на даному напрямку. З цією метою, доцільно розглянути створення або реформування існуючих підрозділів АТ «Укрзалізниця» з конкретизацією їх функцій та повноважень в частині забезпечення конкретних видів безпеки.

**Висновки.** На даний час існує необхідність в негайному централізованому підході до нормативно-правового врегулювання діяльності залізничного транспорту в сфері фізичної безпеки, а також впровадження інноваційних заходів безпеки на його об'єктах. Зволікання у даному питанні може привести до тяжких наслідків у вигляді детермінації загибелі людей або/та порушення нормальної роботи залізничного транспорту, що негативно вплине на ефективність виконання завдань Силами оборони та безпеки України в умовах воєнного стану. Водночас відкритим є питання у визначенні суб'єкта нормотворчості вищевказаної проблематики.

### ***Список використаних джерел***

1. Закон України «Про залізничний транспорт». Відомості Верховної Ради України, 1996, № 40, ст. 183 в редакції станом на 09.01.2025.

2. Кількість загиблих залізничників. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uacrisis.org/uk/kilkist-zagyblyh-zaliznychnykyv>

3. Наказ Міністерства транспорту України №411 від 20.12.1996 «Про затвердження Правил технічної експлуатації залізниць України». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https:// zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text)

4. Наказ Міністерства транспорту України №507 від 31.08.2005 «Про затвердження Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https:// zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0507650-05](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0507650-05)

5. Бугаєць, Артем Вікторович. Корислива насильницька злочинність на залізничному транспорті України : монографія / Артем Вікторович Бугаєць, Нац. юрид. ун-т ім. Я. Мудрого; За заг. ред. і передм. В. В. Голіна.– Харків : Право, 2017.– 193 с.

УДК 656

**Бугайченко Р.В.,** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)

**Науковий керівник:** к.і.н., доцент Рудюк М.В.

## **АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ТРАНСПОРТНО- ЕКСПЕДИТОРСЬКОЇ КОМПАНІЇ**

**Анотація:** досліджуються сучасні тенденції розвитку транспортно-логістичного ринку та визначається необхідність трансформації діяльності транспортно-експедиторських компаній від класичних перевезень вантажів до комплексного управління логістичними ланцюгами.

**Постановка проблеми.** Сучасні тенденції розвитку транспортно-логістичного ринку зумовлюють перехід від класичних перевезень вантажів до комплексного управління логістичними ланцюгами. Ринок, що раніше контролювався виробниками, сьогодні формується попитом клієнтів, які очікують на гнучкі, технологічні та персоналізовані рішення. Тому діяльність транспортно-експедиторських компаній (ТЕК) потребує трансформації – від посередників між перевізником і замовником до операторів повного циклу логістичних процесів. Підвищення конкурентоспроможності ТЕК неможливе без впровадження інноваційних управлінських та інформаційних рішень, що забезпечують ефективну взаємодію учасників транспортного процесу. Одним із таких напрямів є створення порталу транспортно-логістичних процесів, інтегрованого із системами управління взаємовідносинами з клієнтами.

**Основні матеріали дослідження.** Транспортно-експедиторські компанії є ключовими ланками логістичних систем, що поєднують інтереси вантажовідправників, перевізників і споживачів. В умовах посилення конкуренції на ринку транспортних послуг вони повинні забезпечувати:

- високу якість сервісу та надійність доставки;
- оптимізацію транспортних маршрутів;
- гнучкість у виборі видів транспорту;
- швидке реагування на зміни ринку;
- прозорість у комунікаціях із клієнтами.

Конкурентна перевага експедитора формується не лише за рахунок ціни чи швидкості перевезення, а передусім через інформаційно-технологічну підтримку логістичних процесів, що дозволяє підвищити ефективність взаємодії з клієнтами та партнерами.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

Підвищення конкурентоспроможності транспортно-експедиторської компанії безпосередньо пов'язане з переходом до клієнтоорієнтованої моделі управління. Такий підхід передбачає:

- формування послуг на основі аналізу індивідуальних потреб замовників;
- створення інтегрованої системи «замовлення – перевезення – доставка – супровід»;
- забезпечення постійного зворотного зв'язку з клієнтом;
- формування довгострокової лояльності через якість і надійність обслуговування.

Ключовим інструментом реалізації клієнтоорієнтованої стратегії є впровадження CRM-систем, які забезпечують централізоване управління контактами, історією замовлень, скаргами, пропозиціями та прогнозуванням потреб клієнтів.

Система CRM (Customer Relationship Management) є основою сучасної стратегії розвитку експедиторських компаній. Її метою є створення довготривалих партнерських відносин через ефективне використання даних про клієнтів.

Основні переваги впровадження CRM у транспортно-експедиторській компанії:

- формування єдиної бази клієнтів і партнерів;
- можливість аналітики та прогнозування попиту;
- персоналізація послуг;
- оперативне реагування на запити та претензії;
- інтеграція з електронними платформами бронювання, контролю доставки та розрахунку тарифів.

CRM-система у поєднанні з процесним порталом забезпечує створення комплексного цифрового середовища управління клієнтським досвідом, що формує новий рівень довіри та конкурентної переваги на ринку. Розробка порталу транспортно-логістичних процесів є комплексним завданням, що поєднує інформаційні, технологічні та організаційні аспекти діяльності транспортно-експедиторської компанії. Процес створення такого порталу передбачає поетапне впровадження взаємопов'язаних складових, спрямованих на цифрову трансформацію компанії та підвищення її конкурентоспроможності.

Важливою складовою є залучення партнерів і підрядників – перевізників, експедиторів, митних брокерів, складських операторів – до єдиного цифрового середовища порталу. Така інтеграція формує повний логістичний цикл, у межах якого всі учасники процесу взаємодіють на спільній платформі, що забезпечує оперативний обмін даними та ефективну координацію дій.

Останнім етапом є впровадження аналітичної підтримки управління, яка дозволяє оцінювати ефективність роботи компанії, аналізувати показники продуктивності, прогнозувати навантаження, оптимізувати витрати та маршрути перевезень. Аналітичні модулі стають інструментом стратегічного планування та підвищення конкурентоспроможності компанії.

Реалізація описаної моделі сприятиме формуванню нового рівня сервісу, де клієнт зможе отримати всі необхідні транспортно-логістичні послуги «в одному вікні», без потреби звертатися до різних структур і виконавців.

В результаті впровадження процесного порталу транспортно-експедиторська компанія отримує не лише інструмент підвищення конкурентоспроможності, а й основу для сталого розвитку та інтеграції у глобальний логістичний простір.

**Висновки.** Аналіз сучасних тенденцій розвитку транспортно-логістичного ринку показує, що ефективна діяльність транспортно-експедиторських компаній вимагає переходу від традиційних перевезень вантажів до комплексного управління логістичними ланцюгами з урахуванням потреб клієнтів. Конкурентоспроможність компанії формується не лише через швидкість і вартість перевезень, а передусім завдяки впровадженню інформаційно-

технологічних рішень, які забезпечують інтеграцію всіх учасників логістичного процесу та персоналізацію сервісу.

Отже, цифрова трансформація діяльності транспортно-експедиторської компанії через впровадження CRM та порталу процесів є ефективним інструментом підвищення конкурентоспроможності, сприяє сталому розвитку та відкриває нові можливості для участі у міжнародних логістичних ланцюгах.

#### **Список використаних джерел**

1. Čamaj, J., & Zitrický, V. (2008). Railway transport and logistic. In *6th Conference of European Students of Traffic and Transportation Sciences: Transport modal split as economic indicator* (pp. 123–124). University of Žilina. ISBN 978-80-8070-869-6.
2. Gather, M., & Lüttmerding, A. (Eds.). (2010). *Railway logistics and rail cargo: Proceedings of the 5th SoNorA University Think Tank Conference (Erfurt, Germany)*. Transport and Spatial Planning Institute, University of Applied Sciences Erfurt. ISSN 1868-8411.

УДК 656.271

**Варейчук Д.Р.**, Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)

**Науковий керівник:** к.т.н., доцент Юрченко О.Г.

### **ФАКТОРИ Й СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ТА ПЕРЕРОБНОЇ СПРОМОЖНОСТІ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ**

**Анотація.** Підвищення пропускної та переробної спроможності сортувальних станцій за допомогою сучасних технологій, автоматизації, сенсорних систем, конвеєрних пристроїв і цифрових платформ моніторингу дозволяє підвищити ефективність сортувальних операцій і збільшити пропускну спроможність.

**Постановка проблеми.** За результатами аналізу роботи українських сортувальних станцій встановлено, що їхня пропускна та переробна спроможність залежить від технічного оснащення, організації технологічного процесу та рівня автоматизації. Значна частина обладнання експлуатується понад нормативний термін, що призводить до простоїв, зниження якості сортування та неефективного використання ресурсів. Більшість станцій функціонує на базі застарілих технологічних ліній із низьким рівнем автоматизації та значною часткою ручної праці, що зумовлює зниження пропускної спроможності та збільшення часу обробки вагонів [1].

У зв'язку зі зростанням обсягів перевезень і підвищенням вимог до ефективності транспортної системи виникає нагальна потреба в модернізації технологічних процесів, оптимізації сортувальних операцій та інтеграції сучасних цифрових рішень.

**Основні матеріали дослідження.** Основними факторами, що впливають на пропускну та переробну спроможність сортувальної станції, є технічне оснащення, організаційні та технологічні аспекти, підвищення кваліфікації персоналу та модернізація процесів сортування.

До технічного оснащення належать сучасні стрілочні переводи та автоматизовані гальмові системи, що скорочують час маневрових операцій, конвеєрні та транспортерні системи для

переміщення вагонів і вантажу, а також сенсорні та оптичні системи контролю точності сортування, що підвищують ефективність роботи [2].

Організаційні та технологічні фактори включають оптимізацію маршрутів руху локомотивів і вагонів, застосування систем SCADA та IoT для моніторингу обладнання у реальному часі, а також планування сортувальних операцій на основі аналітики великих даних [3].

Підвищення кваліфікації персоналу також є важливим аспектом: навчання операторів сортувальних систем і локомотивних бригад підвищує продуктивність роботи, а впровадження регламентів технічного обслуговування зменшує кількість простоїв.

Пропускна спроможність станцій підвищується за рахунок застосування барабанних і оптичних сортувальних систем, автоматизації подачі та накопичення вагонів, а також конвеєрних ліній із частотно-регульованими двигунами, які забезпечують рівномірне надходження вагонів і стабільне завантаження станції, зменшуючи простої [4].

У світовій практиці ефективним є підхід до створення модульних станцій сортування, які можуть масштабуватись відповідно до потреб регіону. Така технологія застосовується у Польщі та Німеччині, де використовується система комп'ютерного прогнозування потоків відходів для оптимізації графіків роботи сортувальних комплексів [5].

**Висновки.** Підвищення пропускної та переробної спроможності сортувальних станцій можливе за умови комплексного підходу, який поєднує модернізацію технічного обладнання, впровадження автоматизованих і сенсорних систем сортування, оптимізацію внутрішньої логістики та процесів управління, а також підвищення кваліфікації персоналу та регламентне обслуговування обладнання.

Поетапне впровадження таких рішень – від аудиту існуючих ліній і пілотних сенсорних систем до масштабування цифрового моніторингу та автоматизації процесів — дозволяє скоротити час обробки вагонів, зменшити простої та підвищити ефективність формування поїздів. Реалізація запропонованих заходів здатна збільшити пропускну та переробну спроможність сортувальних станцій на 20–30% без значних капіталовкладень, що сприятиме підвищенню надійності перевезень, оптимізації роботи залізничних вузлів та розвитку транспортної інфраструктури [5].

Таким чином, комплексна модернізація сортувальних станцій перетворює їх на більш ефективні, гнучкі та технологічно орієнтовані об'єкти, здатні забезпечувати сталий розвиток залізничного транспорту та відповідати сучасним вимогам ефективного управління перевезеннями.

#### ***Список використаних джерел***

1. Укрзалізниця. Офіційний портал. URL: <https://railway.lviv.ua>
2. STEINERT Group. Industrial Sorting Solutions. URL: <https://steinertglobal.com>
3. Siemens Mobility. (2025). How digitalization is evolving intelligent rail infrastructure. <https://www.mobility.siemens.com/global/en/company/stories/how-digitalization-is-revolutionizing-rail-traffic.html>
4. Карташов В.В. Посібник з лекцій із дисципліни «Автоматизовані системи керування технологічними процесами» напрям підготовки 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно - інтегровані технології» / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 148 с.
5. European Environment Agency. Rail Infrastructure and Efficiency. 2022. URL: <https://www.eea.europa.eu>

*Василевський Д.А., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
Науковий керівник: д.т.н., професор Кириченко Г.І.*

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ОРГАНІЗАЦІЮ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ УКРАЇНИ**

*Анотація:* Проаналізовано можливості інтеграції європейських інформаційних систем до ІТ-простору залізничних перевезень України. Виявлено проблеми та виклики впровадження. Інтеграція європейських систем є критично важливим кроком для покращення залізничного транспорту в Україні.

**Постановка проблеми.** У сучасному світі інформаційні технології стають невід'ємною частиною всіх галузей, включаючи транспорт. Залізничний транспорт, як один з найбільш екологічних і економічних способів перевезення вантажів і пасажирів, потребує модернізації через впровадження нових технологій.

Основною метою даного дослідження є короткий опис можливостей і переваг впровадження європейських інформаційних систем в організацію залізничних перевезень в Україні, а також визначення шляхів подолання існуючих бар'єрів.

**Основні матеріали дослідження.** Сучасний стан залізничних перевезень в Україні налічує ряд проблем, які відомі давно та заглибились у умовах сьогодення: застаріла інфраструктура, що потребує модернізації; низька автоматизація процесів управління, що призводить до затримок і неефективності; відсутність інтегрованих інформаційних систем, які б забезпечували оперативний обмін даними між різними учасниками перевезень.

У країнах ЄС залізничні перевезення організовані за допомогою сучасних інформаційних технологій, що дозволяє знижувати витрати, підвищувати безпеку та покращувати обслуговування клієнтів.

На даний час функціонують такі європейські інформаційні системи в залізничному транспорті як:

1) ERTMS (Європейська система управління залізничним рухом) – забезпечує автоматизований контроль за рухом поїздів, що підвищує безпеку та ефективність.

2) RIS (Системи інформації про залізничні перевезення) – дозволяють отримувати актуальну інформацію про стан перевезень, що сприяє кращому плануванню та управлінню.

Прикладами успішного впровадження інформаційних систем можна вважати наступні приклади. У Німеччині система ERTMS вже активно використовується, що дозволяє зменшити кількість аварій та затримок. У Франції RIS забезпечує значний рівень обслуговування пасажирів, надаючи їм інформацію в режимі поточного часу про розклад руху.

Які ж переваги інтеграції інформаційних технологій?

По-перше, це підвищення безпеки перевезень – автоматизація контролю за рухом поїздів зменшує ризик помилок працівників, що є основною причиною аварій на залізниці.

По-друге, оптимізація логістичних процесів – використання інформаційних систем дозволяє зменшити час доставки вантажів, покращити управління вантажопотоками та забезпечити своєчасне обслуговування клієнтів.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

По-третє, це зниження витрат – завдяки ефективнішому використанню ресурсів (локомотивів, вагонів, інфраструктури) зменшуються витрати на обслуговування та експлуатацію.

Що ж заважає та які виклики стоять перед Україною при впровадженні інформаційних систем європейського зразку?

Звичайно, це технічні та фінансові обмеження – впровадження нових технологій потребує значних інвестицій у модернізацію інфраструктури, що може бути складним завданням для державного бюджету.

Наступною перепорою у впровадженні буде підготовка кадрів, які необхідно навчити новим технологіям, що вимагає часу та ресурсів.

І, на жаль, це регуляторні аспекти. Потрібно адаптувати національне законодавство до європейських стандартів, що може бути складною задачею через бюрократичні перепони.

Визначимо перспективи розвитку в галузі інформаційних систем управління на залізничному транспорті.

Звичайно, все починається з розробки стратегії інтеграції. Необхідно створити комплексну стратегію, яка б включала аспекти щодо впровадження нових технологій, від фінансових ресурсів до навчання кадрів.

Прагнення України до вступу до ЄС передбачає також впровадження процедур та стандартів. Важливо налагодити партнерство з європейськими залізничними компаніями для обміну досвідом та технологіями.

Також потрібно врахувати пришвидшення життєвого циклу та запровадження інноваційних рішень в усіх сферах діяльності. Використання новітніх технологій, таких як Big Data, IoT (Інтернет речей) та штучний інтелект, може суттєво покращити управління перевезеннями.

**Висновки.** Інтеграція європейських інформаційних систем є критично важливим кроком для модернізації залізничного транспорту в Україні. Необхідно розробляти комплексні підходи до впровадження нових інформаційних технологій, що включає технічні, фінансові та людські ресурси, щоб забезпечити успішну трансформацію галузі.

### ***Список використаних джерел***

1. Z. G. Pavlović, Z. Bundalo, M. Bursać and G. Tričković, Use of information technologies in railway transport, 2021 20th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH), East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 2021, pp. 1 – 4, doi: 10.1109/INFOTEH51037.2021.9400521.

2. Ján Palinský, Jana Fabianová, Nikoleta Mikušová, Innovative Trends in the Field of Railway Transport and Infrastructure in the Conditions of Railways of the Slovak Republic, Transportation Research Procedia, Volume 77, 2024, Pages 218 – 223.

3. Aliev, R.A., Kacprzyk, J., Pedrycz, W., Jamshidi, M., Babanli, M.B., Sadikoglu, F. 2023. Smart Traffic Monitoring and Control System. 15th International Conference on Applications of Fuzzy Systems, Soft Computing and Artificial Intelligence Tools. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 610.

УДК 656.23

**Васькевич І.А.**, Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** к.т.н., доцент Васілова Г.С.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

**Анотація:** досліджуються міжнародні вантажні перевезення залізничним транспортом в Україні. Розглядаються організаційні, технічні та економічні напрямки перевезень, а також фактори, що впливають на ефективність транспортного процесу.

**Постановка проблеми.** Залізничний транспорт в Україні традиційно є одним із ключових видів перевезень вантажів як у внутрішньому, так і в міжнародному сполученні. Його стратегічна важливість зумовлена високою пропускнуою спроможністю, можливістю масштабних перевезень на великі відстані, а також надійністю та безпекою. В умовах глобалізації ефективна організація міжнародних залізничних перевезень є важливим елементом для розвитку транспортної системи, удосконалення логістичних процесів та посилення конкурентних переваг країни на світовому ринку.

Ринок міжнародних залізничних перевезень характеризується високими вимогами до якості обслуговування, своєчасності доставки та безпеки вантажів. Водночас українські перевізники зіштовхуються з жорсткою конкуренцією на європейському та євразійському транспортних ринках, високими технічними та екологічними стандартами, а також з необхідністю дотримання міжнародних стандартів документації та перевезення небезпечних і спеціалізованих вантажів.

Отже, актуальності набуває дослідження організаційних, технологічних та економічних напрямків міжнародних залізничних перевезень вантажів з метою розробки рекомендацій щодо підвищення їх ефективності, оптимізації логістичних потоків та інтеграції українського залізничного транспорту в міжнародну транспортну систему [1].

**Основні матеріали дослідження.** Залізничний транспорт відзначається високою вантажопідйомністю, надійністю та здатністю забезпечувати регулярність перевезень на далекі відстані. Він є незамінним у перевезенні масових, насипних та тарних вантажів, включаючи сировину, промислову продукцію та споживчі товари. Залізниця часто використовується як основний транспортний коридор у мультимодальних перевезеннях, поєднуючи морські та автомобільні маршрути [2].

Важливими перевагами залізничного транспорту є:

- здатність перевозити значні обсяги вантажів;
- порівняно низькі витрати на перевезення на великі відстані;
- стабільність графіка та менший вплив погодних та дорожніх умов;
- можливість інтеграції в міжнародні транспортні коридори та контейнерні логістичні системи.

Міжнародні залізничні перевезення вимагають ретельного планування та координації:

- підготовка вантажів до перевезення (пакування, маркування, сортування, завантаження);
- оформлення транспортних та супровідних документів (TIR, накладні, сертифікати);
- митне оформлення на пунктах перетину кордону;

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

- контроль за виконанням графіка перевезень та супровід вантажів у дорозі;
- використання сучасних інформаційних систем для відстеження місцезнаходження вантажу та термінів доставки;
- страхування вантажів та забезпечення їх безпеки під час транзиту.

Ефективність міжнародних залізничних перевезень значною мірою залежить від взаємодії залізничних адміністрацій різних країн, стандартизації в оперуванні вагонами та узгодження технічних параметрів рухомого складу. Особливе значення мають електрифікація колій, технічний стан локомотивів і вагонів, стандарти безпеки та екологічні вимоги.

Проте на європейському напрямку українські перевізники зіштовхуються з високими стандартами щодо екологічності рухомого складу, обмеженням габаритів вагонів, вимогами до швидкості доставки та ефективності експлуатації контейнерів. На східних напрямках технічні вимоги менш суворі, проте геополітичні та економічні фактори обмежують обсяги перевезень і потребують стратегічного планування маршрутів.

Для підвищення ефективності міжнародних залізничних перевезень важливим є вдосконалення технічного стану рухомого складу та модернізація вантажних вагонів, що забезпечить надійність та безпеку перевезень. Необхідне широке застосування сучасних систем контролю та інформаційного супроводу вантажів, які дозволяють оперативно відстежувати місцезнаходження вантажу, терміни доставки та стан транспорту під час транзиту. Оптимізація маршрутів з урахуванням транзитного потенціалу України сприятиме скороченню часу доставки та підвищенню економічної ефективності перевезень. Розвиток контейнерної та мультимодальної логістики дозволяє поєднувати залізничний, автомобільний та морський транспорт, що забезпечує більш гнучкі та швидкі ланцюги поставок. Підвищення кваліфікації персоналу та впровадження міжнародних стандартів управління перевезеннями, також, є важливим елементом, що сприятиме підвищенню якості обслуговування та конкурентоспроможності на міжнародному ринку.

Українські залізничні компанії все більше залучають мультимодальні перевезення, поєднуючи залізничний, автомобільний та морський транспорт. Це дозволяє оптимізувати логістику, скоротити час доставки та підвищити економічну ефективність перевезень.

**Висновки.** Залізничний транспорт є ключовим видом перевезень вантажів в Україні та має стратегічне значення для розвитку міжнародної логістики та інтеграції у світову економіку. Ефективність міжнародних перевезень визначається технічним станом рухомого складу, якістю організації експедиторських операцій та дотриманням міжнародних стандартів і вимог. Підвищення ефективності роботи залізничного транспорту сприятиме модернізації транспортного комплексу України, підвищенню конкурентоспроможності на міжнародному ринку та максимальному використанню транзитного потенціалу держави.

Таким чином, впровадження мультимодальних перевезень, контейнерних систем та сучасних інформаційних технологій дозволить оптимізувати логістику, скоротити час і витрати на доставку, а також покращити якість транспортних послуг для міжнародних клієнтів.

### ***Список використаних джерел***

1. Власенко Д. О., Луць В. В., Самойленко Г. В., Федорченко Н. В., Лівшиць В. Н. Теоретичні дослідження про поняття, наявність та функціонування транспортно-експедиційних послуг. Київ, 2020, 246 с.
2. Гнилянська Л., Замостний В., Петришин С. Organization of international freight transportation in extreme conditions of today: problems and trends. Економіка та суспільство. 2024. No. 66. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-66-3>

УДК 656

**Вергелес Я.В.**, Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** к.т.н., доцент Васілова Г.С.

## РЕФОРМУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

**Анотація:** проаналізовано сучасний стан залізничного транспорту України, визначено його стратегічну роль у період війни та відновлення економіки. Розглянуто проблеми реформування галузі, модернізації інфраструктури. Досліджено перспективи участі України в єдиній транспортній системі Європи.

**Постановка проблеми.** Залізничний транспорт відіграє провідну роль у системі перевезень України, забезпечуючи до 75% вантажообігу та близько 25% пасажирських перевезень. Проте останніми роками його позиції поступово послаблюються під впливом розвитку автомобільного транспорту, недосконалості тарифної політики, зношеності інфраструктури та відсутності системних реформ. Повномасштабна вторгнення росії в Україну з 2022 року ще більше ускладнила ситуацію, водночас актуалізувавши питання стратегічної ролі залізничного транспорту у воєнний і післявоєнний періоди.

**Основні матеріали дослідження.** До початку повномасштабного вторгнення, Україна входила до десятки світових лідерів за обсягами вантажних залізничних перевезень. У 2021 році вантажообіг становив 180,4 млрд ткм, що перевищує показники окремих великих країн ЄС, зокрема Німеччини та Польщі (по 123 млрд ткм) [1]. Така висока частка пояснюється географічними й економічними чинниками: значними відстанями між регіональними центрами, великою питомою вагою сировинних вантажів та сезонним характером перевезень аграрної продукції.

Однак у структурі транспортного ринку залізниця почала поступово втрачати позиції через вплив автомобільного транспорту. Це зумовлено покращенням стану доріг, відсутністю ефективного контролю вагових норм, складними умовами доступу до залізничних послуг, а також непрозорою тарифною політикою. Крім того, швидкість і комфорт пасажирських перевезень залишаються нижчими, ніж у країнах ЄС: середня швидкість руху становить 50–60 км/год, що у 2–3 рази менше, ніж у Франції чи Іспанії.

Головними проблемами залізничної галузі є технічна застарілість інфраструктури, монополізація ринку державним оператором АТ «Укрзалізниця», недосконалість системи державного регулювання та високі корупційні ризики. Більшість елементів управління залишилися з радянської планової моделі, що суперечить європейським підходам, передбаченим Директивою Європейського парламенту про створення єдиного залізничного простору.

Запровадження реформ залізничного транспорту в Україні було розпочато у 2019 році відповідно до Плану дій з реформування залізничного транспорту та проекту Закону «Про залізничний транспорт України». Вони передбачали створення окремих операторів інфраструктури та перевезень, незалежного регулятора, прозорих механізмів тарифоутворення та доступу приватних перевізників. Проте реалізацію реформи було призупинено через управлінські конфлікти, політичні чинники та війну.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

З початком повномасштабного вторгнення значення залізничного транспорту зросло. Саме залізниця стала ключовим засобом евакуації населення з небезпечних регіонів: за перші місяці бойових дій вона забезпечила вивезення близько 4 млн людей, у тому числі понад 600 тис. мешканців Харкова. Висока пропускна спроможність залізничного транспорту – дала змогу уникнути транспортного колапсу, який був би неминучим у разі переорієнтації на автомобільні перевезення.

Попри постійні ракетні загрози та спрямовані удари по інфраструктурі, залізниця залишається найбезпечнішим і найстабільнішим видом транспорту, забезпечуючи як внутрішню мобільність населення, так і логістичні зв'язки України із західними партнерами.

За даними незалежної оцінки збитків, проведеної KSE у листопаді 2022 року, на тимчасово окупованих територіях було зруйновано або втрачено об'єкти залізничної інфраструктури на суму близько 4,4 млрд доларів США. Попри значні втрати, залізничний транспорт і надалі залишатиметься ключовим засобом забезпечення потреб населення у внутрішніх і міжнародних перевезеннях до завершення бойових дій [2].

В післявоєнний період залізничний транспорт має стати основою відновлення економічних зв'язків, інтеграції з європейськими мережами та реалізації «зеленого» переходу у транспортному секторі. Важливими напрямками реформування є:

- модернізація інфраструктури із поступовим переходом до європейських стандартів;
- підвищення рівня електрифікації (до 80%), що дасть змогу зменшити викиди CO<sub>2</sub> в декілька разів;
- створення конкурентного ринку через залучення приватних операторів;
- цифровізація управління перевезеннями;
- формування прозорої системи тарифів і контролю за фінансовими потоками.

Окремого значення набуває питання колійної інтеграції України з Європою. Україна має ширину колії 1520 мм, тоді як стандартом ЄС є 1435 мм. Досвід Іспанії, Португалії та Фінляндії свідчить, що збереження «нестандартної» колії без масштабної інтеграції до європейської транспортної мережі призводить до ізоляваності та зниження конкурентоспроможності залізничних перевезень. Наприклад, обсяг вантажообігу Іспанії становить лише 8 – 10 млн ткм на рік, що у 20 разів менше, ніж в Україні до війни.

Європейський Союз послідовно реалізує політику уніфікації колійного стандарту 1 435 мм. Основні магістральні лінії країн-членів мають відповідати цьому стандарту, а інші — зберігати регіональне значення. У цьому контексті Україна має не лише технічну, але й стратегічну потребу в поетапній інтеграції до транс'європейської транспортної мережі (TEN-T).

Європейський інвестиційний банк уже розпочав передтехніко-економічне обґрунтування створення колій стандарту 1 435 мм для сполучення залізничних мереж України та Молдови з мережею TEN-T. Цей проект має суттєвий економічний потенціал, оскільки відкриває можливості для нових інвестицій, розвитку логістичних хабів та підвищення конкурентоспроможності українського експорту.

**Висновки.** Таким чином, встановлено, що залізничний транспорт України залишається стратегічним фактором національної безпеки та економічної стабільності країни. Незважаючи на втрати, він продемонстрував високу ефективність у кризових умовах війни. Для збереження та посилення цієї ролі необхідно здійснити глибокі структурні реформи, спрямовані на модернізацію інфраструктури, підвищення конкурентоспроможності, зниження корупційних ризиків і наближення до стандартів Європейського Союзу.

Успішне реформування залізничного транспорту стане ключем до відновлення транспортної системи України, інтеграції в європейський простір і забезпечення розвитку країни.

1. Transparency International Ukraine. (2023). *Restoring railway transport in post-war Ukraine: What needs to be done*. DOZORRO. <https://www.ti-ukraine.org>
2. Kyiv School of Economics (KSE). *Станом на листопад 2022 року загальна сума збитків, завданих інфраструктурі України, зросла майже до 136 млрд доларів США*. – KSE Institute, 15 грудня 2022 р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kse.ua/about-the-school/news/as-of-november-2022-the-total-amount-of-losses-caused-to-the-infrastructure-of-ukraine-increased-to-almost-136-billion>

УДК 625.1:614.8

***Веретільник О.В.***, Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Управління транспортними системами в умовах ризиків та криз  
***Науковий керівник: к.і.н., доцент Горецький О.А.***

## **ПРОЦЕДУРА ОЦІНКИ РИЗИКІВ НА ТРАНСПОРТІ**

***Анотація:*** У статті розглядаються різні підходи до оцінки ризику в управлінні безпекою залізниці, зокрема кількісні, якісні та напівкількісні методи. Оцінка ризику є важливим етапом для розуміння потенційних небезпек, пов'язаних із залізничними системами. Обговорюються методи, такі як FTA, ETA та FMEA, їх переваги та недоліки.

***Постановка проблеми.*** Деталізація оцінки ризику може проводитися з різним ступенем залежно від ризику, мети аналізу та наявної інформації, даних і ресурсів. Таким чином, оцінка може бути кількісною, якісною або напівкількісною. Огляд літератури показує, що підходи до оцінки ризиків широко використовуються в управлінні ризиками безпеки залізниці [1].

***Основні матеріали дослідження.*** Для кількісної оцінки ризику використовують відповідні числові значення для наслідків та, безумовно, для ймовірності шляхом перегляду даних про ризик та інформації з різних джерел, таких як минулі записи про нещасні випадки, статистика та бази даних. Якість важлива при проведенні аналізу і залежить від точності та повноти числових значень і валідності використаних моделей. Мета кількісної оцінки ризику полягає в тому, щоб надати інженерам-проектувальникам і фахівцям з безпеки кількісно визначену ймовірність виникнення кожного серйозного стану відмови та можливі наслідки, щоб можна було зрозуміти потенційні ризики, пов'язані із залізничною системою.

FTA та ETA є двома широко використовуваними методами кількісної оцінки для вивчення ризиків, пов'язаних із залізничною системою. SRM був розроблений на основі цих двох методів Railway Safety і використовується для оцінки ризику великих небезпек на залізницях. Він може надати структуроване уявлення про причини та наслідки потенційних аварій, що виникають під час експлуатації та технічного обслуговування залізниці на магістральній залізниці.

FTA – це низхідний підхід до аналізу несправностей, починаючи з потенційної небажаної події (аварії), яка називається ТОП-подією, а потім визначає всі шляхи, якими вона може статися. Аналіз триває шляхом визначення того, як ТОП-подія може бути спричинена окремими чи комбінованими відмовами чи подіями нижчого рівня. Причини ТОП-події є «підключені» через логічні вентиля, тобто ворота I та АБО [2].

FTA може ідентифікувати всі можливі причини певної небажаної події (головної події) і привести до кращого розуміння характеристик системи. Недоліки конструкції та недостатні процедури експлуатації та технічного обслуговування можуть бути виявлені та виправлені під час побудови дерева несправностей. Однак FTA не підходить для моделювання, якщо доступні дані мають низьку якість [2].

ETA часто є партнером аналізу дерева несправностей. Можна виявити недоліки конструкції та процедури, а також визначити ймовірність різних результатів випадкової події.

Оскільки ETA може візуалізувати ланцюжки подій після випадкової події, бар'єри та послідовності активації, це гарна основа для оцінки потреби в нових/покращених процедурах і функціях безпеки. Однак не існує стандарту для графічного представлення дерева подій, і в кожному аналізі можна вивчати лише одну початкову подію. Крім того, аналітик повинен бути добре навченим і мати досвід, щоб забезпечити ефективне дослідження залізничної системи. Крім того, вимоги до якості даних відносно високі [3].

Використовуючи кількісну оцінку ризику, потенційні причини та наслідки небезпечної події та характеристики системи можна ідентифікувати, оцінити та зрозуміти. Але якість і достовірність оцінки значною мірою залежать від наявності, точності та повноти даних про ризики. Повна кількісна оцінка ризику займе дуже багато часу та буде дорогою.

#### Якісні оцінки ризику

Якісна оцінка ризику є простим процесом. Він визначає ризик на основі знань і суджень особи, яка проводить оцінку. Аналітики ризиків безпеки можуть використовувати слова, щоб описати масштаб потенційних наслідків і ймовірність того, що ці наслідки відбудуться. Ці шкали можна адаптувати або регулювати відповідно до обставин. Наприклад, ймовірність невдачі зазвичай виражається лінгвістичним способом, таким як «Рідко», «Випадково» та «Регулярно»; тяжкість наслідків визначена як «незначна», «помірна» та «важка»; і ризик можна виразити як «Низький», «Середній» і «Високий». Якісна оцінка ризику може бути виконана різними методами, такими як інтерв'ю, контрольні списки та методи мозкового штурму. На основі результатів оцінки ризику можуть бути вжиті заходи для усунення або контролю за небезпекою.

Матриця ранжування ризиків зазвичай використовується для оцінки ризиків під час оцінки, яка також є одним із найважливіших якісних методів і широко використовується на залізницях, де ймовірність відмови (FL) і тяжкість наслідків (CS) можуть бути об'єднані в двовимірну матрицю для розподілу рівня ризику на основі експертних оцінок.

Наприклад, FL описується як «рідкісний», «іноді» і «частий». CS описується як «незначний», «помірний» і «частий». Поєднуючи FL і CS, можна розробити матрицю ранжирування ризиків, у якій рівень ризику описується як «Низький», «Середній» і «Високий».

Якісну оцінку ризику можна використовувати, якщо чисельних даних або ресурсів недостатньо для кількісного аналізу. Він покладається на суб'єктивні судження для оцінки рівня ризику небезпечної події, яка тому не може забезпечити точні результати. Напівкількісна оцінка може забезпечити краще розуміння ризиків, пов'язаних із залізничною системою [2].

У напівкількісній оцінці ризику надаються якісні шкали. Мета полягає в тому, щоб створити більш розширену шкалу ранжування, ніж це зазвичай досягається при якісній оцінці, а не в тому, щоб запропонувати реалістичні значення ризику, як це намагаються зробити в кількісній оцінці. Значення, присвоєне кожному опису, може бути неточним відношенням до фактичної величини наслідків або ймовірності, і ці цифри можна об'єднати лише за допомогою формули, яка визнає обмеження типів використовуваних шкал.

Аналіз режимів і наслідків відмови (FMEA) є типовою напівкількісною технікою оцінки ризику. Застосування цієї методики має на меті виявити та проаналізувати всі потенційні режими відмови різних частин системи, а також наслідки, які ці відмови можуть мати на

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

систему. Керівництво до Railway Safety описує метод, заснований на FMEA, для проведення напівкількісної оцінки ризику в рамках безпеки залізниці. FL і CS присвоюються числові значення відповідно до відповідних категорій на основі професійного судження.

На основі нещодавно визначених категорій FL і CS чисельний ризик або оцінка ризику небезпечної події може бути отримана з добутку її числових значень FL і CS або підсумовування рейтингових індексів FL і CS:

Числовий ризик = числове значення FL X числове значення CS

Оцінка ризику = рейтинговий індекс FL + рейтинговий індекс CS

Напівкількісна оцінка може дати точніші результати ранжирування ризиків, ніж результати якісної оцінки. Цей підхід широко використовується в оцінці залізничного ризику. Компанія Metronet Rail розробила модель ризику на основі цього підходу для оцінки операцій поїздів і ризиків персоналу [3]. Однак слід бути обережним з використанням напівкількісної оцінки, оскільки вибрані числа можуть не відображати належним чином відносні показники, і це може призвести до непослідовних, аномальних або невідповідних результатів.

**Висновок.** Оцінка ризику в залізничному управлінні може бути виконана різними методами, залежно від доступності даних та цілей аналізу. Кількісні методи, такі як FTA та ETA, забезпечують точні дані про ймовірність і наслідки, тоді як якісні оцінки спираються на суб'єктивні судження. Напівкількісні оцінки, зокрема FMEA, пропонують компроміс між точністю та простотою. Вибір методу оцінки ризику має враховувати специфіку залізничної системи та доступні ресурси.

### **Список використаної літератури**

1. В Fabiano, F Currò, E Palazzi, R Pastorino. A framework for risk assessment and decision-making strategies in dangerous good transportation. Journal of Hazardous Materials, 2002. Volume 93, Issue 1, Pp. 1 – 15
2. Genserik L.L. Reniers, Katleen De Jongh, Bob Gorrens, Dirk Lauwers, Maarten Van Leest, Frank Witlox. Transportation Risk ANalysis tool for hazardous Substances (TRANS) – A user-friendly, semi-quantitative multi-mode hazmat transport route safety risk estimation methodology for Flanders. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2010. Vol. 15, Issue 8. Pp. 489 – 496
3. Zheng, Q., Shen, S. L., Zhou, A., & Lyu, H. M. Inundation risk assessment based on G-DEMATEL-AHP and its application to Zhengzhou flooding disaster. Sustainable Cities and Society. 2022. Vol. 86, P. 104138.

УДК 656.078.1

**Високий Є.А., Куруц Д.В., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)**

**Науковий керівник: д.і.н., професор Стрелко О.Г.**

## **ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ЛОГІСТИЧНИХ ЦЕНТРІВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В КРАЇНІ**

**Анотація:** В роботі досліджені особливості функціонування логістичних центрів України в умовах воєнного стану; обґрунтовано напрями оптимізації їх роботи шляхом удосконалення управлінських, технологічних та інформаційних процесів.

**Постановка проблеми.** В даний час принципово змінилася технологія транспортування та організація загального логістичного процесу в ланцюгах постачання, що знайшло своє концентроване вираження у логістичних центрах (далі ЛЦ) [1].

Варто відмітити, що недостатнє забезпечення ЛЦ в країні призвело до неефективного управління логістичними потоками [2]. В той же час, у сучасних умовах формування нових ЛЦ в Україні є економічно недоцільним через високі інвестиційні ризики, воєнну нестабільність та нерівномірність вантажопотоків. Саме тому, доцільніше спрямувати зусилля на оптимізацію функціонування існуючих логістичних об'єктів. Отже, актуальність обраної теми обумовлена тим, що, по-перше, ЛЦ є важливим елементом інфраструктури сучасної економіки, стратегічне значення яких значно посилилось за час повномасштабного вторгнення країни агресора [3]. По-друге, оптимізація роботи ЛЦ прямо відповідає сучасним цілям української транспортної політики – цифровізація, модернізація мережі, інтеграція з європейськими стандартами та розвиток мультимодальних хабів, закладених у [4].

**Основні матеріали дослідження.** У ЛЦ виділяються чотири основні потоки вантажів і рухомого складу, що надходять (рис. 1).

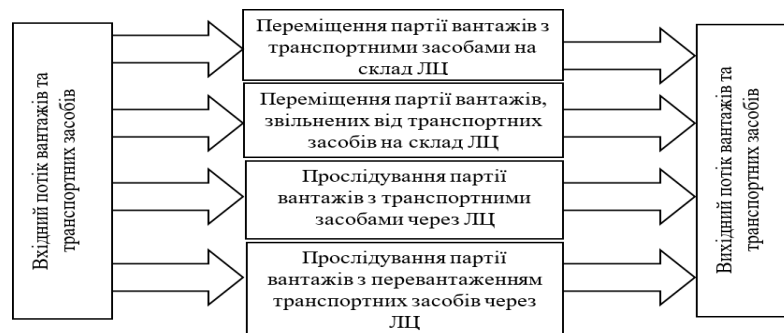


Рис. 1. Схема проходження вантажних потоків через логістичний центр

Перший потік вантажів надходить на рухомому складі на склад ЛЦ. Після вивантаження партій вантажу з рухомого складу на склад тимчасового зберігання вантажу, на рухомий склад вантажиться чергова партія вантажу зі складу, яка готова до відправлення. Другий потік вантажів прибуває в логістичний центр і вивантажується з рухомого складу не на складі. З вантажем виконуються операції, необхідні для переміщення вантажу на склад. Після вивантаження вантажу, рухомий склад переставляється на колії для завантаження вантажу, що вимагає відправлення з логістичного центру, або в ремонт, технічне обслуговування і т.д. Третій потік вантажів прибуває до логістичного центру транзитом на рухомому складі. Після прибуття обробляються дані про схоронність рухомого складу, вантажу та додаткові параметри. За наявності всіх нормальних показників, рухомий склад з вантажем відправляється з логістичного центру за призначенням. Четвертий потік вантажів прибуває на рухомому складі, але з деяких причин (несправність рухомого складу, з вичерпаним строком ремонту, зіпсований вантаж і т.д.) повинен бути перевантажений на інший рухомий склад, або переставлений для роботи з неякісним вантажем. Після вивантаження вантажу не на склад, подається рухомий склад, який готовий під навантаження вантажу даного потоку, чи вантаж відправляється у зону можливого усунення наслідків порушень деяких параметрів (температури, упаковка).

Виходячи з вищевикладеного, можемо сформулювати такі методи оптимізації роботи ЛЦ: планування підходів вантажів до ЛЦ, з урахуванням роботи самого ЛЦ; координація всіх функцій у ЛЦ, наявність чіткої технології та алгоритму дій у будь-яких позаштатних ситуаціях; наявність оперативного управління ЛЦ «в одних руках», єдиноначальність; законодавче закріплення взаємин між ЛЦ, з вантажовідправниками та вантажоодержувачами, між усіма

видами транспорту, що беруть участь у ЛЦ, із митною службою та ін; наявність необхідної розвиненої інфраструктури, навантажувально-розвантажувальних машин та механізмів, необхідного типу та потужності складу для зберігання, перевантаження вантажів з можливістю зчитувати інформацію з вантажних партій чи місць та передачею у загальну базу даних центру; наявність новітніх систем обробки, зберігання та видачі інформації, можливість отримання інформації з сторонніх систем та банків її зберігання; скорочення обробки паперових документів, впровадження безпаперової технології; страхування ризиків всіх об'єктів ЛЦ від втрати чи заподіяної шкоди; наявність грамотного персоналу, що має широкі знання в галузі перевезень вантажів на всіх видах транспорту, здатного швидко і правильно реагувати на позаштатні ситуації, що виникають; прискорення технології роботи ЛЦ від моменту подання заявки на перевезення вантажу до моменту доставки до складу одержувача шляхом чіткої координації роботи та взаємодії ЛЦ; розробка економічно вигідних маршрутів доставки з урахуванням існуючих умов; здійснення в короткі терміни процесів консолідації та розосередження вантажних партій, за необхідності; планування інвестицій у виробничо-технічну базу ЛЦ; планування часу та термінів ремонту необхідного обладнання та інформаційних систем, забезпечення запасними частинами чи програмами; організація переробки вантажу, шляхом усунення нераціональних операцій.

**Висновки.** На основі проведених досліджень основними напрямками оптимізації роботи ЛЦ є: сучасне інформаційне оснащення логістичного центру з метою зниження впливу людського фактору на процеси, що відбуваються; оператор здійснює контроль за роботою техніки та обладнання; планування надходження вантажних потоків, термінів та часу ремонту машин, механізмів та обладнання для підготовки необхідної кількості транспортних засобів, навантажувально-розвантажувальних механізмів для обробки партій вантажу; планування своєчасних інвестицій у розвиток ЛЦ з використанням державно-приватного капіталу; розробка технології роботи ЛЦ із зовнішнім середовищем (вантажовласниками, перевізниками тощо) і всередині самого ЛЦ (за винятком зайвих операцій, додаткових пробігів рухомого складу, скороченням термінів зберігання вантажів на складі); координація та єдиноначальність при взаємодії всіх видів транспорту та учасників перевізного процесу у транспортних вузлах; забезпечення кваліфікованим кадровим складом, здатним швидко, чітко і правильно приймати оптимальні рішення.

Отже, можемо зробити висновок, що в цілому, робота логістичних центрів повинна ґрунтуватися на таких принципах: синергичності (узгодженість дій у всіх взаємопов'язаних процесах у ЛЦ), динамічності (прагнення до розвитку, вдосконалення технологій, обладнання, різних процесів), комплексності (внутрішні системи повинні бути обов'язково пов'язані між собою, автономного існування навіть однієї системи не повинно бути), ініціативності (при взаємодії із зовнішнім середовищем повинні формуватись певні реакції на будь-які події), паралельності (операції максимально повинні проводитися паралельно), доцільності (вибір технологічних, технічних, організаційних структур вибіркової).

#### **Список використаних джерел**

1. Marzenna Cichosz, Carl Marcus Wallenburg, A. Michael Knemeyer; Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices. *The International Journal of Logistics Management* (14 July 2020). 31 (2): 209–238. <https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2019-0229>
2. Dyczkowska JA, Reshetnikova O. Logistics Centers in Ukraine: Analysis of the Logistics Center in Lviv. *Energies*. 2022; 15(21):7975. <https://doi.org/10.3390/en15217975>

3. Лагутчев, Д., Несевря, П. Сучасні логістичні центри в Україні: виклики, тенденції та пріоритети розвитку в умовах війни та економічної трансформації. *SWorldJournal*. 2025. 2(30-02), 40–53. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2025-30-02-019>

4. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. Схвалено постановою КМУ від 27.12.2024р. № 1550 [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-%D0%BF#Text> (дата звернення 20.10.2025).

УДК 656.2

**Гавій А.В.**, Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПІІ Управління транспортними системами в умовах ризиків та криз  
**Науковий керівник:** к.т.н., доцент Юрченко О.Г.

## **ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕТРОПОЛІТЕНУ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

**Анотація:** проаналізовано діяльність Київського метрополітену під час кризових ситуацій. Визначено основні чинники його ефективності: система безпеки, комунікація та технічна організація. Запропоновано рекомендації для підвищення стійкості транспортної інфраструктури.

**Постановка проблеми.** Сучасні великі міста сильно залежать від стабільної роботи громадського транспорту, особливо метрополітену. Під час надзвичайних ситуацій – війни, терактів, техногенних аварій, природних катастроф чи пандемій – метрополітен має особливе значення, адже воно не лише забезпечує перевезення людей, а й може служити укриттям. Основна проблема полягає в тому, щоб гарантувати безпеку пасажирів, безперебійну роботу транспорту та ефективно управління перевезеннями у складних умовах. Актуальність теми пояснюється потребою вивчення українського досвіду роботи метрополітену під час надзвичайних ситуацій, щоб розробити рекомендації для підвищення надійності транспортної інфраструктури.

**Основні матеріали дослідження.** Дослідження базується на аналізі досвіду роботи Київського метрополітену під час різних надзвичайних ситуацій. Ефективність перевезень у кризових умовах можна умовно, поділити на три основних факторів [1].

Перший, це система безпеки та реагування. Метрополітен має чітко розроблені інструкції для працівників, плани евакуації, резервні джерела живлення та зв'язку. З працівниками постійно проводиться навчання по відпрацьованою можливих надзвичайних ситуацій. Такі навчання дають змогу працівникам відпрацьовувати дії за визначеними алгоритмами в умовах, максимально наближених до реальних, що забезпечує їхню готовність ефективно реагувати під час надзвичайних ситуацій. «Київський метрополітен» тривалий час системно проводить подібні навчання та тренування – як на станціях, так і в електродепо спільно з підрозділами ДСНС. Завдяки цьому значно підвищується рівень координації та взаємодії між службами метрополітену та екстреними службами у кризових умовах. Під час повітряної тривоги у Київському метрополітені реалізовано режим подвійного використання – і як транспорту, і як укриття під час воєнних загроз. Метрополітен від початку війни виконує подвійну функцію – транспортну та захисну. Його інфраструктура здатна забезпечити укриття для близько 100 000 осіб. У денний час метрополітен працює в режимі громадського транспорту, а під час комендантської години станції використовуються виключно як укриття.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

Другий, це інформаційна та комунікаційна підтримка. Оперативне інформування пасажирів, взаємодія з міськими службами, використання електронних ресурсів і мобільних застосунків допомагають уникати паніки та підтримувати порядок у кризових ситуаціях. Працівниками на станціях постійно ведеться інформування пасажирів про організацію руху та режим роботи тих, чи інших станцій [2].

Третій, це організація руху та технічне забезпечення. Під час повітряних тривог, коли рух поїздів на деяких ділянках є небезпечним, диспетчери організують рух лише між безпечними підземними станціями. Також використовуються гнучкі графіки, резервні маршрути, обмеження руху на окремих ділянках, а технічні служби посилюють контроль за станом поїздів і вентиляційних систем. Метрополітен функціонує у посиленому режимі безпеки для запобігання терористичним загрозам: здійснюються додаткові обходи, підвищено рівень пильності, активно використовуються системи відеоспостереження. На кожній станції встановлені дефібрилятори, а в касах і на поліцейських постах розміщено аптечки для надання першої домедичної допомоги [3].

**Висновки.** Досвід роботи метрополітену під час надзвичайних ситуацій показує, що основним чинником ефективного функціонування є попередня підготовка, чітке планування та узгоджена взаємодія всіх служб. Українська практика, зокрема досвід Київського метрополітену в період воєнних дій 2022 – 2025 рр., підтверджує ефективність використання підземної інфраструктури як багатофункціонального простору — одночасно транспортного засобу та укриття.

Для підвищення стійкості системи пасажирських перевезень доцільно:

- удосконалювати нормативно-правову базу, що регламентує роботу метрополітену в кризових умовах;
- впроваджувати сучасні технології моніторингу та управління ризиками;
- проводити системну підготовку персоналу та забезпечувати своєчасне інформування пасажирів;
- розробляти алгоритми швидкого переходу між звичайним та надзвичайним режимами роботи.

Отже, за наявності комплексної системи безпеки та ефективної організації транспортних процесів метрополітен здатен стабільно виконувати свої функції навіть у найскладніших умовах.

### ***Список використаних джерел***

1. Рекомендації щодо дій населення у разі виникнення надзвичайної ситуації або події на транспорті [Електронний ресурс] // Державна служба України з надзвичайних ситуацій. – 2012. – URL: <https://mk.dsns.gov.ua/news/ostanni-novini/3223>
2. Головань Д. Рух наземної частини метро під час тривоги: що пропонують «Пасажири Києва». *The Village Україна*. URL: <https://www.village.com.ua/village/city/city-news/361049-ruh-nazemnoyi-chastini-metro-pid-chas-trivogi-scho-proponuyut-laquo-pasazhiri-kieva-raquo>
3. Руслан Кандибор: У разі надзвичайної ситуації весь транспорт міста працюватиме відповідно до мобілізаційного плану. *Офіційний портал КМДА - Головна*. URL: [https://kyivcity.gov.ua/news/ruslan\\_kandibor\\_u\\_razi\\_nadzvichayno\\_situatsi\\_ves\\_transport\\_m\\_ista\\_pratsyuvatime\\_vidpovidno\\_do\\_mobilizatsiynogo\\_planu/](https://kyivcity.gov.ua/news/ruslan_kandibor_u_razi_nadzvichayno_situatsi_ves_transport_m_ista_pratsyuvatime_vidpovidno_do_mobilizatsiynogo_planu/)

УДК 656

*Гапонов В.О* Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
*Науковий керівник: доц. Рудюк М.В.*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ СТАНЦІЙ МЕТРОПОЛІТЕНУ З УРАХУВАННЯМ БЕЗПЕКИ ТА ІНТЕНСИВНОСТІ ПАСАЖИРОПОТОКІВ

**Анотація:** Метою цього дослідження є визначення чинників, що впливають на ефективність функціонування станції метрополітену, аналіз інтенсивності пасажиропотоків і рівня безпеки руху, а також розроблення рекомендацій щодо вдосконалення організації роботи на прикладі станції «Майдан Незалежності» Оболонсько-Теремківської лінії Київського метрополітену.

**Постановка проблеми.** Сучасні міські транспортні системи характеризуються інтенсивним зростанням пасажиропотоків, що потребує підвищення рівня безпеки, оптимізації просторової організації та удосконалення операційного управління [3]. Станції метрополітену виконують роль ключових вузлів міської мобільності, а їх ефективність безпосередньо впливає на пропускну здатність усієї підземної транспортної мережі. За даними Київського метрополітену, центральні пересадочні вузли, зокрема «Майдан Незалежності» - «Хрещатик», входять до числа найбільш завантажених станцій, що формують пікові хвилі руху в години найвищої інтенсивності [1]. Особливу актуальність має питання організації роботи станції у центральній частині міста, де спостерігаються значні пікові навантаження, змішані потоки (вхід, вихід, пересадка), а також підвищені вимоги до забезпечення безпеки пасажирів та реагування на можливі надзвичайні ситуації [5]. Забезпечення належного рівня безпеки руху та пасажирів, стабільної роботи технічного обладнання й ефективної взаємодії персоналу є складним багатофакторним завданням, що потребує комплексного підходу, враховуючи вимоги сучасних нормативів та технологій управління міським транспортом [2]. Тому дослідження процесів організації роботи станції метрополітену, аналіз її інфраструктурних характеристик та пошук шляхів їх удосконалення має важливе теоретичне й практичне значення, а успішний досвід світових метрополітенів підтверджує ефективність інтеграції технічних, організаційних та безпекових рішень у підвищенні якості транспортного обслуговування [3][4].

### **Основні матеріали дослідження**

#### **1. Аналіз інтенсивності пасажиропотоків та їх організації**

Комплексний аналіз інтенсивності пасажиропотоків показав, що пересадочний вузол «Майдан Незалежності» – «Хрещатик» є одним із найбільш навантажених у Київському метрополітені, що підтверджується статистичними даними підприємства та загальними тенденціями зростання переміщень у центральних транспортних вузлах сучасних мегаполісів [1; 3]. Основна проблема полягає у нерівномірному русі пасажирів та формуванні скупчень у вузьких ділянках переходу — як ескалаторного, так і пішохідного — що відповідає характеристикам перевантажених потоків за методикою Фруїна (рівні сервісу LOS E–F) [4].

Для підвищення пропускну здатності та зменшення щільності потоків запропоновано впровадити інтелектуальну систему навігації, що відповідатиме міжнародним практикам управління пасажирськими потоками у великих підземних транспортних вузлах [5]. Така система включає LED-індикатори напрямку руху, динамічні табло, оновлені схеми переходів та елементи візуальної навігації, що змінюють рекомендації відповідно до поточної щільності пасажирів.

Додатково доцільним є удосконалення логіки руху в зонах ескалаторів відповідно до рекомендацій щодо розподілу зустрічних потоків у високонавантажених транспортних просторах [4]. Зокрема, пропонується відокремлення вхідних і вихідних пасажирських потоків, а в години пік — застосування тимчасового спрямування потоків за допомогою мобільних бар'єрів, стрічок чи керованих напрямних. Це дозволить уникнути «перехресного» руху та забезпечити безпечніший і швидший перехід між станціями [3].

### ***2. Дослідження організації роботи персоналу та технічних систем безпеки***

Черговий персонал станції відіграє ключову роль у підтриманні безпеки руху та ефективній організації пасажиропотоків, що відповідає загальноприйнятим принципам управління міським рейковим транспортом [3]. Аналіз наявних алгоритмів реагування показав, що внутрішня комунікація потребує модернізації, оскільки оперативність обміну інформацією суттєво впливає на швидкість реагування в пікові періоди та під час інцидентів [5]. Особливо важливим є узгоджений зв'язок між черговими по станції, інспекторами загону оперативного контролю та черговими суміжної пересадочної станції, адже пересадочні вузли, згідно зі звітністю Київського метрополітену, є найбільш чутливими до перевантажень і нестандартних ситуацій [1]. Для підвищення ефективності взаємодії персоналу запропоновано впровадити мобільні термінали або планшети для чергових працівників, що узгоджується з міжнародними стандартами автоматизації систем керування (зокрема, EN 62290 щодо інтегрованих командно-контрольних комплексів) [2]. Такі пристрої забезпечать передачу даних у режимі реального часу щодо інтенсивності пасажиропотоків, технічних несправностей обладнання та виникнення потенційно небезпечних ситуацій.

Додатково рекомендовано оновити інструкції з реагування на надзвичайні ситуації та взаємодії між службами метрополітену, включивши сценарії роботи з великими пасажиропотоками, адаптивні алгоритми евакуації та чіткі процедури взаємодії з підрозділами поліції, пожежно-рятувальних служб і аварійно-відновлювальних формувань метрополітену [5]. Проведення регулярних тренувань персоналу на основі моделювання різноманітних ситуацій відповідає світовій практиці підвищення готовності працівників транспортних систем до дій у кризових умовах [4]. Це особливо актуально в умовах воєнного стану, який накладає додаткові вимоги щодо реагування на загрози безпеці та підтримання роботи станцій як об'єктів подвійного призначення.

### ***3. Удосконалення інфраструктури станції***

Ефективність роботи станції «Майдан Незалежності» значною мірою визначається її технічним оснащенням та просторовою організацією, що повністю відповідає підходам сучасного проектування міських підземних транспортних вузлів [3]. Одним із ключових напрямів модернізації є оновлення пішохідного переходу до станції «Хрещатик», який згідно зі статистичними даними підприємства входить до найбільш навантажених ділянок пересадочного вузла Київського метрополітену [1].

З огляду на велику довжину переходу та формування вузьких місць у його центральній частині запропоновано розглянути можливість встановлення траволатора (горизонтального ескалатора). Міжнародна практика впровадження траволаторів у великих транспортних хабах — зокрема в Лондоні, Мадриді та Сеулі — демонструє зменшення часу переміщення

на 20–35% та вирівнювання нерівномірності потоків у вузьких ділянках [5]. Такий інфраструктурний елемент дозволить зменшити час перебування пасажирів у тісних ходках, знизити щільність руху (відповідно до рівнів сервісу за методикою Фруїна [4]) та мінімізувати ризик утворення заторів у пікові години. Двошвидкісний режим роботи траволатора — стандартний та підсилений у години «пік» — забезпечить додаткову адаптивність системи до змін пасажиропотоку.

Другим критично важливим напрямом розвитку станції є модернізація систем сигналізації, централізації та блокування (СЦБ). Значна частина обладнання працює на застарілих релейних технологіях, що обмежує швидкість обробки інформації та час реакції на зміни у русі поїздів [1]. Відповідно до вимог стандарту EN 62290, основою сучасних систем керування рухом мають бути мікропроцесорні комплекси, здатні забезпечувати автоматичну діагностику пристроїв, контроль коректності роботи стрілочних переводів і прогнозування відмов [2]. Запровадження цифрових каналів зв'язку, резервних систем живлення, сучасних колійних датчиків та модулів автоматизованого контролю дозволить:

- зменшити ймовірність людського фактору;
- підвищити надійність у години максимального навантаження;
- скоротити час реагування чергових по станції та диспетчерів поїзних;
- забезпечити більш стабільний інтервал руху поїздів у центральній частині лінії [3; 5].

У комплексі ці інженерно-технічні рішення сприятимуть не лише підвищенню пропускної спроможності станції як пересадочного вузла, а й підвищенню загального рівня безпеки руху та якості транспортного обслуговування пасажирів.

#### ***4. Аналіз графіка руху та пропускної спроможності***

Висока інтенсивність пасажиропотоків у центральній частині міста зумовлює потребу в адаптивному та гнучкому управлінні графіком руху поїздів, що відповідає принципам оптимізації метрополітенних транспортних систем, визначених у міжнародних інженерних стандартах і дослідженнях міської мобільності [3; 4]. На основі аналізу «пікових» інтервалів рекомендовано зменшити інтервал між поїздами у ранкові та вечірні години до мінімально можливого для даної лінії показника шляхом збільшення пар поїздів на годину. Це може бути забезпечено шляхом збільшення кількості поїздів, що видаються на ланію, а також за рахунок підвищення точності систем управління рухом, що прямо пов'язано з модернізацією пристроїв СЦБ [2].

Таке рішення дозволить знизити час перебування пасажирів на платформі та зменшити ризик її переповнення, що особливо актуально для станції «Майдан Незалежності», розташованої в зоні максимальних пасажиропотоків Київського метрополітену [1]. Підвищення пропускної спроможності центральної ділянки лінії неможливе без модернізованих режимів експлуатації, одним із найбільш ефективних серед яких є впровадження зонального руху поїздів.

Згідно з міжнародною практикою («short-turning»), зональний рух дозволяє значно збільшити частоту поїздів у найбільш навантажених центральних сегментах лінії, не збільшуючи загальної кількості рухомого складу [5]. Для Оболонсько–Теремківської лінії доцільним є застосування комбінованого режиму зонування, коли частина поїздів виконує укорочені рейси за маршрутами:

«Героїв Дніпра» — «Васильківська»;

«Теремки» — «Контрактова площа».

Така схема дозволяє зосередити найбільшу кількість поїздів саме в центральній частині лінії, де формується найвищий попит (зокрема в районі станції «Майдан Незалежності»), що відповідає принципам оптимізації пасажироперевезень у коридорах високої щільності [3; 4]. У результаті зменшується час очікування, знижується пікове навантаження на платформу, а

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

робота станції стає більш рівномірною та безпечною. Це позитивно впливає як на комфорт пасажирів, так і на стабільність функціонування всієї центральної ділянки Оболонсько–Теремківської лінії.

**Висновки.** Проведене дослідження засвідчило, що ефективна організація роботи станції метрополітену, зокрема на прикладі «Майдану Незалежності», є ключовою умовою забезпечення безпеки руху, стабільності пасажирських потоків та високої якості транспортного обслуговування міста. Аналіз сучасних викликів виявив комплекс взаємопов'язаних проблем — від технічних обмежень інфраструктури до недостатньої автоматизації контролю та нерівномірного розподілу пасажирів у просторі станції. Запропоновані напрямки удосконалення, включаючи модернізацію систем СЦБ і відеонагляду, оптимізацію пересадочних маршрутів, застосування новітніх технологій управління пасажиропотоками та впровадження зонального руху поїздів, формують цілісну модель підвищення ефективності функціонування станції. Реалізація цих заходів сприятиме покращенню безпеки, зменшенню навантаження у «пікові» періоди та створенню комфортного середовища для пасажирів, зміцнюючи роль метрополітену як стратегічної транспортної мережі столиці.

### ***Список використаних джерел***

1. КП «Київський метрополітен». Річний звіт про роботу та перевезення пасажирів. — Київ, 2023.
2. Зуєв В. А., Котенко Ю. І. Автоматизовані системи управління рухом поїздів метрополітену. — Київ: ДЕДУТ, 2021. — 212 с.
3. Vuchic V. R. Urban Transit Systems and Technology. — New Jersey: Wiley, 2017.
4. UITP (International Association of Public Transport). Metro Systems Performance Benchmarking Report. — Brussels, 2022.
5. Transport for London. Operational Strategy for Short-Turning and High-Frequency Metro Lines. — London, 2020.

УДК 656.1:629.1

***Гейко А.С., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)***  
***Науковий керівник: к.т.н., доцент Василюва Г.С.***

## **ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ВАНТАЖНИХ СИСТЕМ**

**Анотація:** Дослідження мультимодальних перевезень підкреслює їхню роль у зменшенні вуглецевого сліду та підвищенні ефективності логістичних процесів. Співпраця між учасниками, оптимізація витрат і управління ризиками є критично важливими для успіху в цій сфері.

**Постановка проблеми.** Мультимодальним перевезенням в основному віддають перевагу через їх гнучкість у порівнянні з використанням одного виду транспорту та екологічні переваги для сталого транспорту. Глобальні екологічні проблеми та проблеми пом'якшення наслідків

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

викидів вуглекислого газу зумовили важливість морського та залізничного транспорту, оскільки ці види транспорту відіграють важливу роль у зменшенні вуглецевого сліду. Ефективність цих видів транспорту ще більше зростає при правильних рішеннях і точних впровадженнях системи. Іншими словами, ефективність безпосередньо пов'язана з побудовою правильних умов і вибором оперативного планування.

Мультимодальна транспортна мережа (МТП) за своєю суттю має складну структуру з численними зацікавленими сторонами. Її планування передбачає багатокритеріальний процес прийняття рішень, де цілі можуть полягати в мінімізації витрат, часу та/або викидів вуглецю, а також покращенні рівня обслуговування та використання. МТП встановлюють горизонтальну співпрацю між одним або різними видами транспорту, де необхідно отримати переваги під час плавного переходу послідовних процесів переходу між видами транспорту. Спільне планування дозволяє МТП в мультимодальному транспортному ланцюжку оптимізувати в основному свої операційні плани. З іншого боку, розподіл вигод, досягнутих завдяки співпраці між відповідними зацікавленими сторонами та бенефіціарами, є ключовим питанням, яке потребує вирішення.

**Основні матеріали дослідження.** Суб'єктами операційної сторони міжнародних мультимодальних перевезень є вантажовідправники, постачальники мультимодальних перевезень та експедитори. Вантажовідправник – це компанія, яка несе відповідальність за ініціювання перевезення, а також може прийняти рішення про загальну вартість фрахту. Цей тип учасників контролює ланцюжок поставок і здатний стабілізувати фінансову частину, підвищуючи рівень своїх витрат, можливості надання послуг та/або вплив на навколишнє середовище. МТП – це компанії, які можуть пропонувати мультимодальні транспортні операції в рамках національної та міжнародної торгівлі та транспортних практик у цьому секторі. Експедитори відіграють важливу роль, особливо на морських маршрутах, виступаючи в ролі агентів вантажовідправників, які менш популярні для клієнтів.

Мережа вантажних перевезень складається з трьох основних компонентів, включаючи передрейсові перевезення, магістральні та кінцеві перевезення. У той час як передтранспортні та кінцеві перевезення зазвичай забезпечуються автомобільним транспортом для коротких відстаней, основні перевезення здійснюються за допомогою інших видів транспорту, таких як залізничний, морський та внутрішній водний транспорт для більших відстаней. Відомо, що мультимодальні перевезення є конкурентоспроможними під час магістральних перевезень, якщо відстані, що перевозяться, перевищують 300 км, що довше, ніж один день вантажних перевезень.

У цьому транспортному ланцюжку може бути налагоджена співпраця між перевізниками, вантажовідправниками та всіма МТП. Різні форми співпраці, як вертикальні, так і горизонтальні, важливі для конкурентоспроможності компаній. Система, в якій оператори та вантажовідправники працюють разом, вважається найбільш підходящою комбінацією цих співробітництв. Однак це також найскладніша система для створення та підтримки, незважаючи на те, що вона є найефективнішою. Слід визначити витратні складові цієї системи та ретельно організувати розподіл доходів, оскільки необхідно враховувати розподіл доходів та витрат, ризики та залученість кожного оператора. Опис та вимірювання продуктивності різних зацікавлених сторін у співпраці є одним із ключових моментів в розподілі доходів. В основі їхнього партнерства лежить той факт, що кожна транспортна компанія повинна зменшувати або розподіляти свої витрати, задовольняючи потреби вантажовідправників. Така горизонтальна співпраця знижує витрати та підвищує продуктивність. Хорошим прикладом є заміна порожніх контейнерних партій на ті, які заповнюються злагоджено, і передача вантажів в умовах швидкої координації замість очікування зберігання і накопичення. З іншого боку, час на обмін інформацією та взаємну самопожертву необхідні для встановлення та підтримки

взаємної довіри та прозорості між зацікавленими сторонами,

Глобалізація та вдосконалення засобів зв'язку сприяли мультимодалізму, і останній визнаний у всьому світі як ефективний спосіб зниження витрат на логістику з використанням різних операційних методів. Наприклад, співпраця між перевізниками, а також між МТП є важливим прикладом підходів до економії коштів. Завдяки співпраці МТП разом вирішують, які бронювання вантажовідправників можуть бути виконані, відкладені або скасовані, аналізуючи різні сценарії розподілу слотів. Якщо вони приймають бронювання вантажовідправника, вони організують всі необхідні місця як з суден, так і з поїздів одночасно на магістралі.

Для того, щоб бути конкурентоспроможними в транспортному секторі, постачальники послуг повинні бути більш гнучкими, віддаючи перевагу мультимодальним виборам, таким як комбінація автомобільного, морського, залізничного та повітряного транспорту.

У мультимодальних вантажних перевезеннях невизначеність і випадковість завжди мають місце протягом усього процесу вантажопотоку. Ця складність підвищує важливість надійності, розумного управління збоями та сталості роботи при визначенні критеріїв прийняття рішень. Динамічні параметри розподілу між видами транспорту мультимодальної системи вантажних перевезень між пунктами відправлення та призначення зібрані під трьома підзаголовками. Це темпи зростання загального вантажопотоку, затримка, динамічні функції витрат різних режимів. Оскільки мультимодальна мережа є складною та динамічною, визначення динамічних характеристик та моделювання модального розподілу корисні для прогнозування загального вантажопотоку та прийняття відповідного рішення щодо невідомих майбутніх періодів часу.

**Висновок.** Мультимодальні перевезення є ключовим елементом сучасної логістики, забезпечуючи гнучкість та екологічні переваги. Ефективність таких перевезень залежить від правильного планування та співпраці між усіма учасниками процесу. Спільне управління витратами та ризиками, а також оптимізація операційних планів, сприяють зниженню витрат і підвищенню продуктивності. В умовах глобалізації мультимодалізм стає важливим інструментом для зменшення витрат на логістику та покращення обслуговування клієнтів.

#### ***Список використаних джерел***

1. Kuranovič, V., Ustinovichius, L., Nowak, M., Bazaras, D., & Sokolovskij, E. Improving the Freight Transportation System in the Context of the Country's Economic Development. Sustainability. 2025. Vol. 17(14), P. 6327. <https://doi.org/10.3390/su17146327>
2. Stefano Fazi, Jan C. Fransoo. Freight Mobility as a Service: Open platforms for synchromodal transport. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 204, 2025, P. 104368

УДК 656.2

*Головко Р.В., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, бакалавр 4 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
Науковий керівник: асистент Юрченко Д.О.*

## **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

***Анотація:** розглянуто роль штучного інтелекту у функціонуванні залізничного транспорту. Визначено основні напрями його впровадження, зокрема прогнозне технічне обслуговування, оптимізацію руху поїздів, підвищення безпеки, енергоефективності та якості обслуговування пасажирів.*

***Постановка проблеми.** Сучасні залізничні системи характеризуються високою складністю, великою кількістю рухомого складу та необхідністю оптимізації операційної ефективності. Традиційні методи управління не завжди забезпечують потрібний рівень безпеки, точності розкладу, енергоефективності та обслуговування пасажирів і вантажів. Штучний інтелект (ШІ) виступає інноваційним рішенням для модернізації залізничного транспорту, здатним знизити витрати, підвищити ефективність, а також забезпечити високий рівень безпеки. Водночас впровадження ШІ супроводжується технічними, економічними та організаційними викликами [1].*

***Основні матеріали дослідження.** Штучний інтелект (ШІ) відіграє революційну роль у сучасних транспортних системах, зокрема у залізничному транспорті. Він здатен значно підвищити ефективність, безпеку та загальну продуктивність системи. Залізничний транспорт, як один із найважливіших видів перевезень, передбачає рух пасажирів і вантажів по рейках за допомогою локомотивів та вагонів. Основними складовими залізничного транспорту є колії, поїзди, локомотиви, вагони та людський ресурс, який забезпечує експлуатацію та технічне обслуговування.*

*ШІ впливає на всі ці складові, пропонуючи інноваційні підходи до управління рухом, технічного обслуговування та взаємодії з пасажирями. Прогнозне технічне обслуговування є одним із найважливіших напрямів застосування ШІ. Датчики, встановлені на коліях і рухомому складі, збирають дані про вібрації, температуру та знос, які аналізуються алгоритмами машинного навчання. Це дозволяє передбачати потенційні відмови обладнання ще до їх виникнення, планувати ремонтні роботи, зменшувати час простою та оптимізувати витрати на обслуговування.*

*ШІ також суттєво впливає на управління залізничним рухом. Автоматизовані системи контролю і маршрутизації використовують алгоритми для оптимізації розкладів і руху поїздів у реальному часі. Це дозволяє мінімізувати конфлікти між поїздами, покращувати пропускну здатність інфраструктури та зменшувати когнітивне навантаження на операторів, які раніше виконували ці функції вручну. Моделювання різних сценаріїв з використанням ШІ дозволяє передбачати проблеми та пропонувати оптимальні рішення для покращення ефективності та безпеки [1].*

*Безпека є ще однією ключовою сферою, де ШІ показує значні переваги. Системи комп'ютерного зору здатні виявляти аномалії на коліях, такі як сторонні предмети, несправності або підозрілу поведінку пасажирів. Крім того, моніторинг стану водіїв і машиністів дозволяє виявляти ознаки втоми та запобігати аварійним ситуаціям. Цифрові*

системи сигналізації та автоматичного контролю руху підвищують безпеку завдяки можливості автоматичного гальмування та контролю дистанції між поїздами.

ШІ також сприяє покращенню взаємодії з пасажирями. Інтелектуальні системи рекомендацій дозволяють формувати персоналізовані маршрути та розклади на основі вподобань пасажирів. Чат-боти та віртуальні помічники забезпечують оперативне обслуговування клієнтів, допомагаючи отримати інформацію про тарифи, розклад та послуги у режимі реального часу, що підвищує якість обслуговування та зменшує навантаження на персонал.

Цифрове автоматичне зчеплення є ще одним прикладом використання ШІ для підвищення ефективності залізничного транспорту. Вона автоматизує процес зчеплення та розчеплення вагонів, дозволяючи швидше виконувати операції, підвищувати пропускну здатність, зменшувати час простою та знижувати ризики аварій. Системи цифрового автоматичного зчеплення також забезпечують відстеження руху вагонів у реальному часі, що дозволяє контролювати маршрути, планувати технічне обслуговування та покращувати логістику перевезень [1].

Впровадження ШІ потребує системного підходу, включаючи збір та підготовку даних, розробку та навчання моделей, інтеграцію їх у реальні операційні процеси та постійний моніторинг ефективності. Важливо враховувати тип моделі ШІ залежно від завдань: кероване навчання для прогнозного обслуговування, самонавчальне навчання для виявлення закономірностей, навчання з підкріпленням для автономних систем, машинний зір для моніторингу безпеки. Крім того, впровадження ШІ потребує модернізації інфраструктури, підготовки персоналу, дотримання стандартів та забезпечення кібербезпеки.

Хоча використання ШІ в залізничному транспорті пов'язане з високими початковими інвестиційними витратами, проблемами інтеграції з застарілими системами, питаннями кібербезпеки та можливим опором персоналу, його довгострокові переваги значно перевищують труднощі. ШІ сприяє підвищенню ефективності, безпеки, стійкості та комфорту пасажирів, створюючи основу для цифрової трансформації залізничного сектору [2].

Впровадження вимагатиме планування, значних інвестицій в інфраструктуру та технічної експертизи для того, щоб ШІ функціонував, включаючи зміну національних або міжнародних стандартів впровадження. Однак довгострокові переваги, такі як зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та покращення обслуговування пасажирів, виправдовують зусилля. Незважаючи на труднощі впровадження ШІ на залізницях, він запропонує довгострокові переваги в ефективності, безпеці та сталому розвитку.

**Висновки.** Отже, штучний інтелект може трансформувати залізничний сектор, підвищуючи ефективність, безпеку, стійкість та якість обслуговування. Його впровадження охоплює прогнозне технічне обслуговування, оптимізацію руху, системи безпеки, покращення пасажирського досвіду та енергоефективність. Незважаючи на технологічні, економічні та організаційні виклики, довгострокові переваги значно переважають початкові труднощі. Успіх інтеграції ШІ залежить від комплексного підходу, включаючи підготовку персоналу, стандартизацію, кібербезпеку та співпрацю між усіма учасниками залізничної системи. З розвитком технологій очікується подальше збільшення інтеграції ШІ в усі аспекти залізничного транспорту.

#### ***Список використаних джерел***

1. Ficzer P. The role of artificial intelligence in the development of rail transport. *Cognitive Sustainability*. 2023. Vol. 2, no. 4. URL: <https://doi.org/10.55343/cogsust.81> 3. Siemens Smart

Infrastructure. Digital Solutions for Rail and Transport. 2022.

URL: <https://new.siemens.com/global/en/products/smart-infrastructure.html>

2. Applications of Artificial Intelligence in Railroads. *Egis – Creating a sustainable future.*

URL: <https://www.egis-group.com/all-insights/applications-of-artificial-intelligence-in-railroads>

УДК 656

*Горобченко М.О., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)*

*Науковий керівник: д.т.н., професор Самсонкін В.М*

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ В ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ.**

**Анотація:** У роботі досліджено сучасні тенденції зокрема процеси автоматизації, впровадження систем моніторингу та використання штучного інтелекту в діяльності транспортних підприємств на прикладі компанії ТОВ «Євроклуб».

**Постановка проблеми.** За результатами узагальнених досліджень особливо актуальною є проблема низького рівня автоматизації та цифрової інтеграції в діяльності багатьох українських транспортних компаній, що призводить до нераціонального використання ресурсів і до затримок у перевезеннях, також до недостатнього контролю за технічним станом транспорту, а головне до обмеженої аналітики для прийняття управлінських рішень. Традиційні методи управління транспортними процесами вже не відповідають потребам ефективного функціонування підприємств.

**Основні матеріали дослідження.** Транспортна галузь України активно трансформується під впливом цифровізації, автоматизації та впровадження штучного інтелекту, компанія ТОВ «Євроклуб», як один із лідерів міжнародних автобусних перевезень, демонструє приклад успішної інтеграції сучасних технологій у щоденну операційну діяльність. Ці зміни спрямовані на підвищення ефективності, безпеки, зручності для пасажирів та конкурентоспроможності на європейському ринку. Автоматизація охоплює ключові етапи логістичного циклу — від планування маршрутів до обробки клієнтських запитів [1]. Основні напрямки автоматизації:

Онлайн-бронювання та продаж квитків (через сайт та мобільний додаток «Євроклуб» пасажирів можуть обрати маршрут, дату, місце, оплатити квиток та отримати електронний документ). Компанія використовує GPS-моніторинг, телеметрію та аналітичні платформи для контролю транспорту в реальному часі. Розглянемо кожен компонент більш детально.

У межах цифрової трансформації транспортної галузі особливу роль відіграють системи моніторингу, які забезпечують оперативний контроль за рухом транспортних засобів, станом технічних ресурсів та дотриманням графіків перевезень. Одним із ключових елементів таких систем є впровадження GPS-трекерів, що дозволяє у реальному часі визначати місцезнаходження транспортних одиниць, здійснювати контроль за дотриманням маршрутів та графіків руху, а також підвищувати рівень безпеки пасажирських перевезень. [2]

З метою оптимізації витрат пального та запобігання несанкціонованому використанню ресурсів, на транспортних засобах встановлюються датчики пального, які забезпечують точне

### **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

вимірювання обсягів споживання палива. Це сприяє підвищенню прозорості обліку, зменшенню втрат та посиленню контролю з боку диспетчерських служб.

Важливим компонентом системи безпеки є оснащення транспортних засобів відеореєстраторами, що дозволяє здійснювати безперервний запис подій під час руху. Отримані відеоматеріали слугують доказовою базою у випадках порушень, аварійних ситуацій або конфліктних інцидентів, а також сприяють підвищенню дисципліни водіїв і загального рівня безпеки.

Крім того, впровадження системи е-Toll — електронної системи автоматичної оплати дорожніх зборів — дозволяє суттєво скоротити час перебування транспортного засобу в дорозі. Завдяки безконтактній технології оплати, зменшується кількість зупинок на платних ділянках, що позитивно впливає на швидкість логістичних операцій та загальну ефективність перевезень. Таким чином, використання сучасних технічних засобів моніторингу та автоматизації в транспортній сфері є необхідною умовою для забезпечення високої якості послуг, оптимізації витрат і підвищення рівня безпеки.[3]

Впровадження автоматизованих систем у ТОВ «Євроклуб» сприяло суттєвому зростанню пасажиропотоку на маршруті Київ – Відень. За останні три роки кількість перевезених пасажирів на цьому напрямку за аналогічний період зростає. На рисунку 1 видно, що у перший рік після впровадження автоматизованих технологій кількість пасажирів на зазначеному напрямку зростає на 73% порівняно з таким же періодом попереднього року. Такий приріст є свідченням ефективності нових сервісів, зокрема онлайн-бронювання та покращеного обслуговування. У наступному році позитивна тенденція збереглася: приріст пасажиропотоку становив 61%, що підтверджує сталість попиту та успішність стратегії компанії.

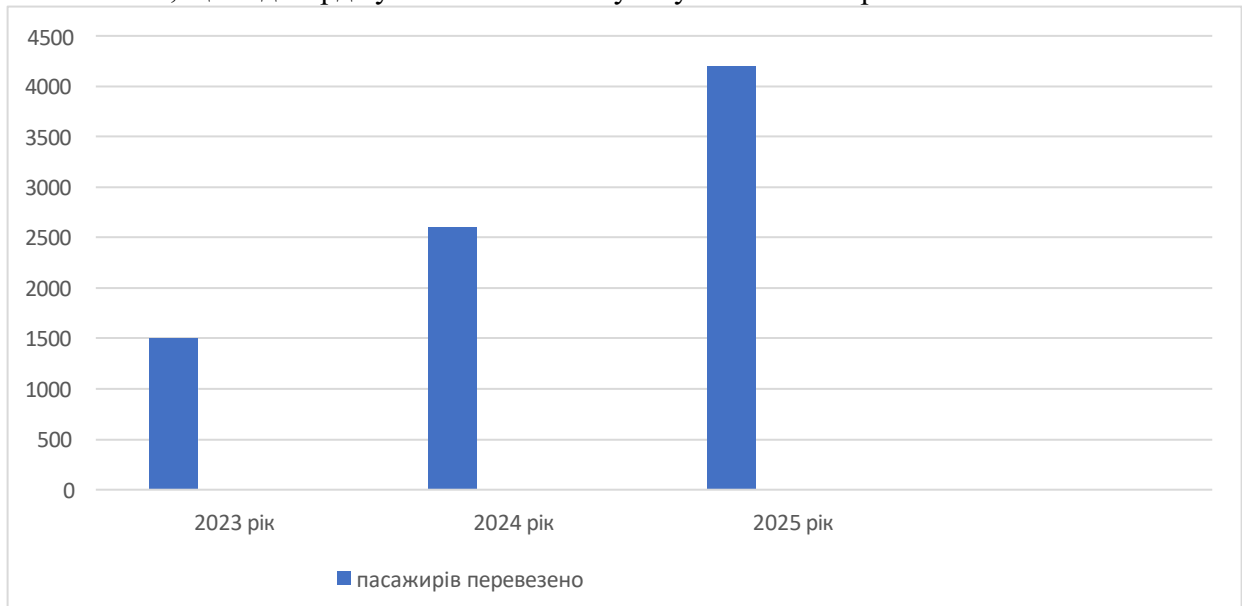


Рис.1.Зміна кількості пасажирів перевезених на маршруті Київ – Відень у травні 2023р -2025р

**Висновки.** Встановлено, що інтеграція цих цифрових рішень у діяльність компанії позитивно впливає на завантаженість рейсів та пасажиропотоки, впровадження автоматизації в операційну діяльність ТОВ «Євроклуб» сприяло не лише оптимізації внутрішніх процесів, а й суттєвому розширенню клієнтської бази на міжнародному напрямку, що є важливим показником ефективності цифрової трансформації транспортного підприємства.

*Список використаних джерел :*

1 Ремига , Ю., & Тонюк , М. (2025). СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ ЦИФРОВІЗОВАНОГО СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМ КОМПЛЕКСОМ. Актуальні проблеми розвитку економіки регіону, 2(21), 398–409.

2 Актуальність реформування системи пасажирських перевезень та освітніх модульних програм URL: <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams>.

3. Михаліцька Н. Я., Верескля М. Р. Логістичний менеджмент: навчальний посібник. Львів: Вид. Львівський державний університет внутрішніх справ, 2020. 440 с.

УДК 656.212

*Гошівський В.Я., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)*

*Науковий керівник: к.т.н., доцент Грушевська Т.М.*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ СТАНЦІЇ У ВЗАЄМОДІЇ З ПІД'ЇЗНИМИ КОЛІЯМИ**

**Анотація.** У роботі досліджено шляхи удосконалення організації роботи залізничної станції у взаємодії з під'їзними коліями. Розглянуто проблеми простоїв вагонів, нерівномірного завантаження колій та нераціонального використання ресурсів. Запропоновано підхід, що базується на багатокритеріальній оптимізації процесів з урахуванням безпеки, економії ресурсів та узгодженості роботи. Реалізація заходів дозволяє підвищити пропускну здатність станцій, скоротити витрати та забезпечити стабільність і надійність вантажних перевезень.

**Постановка проблеми.** Залізничні станції є основними елементами транспортної інфраструктури, що забезпечують організацію приймання, відправлення, формування поїздів, а також виконання вантажно-розвантажувальних операцій. Саме на станціях розпочинається і завершується перевізний процес [1]. Ефективність їх функціонування значною мірою визначається рівнем організації взаємодії з під'їзними коліями промислових підприємств, логістичних центрів та портів. В умовах зростання обсягів вантажних перевезень, нерівномірності вагонопотоків і обмеженої пропускну спроможності окремих дільниць питання удосконалення технології роботи станції у взаємодії з під'їзними коліями набуває особливої актуальності. Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми є вдосконалення технології взаємодії між станціями примикання та під'їзними коліями, що дозволяє зменшити витрати на подачу вагонів, ефективніше використовувати транспортні ресурси та знизити собівартість вантажних перевезень залізницею.

Недосконалість існуючих схем взаємодії між станціями залізниць і підприємствами призводить до збільшення простоїв рухомого складу, нераціонального використання маневрових локомотивів, зниження пропускну та переробної спроможності станцій, а також до втрат часу під час виконання вантажних операцій. Тому виникає необхідність розроблення і впровадження сучасних організаційно-технологічних рішень, спрямованих на підвищення

ефективності взаємодії станцій з під'їзними коліями, оптимізацію графіка подачі та забирання вагонів, скорочення простоїв і покращення використання технічних засобів.

**Основні матеріали дослідження.** Раціональна організація перевезень, взаємодія з іншими видами транспорту та тісна співпраця з відправниками й отримувачами вантажів є основними чинниками ефективної діяльності залізниці. Ефективне функціонування залізничного транспорту у взаємодії з під'їзними коліями є важливим для стабільної роботи промислових підприємств, оскільки саме від його організації залежить своєчасність і надійність перевезення матеріальних потоків. Незважаючи на значну протяжність під'їзних колій та наявність сучасного обладнання на окремих великих підприємствах, сьогодні спостерігається ряд проблем, що знижують загальну ефективність їх роботи [2].

До основних проблем належать: невпорядкованість організації руху вагонів на під'їзних коліях, що призводить до затримок у подачі та прибиранні вагонів на вантажні fronti; недостатнє використання сучасних інформаційних і автоматизованих систем управління, що ускладнює контроль за технічним станом вагонів та ефективне планування перевезень; нерівномірність завантаження під'їзних колій, через що деякі ділянки експлуатуються з перевантаженням, тоді як інші залишаються недовантаженими; взаємодія з магістральним транспортом, що часто здійснюється без уніфікованих процедур і призводить до простоїв та втрат часу при передачі вантажів.

На станціях виконується великий обсяг робіт, пов'язаний із переробкою місцевих і транзитних вагонопотоків, а також із проведенням початково-кінцевих операцій під час вантажних перевезень. Від тривалості перебування вагонів на станціях безпосередньо залежить загальна ефективність функціонування залізничного транспорту. Підвищення ефективності досягається за рахунок скорочення часу простою вагонів на станціях та підприємствах.

З огляду на викладені проблеми та виклики, важливо виділити ключові фактори, що визначають ефективність взаємодії між станцією примикання та під'їзними коліями, які представлено на рис. 1.

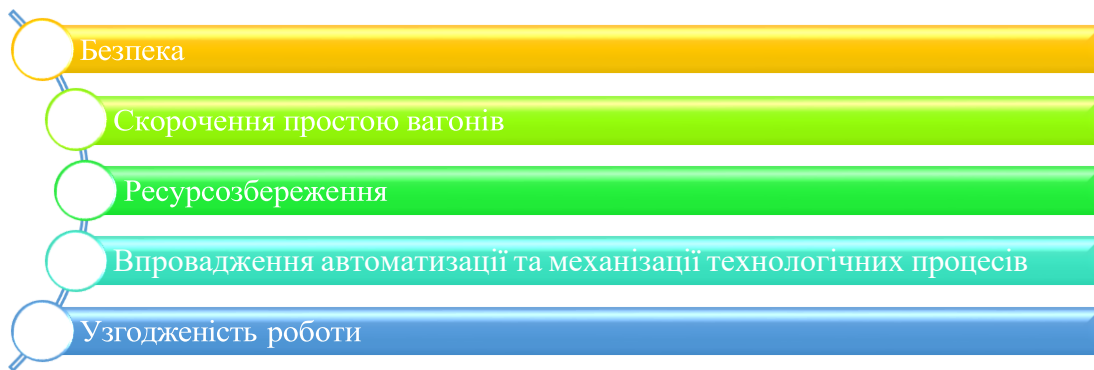


Рис. 1. Фактори, що сприяють підвищенню ефективності взаємодії між станцією примикання та під'їзними коліями

Саме від рівня реалізації цих аспектів залежить стабільність і продуктивність роботи залізничної інфраструктури. До основних факторів належать: забезпечення безпечного руху поїздів і виконання робіт, дотримання вимог охорони праці, підвищення надійності технічних засобів; ефективне використання тягового рухомого складу, зменшення тривалості технологічних операцій, раціональне залучення трудових ресурсів, удосконалення системи

управління; оптимізація витрат та раціональне використання матеріальних і енергетичних ресурсів; впровадження автоматизації та механізації технологічних процесів, застосування систем відеоконтролю, мінімізація впливу людського фактора; усунення «вузьких місць» у виробничому процесі, забезпечення рівномірного функціонування системи та безперешкодного пропуску вагонів.

Для підвищення ефективності взаємодії між станцією примикання та під'їзними коліями доцільно проводити оптимізацію за кількома критеріями одночасно. Це формує багатокритеріальну задачу, яку можна подати у вигляді моделі [2]

$$\begin{cases} F(x) \rightarrow \max \\ x \in D \end{cases} \quad (1)$$

де  $D$  – множина допустимих рішень;

$F(x)$  – векторна функція аргументу  $x$ , що відображає покращення взаємодії та може включати окремі критерії оптимальності, такі як: безпека, зменшення простою вагонів, економія ресурсів, керованість та узгодженість роботи.

Рішення, що буде отримано в результаті оптимізації багатокритеріальної задачі, можна вважати ефективним, якщо воно забезпечує збалансоване виконання всіх ключових критеріїв та сприяє підвищенню загальної продуктивності роботи станції у взаємодії з під'їзними коліями. Такий підхід дозволяє не лише скоротити час простою вагонів і оптимізувати використання технічних та трудових ресурсів, а й підвищити безпеку перевезень, зменшити витрати енергії та матеріалів, а також забезпечити більш узгоджену і передбачувану роботу всієї транспортної системи.

Удосконалення організації роботи станції у взаємодії з під'їзними коліями передбачає комплекс заходів, серед яких планування графіків подачі та забирання вагонів на основі прогнозів вантажопотоків, впровадження сучасних інформаційних і автоматизованих систем управління, механізація та автоматизація технологічних операцій, а також навчання персоналу з метою підвищення ефективності управлінських рішень [3, 4].

Таким чином, застосування багатокритеріальної оптимізації у поєднанні з удосконаленою організацією технологічних процесів дозволяє не тільки підвищити пропускну здатність і зменшити витрати на експлуатацію, а й створити стійку основу для подальшого розвитку транспортної інфраструктури в умовах змінного попиту та коливань на ринку вантажних перевезень. Реалізація таких заходів забезпечує комплексне покращення роботи станцій та підвищення загальної ефективності залізничного транспорту.

**Висновки.** На основі проведеного аналізу і моделювання багатокритеріальної оптимізації взаємодії станції примикання з під'їзними коліями можна зробити такі висновки: комплексне планування перевезень дозволяє значно скоротити час простою вагонів і підвищити пропускну здатність станцій. Рекомендується використовувати прогнозування вантажопотоків та динамічне коригування графіків подачі і забирання вагонів; впровадження автоматизованих систем управління і цифрових платформ для контролю технічного стану вагонів та моніторингу руху дозволяє підвищити ефективність роботи персоналу та зменшити втрати часу на ручні операції; механізація та модернізація технологічних процесів забезпечує рівномірне завантаження під'їзних колій, оптимальне використання маневрових локомотивів та зменшення витрат на експлуатацію обладнання; раціональне використання трудових

ресурсів та підвищення кваліфікації персоналу сприяє більш узгодженому виконанню операцій, зменшенню ризику помилок та підвищенню безпеки перевезень; багатокритеріальна оптимізація дозволяє врахувати одночасно безпеку, економію ресурсів, керованість та узгодженість роботи, що створює умови для стійкого функціонування транспортної інфраструктури навіть за умов коливань вантажопотоків і змін на ринку.

Впровадження зазначених заходів дозволяє не лише підвищити ефективність роботи станцій та під'їзних колій, а й забезпечити стабільність та надійність залізничних перевезень у довгостроковій перспективі. Комплексний підхід до організації роботи транспортної системи створює передумови для її подальшого розвитку та модернізації з урахуванням сучасних технологічних та економічних викликів.

#### **Список використаних джерел**

1. Рейтинг-аналіз діяльності вантажних станцій АТ «Укрзалізниця». Режим доступу: [https://www.uz.gov.ua/cargo\\_transportation/general\\_information/rating/507032/](https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/general_information/rating/507032/)
2. Лаврухін О.В., Богомазова Г.Є. Підвищення функціонування залізничних вантажних перевезень. Modern methods, innovations, and experience of practical application in the field of technical sciences: international research and practice conference. (Radom, Republic of Poland, 27 – 28 december, 2017). Radom: Isdevnieciba «Baltija Publishing», 2017. P. 152–155.
3. Шаповал Г. В., Резніченко О. Ю. Вибір оптимальної стратегії взаємодії вантажної станції та під'їзних колій. Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. 2014. Вип. 146. С. 71–75. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Znpudazt\\_2014\\_146\\_17.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Znpudazt_2014_146_17.pdf)
4. Берестов І. В., Шаповал Г.В., Мерзлякова Н. В. Підвищення ефективності взаємодії станції примикання та під'їзних колій. Зб. наук. праць Укр. держ. ун-т залізнич. трансп. Харків: УкрДУЗТ, 2015. Вип. 156. С. 68-73.

УДК 656.23

***Грабовий М.І., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, 2 курс ОПП Транспортна логістика та міжнародні мультимодальні перевезення***  
***Науковий керівник: асистент Юрченко Д.О.***

## **ЗНАЧЕННЯ «ОСТАННЬОЇ МИЛІ» У ПІДВИЩЕННІ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

***Анотація.*** Досліджено особливості функціонування інфраструктури «останньої милі» у системі залізничних вантажних перевезень. Визначено основні типи інфраструктури «останньої милі».

***Постановка проблеми.*** Сучасні умови зростаючої конкуренції між видами транспорту визначають один із ключових факторів ефективності логістичних систем – це час доставки та операційна безперервність транспортних процесів. Саме вони визначають якість перевезень, рівень задоволення клієнтів і конкурентоспроможність транспортних компаній.

Залізничний транспорт, попри свою енергоефективність та екологічність, стикається з низкою проблем, серед яких – значні простой на вузлових станціях, недостатня координація

між перевізниками та обмеження довжини під'їзних колій. Ці чинники суттєво впливають на час доставки вантажів, особливо у міжнародних перевезеннях.

В умовах лібералізації транспортного ринку зростає потреба в удосконаленні технологічних процесів перевезення для скорочення простоїв, підвищення якості послуг і забезпечення розвитку залізничної галузі [1].

**Основні матеріали дослідження.** Термін «остання миля» охоплює різноманітні типи інфраструктури, які забезпечують фізичний доступ вантажовласників до залізничної мережі. Для ефективного управління ними виділяються групи, що мають спільні технічні та експлуатаційні характеристики [2].

В європейській практиці виділяють чотири основні типи інфраструктури «останньої милі» [2]:

1) приватна інфраструктура, яка належить промисловим підприємствам і забезпечує безпосереднє з'єднання виробничих потужностей із державною залізничною мережею.

2) публічні під'їзні колії – колись були доступним для всіх учасників перевізного процесу, однак сьогодні втратили свою актуальність. Вони складаються з колій загального користування, які використовуються переважно для поодиноких вагонних відправок.

3) інтермодальні термінали – об'єкти для перевантаження стандартизованих транспортних одиниць (контейнерів, трейлерів, змінних кузовів) між різними видами транспорту. Більшість таких терміналів мають відкритий доступ, але деякі функціонують як приватні.

4) залізнично-логістичні центри – сучасні вузли, що поєднують операції звичайного та інтермодального перевантаження. Вони виконують не лише функції транспортування, але й додаткові логістичні послуги: складування, автодоставку на початкових або кінцевих етапах.

Крім того, «вантажні селища» та морські чи річкові порти, де поєднано кілька типів таких об'єктів, також належать до інфраструктури «останньої милі». Ці об'єкти забезпечують зв'язок між магістральною мережею і кінцевими точками вантажопотоків, формуючи технічну основу етапу «останньої милі».

Структура європейського ринку залізничних вантажних перевезень зазнала значних змін за останні десятиліття, і конкуренція на автомобільному ринку продовжує зростати. Ця ситуація є особливо складною для операцій «останньої милі». Легкий та швидкий доступ до інформації про інфраструктуру «останньої милі» для залізничних вантажних перевезень покращить планування послуг, зокрема транскордонних [3].

На відміну від автомобільних перевезень, в залізничних системах цей етап охоплює комплекс технічних і технологічних операцій:

- подача вагонів на під'їзні колії підприємства;
- маневрові операції, сортування та формування составів;
- розформування та формування составів на вузлових станціях;
- взаємодія між оператором інфраструктури, експедитором і вантажоодержувачем.

Саме тут формується кінцева якість послуги, яку отримує замовник. Тому ефективність «останньої милі» визначає конкурентоспроможність перевізника навіть більше, ніж швидкість магістральної ділянки.

Ефективність «останньої милі» залежить не лише від технічного стану під'їзної колії, а й від координації між операторами інфраструктури, перевізниками та клієнтами.

Перевантаженість залізничних станції призводить до затримок подачі порожніх вагонів на промислових підприємствах, що взаємодіють із залізничними станціями.

Європейські дослідження підкреслюють важливість створення єдиних інформаційних порталів, які надають користувачам (операторам, експедиторам, інфраструктурним менеджерам, державним органам) дані про розташування, технічні характеристики й доступність об'єктів «останньої милі».

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

Такі платформи формуються на основі понад 120 параметрів: тип об'єкта, розміри, контактна інформація, конфігурація колій, тип вантажів, обладнання для перевантаження, складські послуги тощо.

Використання подібних баз даних дозволяє:

- планувати маршрути з урахуванням «вузьких місць» у ланцюзі доставки,
- оптимізувати подачу вагонів,
- підвищувати ефективність управління інфраструктурою «останньої милі».

Таким чином, «остання миля» є критичним елементом залізничного перевізного процесу, який визначає загальну якість і швидкість доставки.

**Висновки.** Інфраструктура «останньої милі» є вирішальним елементом у системі залізничних вантажних перевезень, оскільки саме на цьому етапі забезпечується з'єднання основної мережі з кінцевими пунктами навантаження або розвантаження. Дослідження показало, що якість виконання операцій на етапі «останньої милі» безпосередньо впливає на загальну ефективність транспортного процесу, рівень задоволеності клієнтів та конкурентоспроможність перевізника.

Отже, оптимізація процесів «останньої милі» сприяє не лише скороченню часу доставки, але й зниженню експлуатаційних витрат, що в підсумку підвищує якість транспортного обслуговування. Ефективне управління цим етапом логістичного ланцюга дозволяє досягти узгодженості між інтересами перевізників, операторів інфраструктури та клієнтів, формуючи основу сталого розвитку залізничного транспорту у сучасних умовах конкурентного ринку.

### **Список використаних джерел**

1. Improvement of the Last Mile-Specific Issues in Railway Freight Transport / A. Šperka et al. Sustainability. 2020. Vol. 12, no. 23. P. 10154. URL: <https://doi.org/10.3390/su122310154>
2. Embracing rail and the last mile to move goods... / PA Consulting. *PA Consulting*. URL: <https://www.paconsulting.com/insights/embracing-rail-and-the-last-mile-to-move-goods-long-distance>
3. Delle Donne D., Santini A., Archetti C. Integrating public transport in sustainable last-mile delivery: Column generation approaches. *European Journal of Operational Research*. 2025. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2024.12.047>

УДК 656.02:502/504

**Грищенко А.В.**, аспірант, Національний транспортний університет  
Грушевська Т.М, кандидат технічних наук, Національний транспортний  
університет

**Науковий керівник:** к.т.н., Грушевська Т.М.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ**

**Анотація:** Обґрунтовано комплекс заходів, спрямованих на мінімізацію екологічного навантаження шляхом оптимізації логістичних маршрутів, впровадження екологічно орієнтованих технологій та управління транспортними потоками.

**Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

**Постановка проблеми.** Сучасний розвиток суспільства нерозривно пов'язаний з функціонуванням транспортних систем, які є основним джерелом економічного зростання та соціальної мобільності. Однак інтенсифікація транспортних потоків призводить до значного посилення негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище. Основними проблемами залишаються забруднення атмосферного повітря шкідливими викидами (оксиди вуглецю, азоту, вуглеводні, тверді частинки), акустичне забруднення, витрати природних ресурсів та зміни клімату. Це обумовлює необхідність термінового переосмислення та наукового обґрунтування організаційно-технологічних процесів транспортних систем з метою забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку.

**Основні матеріали дослідження.** Для досягнення цілісного ефекту в галузі екологічної безпеки необхідно синхронне вдосконалення організаційних, технологічних та управлінських аспектів функціонування транспортних систем. На практиці це реалізується через низку взаємопов'язаних заходів, які систематизовано в табл.1.

Таким чином, організаційна складова полягає у фундаментальній перебудові логістичних схем. Інтегровані системи дозволяють не лише зменшити порожні пробіги, а й оптимізувати маршрути за критерієм мінімізації екологічного шкоди, а не лише часу. Концепція «зеленої логістики» поширює ці принципи на весь ланцюжок створення вартості, змушуючи постачальників, перевізників і клієнтів працювати в єдиному екологічному ключі. Системи інтелектуального транспорту виступають технічним виконавцем цих завдань, забезпечуючи адаптацію потоків до умов руху в режимі реального часу, що веде до зменшення заторів – основного джерела надмірних викидів у міському середовищі.

Технологічний вектор розвитку є найбільш очевидним, але вимагає значних інвестицій. Електрифікація транспорту, особливо міського та легкового, є пріоритетом, однак для важкого транспорту та авіації перспективними є паливні елементи на водні та біопалива. Паралельно необхідна глибока модернізація парку двигунів внутрішнього згоряння, що все ще переважає певний час, шляхом підвищення ККД і досягнення стандартів Євро-6 та Євро-7. Важливо також звернути увагу на саму інфраструктуру: будівництво та ремонт доріг з використанням відновлюваних матеріалів, устаткування шумозахисними екранами та сучасними системами водовідведення значно знижують непрямий екологічний вплив [1].

Управлінський компонент замикає цей цикл, забезпечуючи інструменти впливу та контролю. Без системи моніторингу неможливо оцінити реальний стан речей та ефективність запроваджених заходів. Такі системи, що інтегрують дані з датчиків забруднення повітря, дорожніх детекторів і GPS-трекерів, надають вичерпну картину для аналітики.

*Таблиця 1*

Комплексний підхід до забезпечення екологічної безпеки транспортних систем

| Компонент вдосконалення | Основні заходи та інструменти                                                                                                                                                                                                | Очікуваний екологічний ефект                                                                                                                               |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Організаційний          | Розвиток інтегрованих логістичних систем і центрів консолідації вантажів.<br>Впровадження принципів «зеленої логістики» в ланцюжки поставок.<br>Розвиток систем інтелектуального транспорту для адаптивного управління рухом | Мінімізація порожніх пробігів та загального пробігу техніки.<br>Зниження вуглецевого сліду продукції. Скорочення часу простою в заторах та обсягів викидів |

***Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік***

|               |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                   |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Технологічний | Активний перехід на альтернативні види палива та енергії. Модернізація рухомого складу для підвищення енергоефективності та відповідності стандартам (Євро-6/7). Застосування «зелених» технологій в інфраструктурі | Практично нульові викиди від транспортних засобів.<br>Кардинальне зниження викидів оксидів азоту, вуглецю та сажі.<br>Зменшення ресурсомісткості та негативного впливу інфраструктури             |
| Управлінський | Створення комплексних систем екологічного моніторингу в реальному часі. Впровадження обмежувальних заходів. Економічне стимулювання використання екологічно чистого транспорту                                      | Об'єктивна база для прийняття управлінських рішень.<br>Зменшення інтенсивності руху у найбрудніших зонах міст.<br>Формування ринкової переваги для транспортних засобів з нульовим рівнем викидів |

На основі отриманих даних запроваджуються обмеження — зони низьких викидів і тарифна політика, що стримують використання приватного транспорту. Їм протистоять стимули: податкові пільги для власників електромобілів, розвиток зарядної інфраструктури, виділені смуги для громадського транспорту та безпечні веломаршрути, що сприяють екологічній мобільності.

**Висновки.** Екологічна безпека транспорту потребує комплексного підходу, що охоплює організаційні, технологічні та управлінські рішення. Ключові напрями — оптимізація логістики, модернізація транспорту з акцентом на енергоефективність, перехід на альтернативну енергію та впровадження інтелектуальних систем управління. Це забезпечить економічну ефективність, екологічну безпеку та сталий розвиток регіонів.

***Список використаної літератури***

1. Smerichevskiy, S., Mykhalchenko, O., Poberezhna, Z., & Kryvovyazyuk, I. (2023). Devising a systematic approach to the implementation of innovative technologies to provide the stability of transportation enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 123(13). <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.279100>
2. Линник І.Е., Лежнева О.І., Дорожко Є.В. та ін. Екологічні аспекти автотранспортного комплексу. Смуґаста типографія, 2020, 194 с.
3. Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles. *Official Journal of the European Union*.
4. Закон України «Про альтернативні види палива» від 14 січня 2000 р. №1391-XIV.
5. Фалович Н.М., Шевчук О.С., Попович П.В., Чорна О.В. Державне регулювання та екологічна безпека на автомобільному транспорті. DOI: 10.32838/2663-5941/2022.4/42

УДК 656.1

*Гуменюк Д. С. Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Управління транспортними системами в умовах ризиків та криз*

*Науковий керівник: к.і.н., доцент Рудюк М. В.*

## **АНАЛІЗ РОЛІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ У ТРАНСПОРТНОМУ ПРОЦЕСІ**

*Анотація:* у роботі розглянуто функціональне значення залізничної станції як ключового елементу транспортної системи. Проаналізовано її роль у забезпеченні безперервності перевізного процесу, координації руху поїздів, обробці вантажів та обслуговуванні пасажирів.

*Постановка проблеми:* залізнична станція є важливою ланкою у системі залізничного транспорту, що виконує функції приймання, відправлення, формування та розформування поїздів, а також обробки вантажів і пасажирів. В сучасних умовах зростаючих обсягів перевезень, цифровізації та інтеграції різних видів транспорту виникає потреба в переосмисленні ролі станції як логістичного центру. Недостатня адаптивність до змін у транспортному середовищі, обмеженість інфраструктурних ресурсів та неефективне управління процесами можуть призводити до зниження продуктивності та порушення нормальної роботи станції [1].

*Основні матеріали дослідження:* Залізнична станція виконує комплекс операцій, спрямованих на забезпечення безперервності транспортного процесу: приймання, відправлення, пропуск поїздів, маневрові роботи, навантажувально-розвантажувальні операції, а також технічне обслуговування рухомого складу. Ефективність виконання цих операцій визначається раціональністю планування руху поїздів, організацією сортувальних процесів та взаємодією між підрозділами станції [2].

Ефективність транспортного процесу безпосередньо залежить від технічного оснащення станції, пропускної спроможності колійного розвитку, рівня автоматизації систем управління рухом. Застосування сучасних автоматизованих систем керування (АСУ станцій) забезпечує оптимізацію технологічних операцій, підвищує точність планування руху поїздів і скорочує час обігу вагонів [3]. Удосконалення диспетчерського управління, впровадження цифрових платформ для моніторингу перевізного процесу та електронного документообігу сприяють зниженню простоїв, підвищенню оперативності обробки поїздів і вантажів. Впровадження систем електронного документообігу та GPS-моніторингу рухомого складу сприяє зменшенню простоїв вагонів, підвищенню точності відстеження вантажів і скороченню часу обробки поїздів.

Крім того, значну роль відіграє інтеграція залізничних станцій у логістичні ланцюги постачання. Успішна взаємодія з автотранспортом, морськими та авіаційними терміналами забезпечує мультимодальність перевезень, що особливо важливо для міжнародних транспортних коридорів. Аналіз показує, що модернізація технічного оснащення станцій, впровадження енергозберігаючих технологій і цифрових систем управління дозволяють збільшити продуктивність праці персоналу на 15 – 25 % та скоротити час обороту вагонів до 10 % [2].

Важливим напрямом розвитку є підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних працювати з сучасними цифровими технологіями управління транспортними процесами. Організація безперервного навчання персоналу, а також використання систем аналітичного прогнозування дозволяють підвищити ефективність прийняття управлінських рішень у режимі реального часу.

Окрім технічних аспектів, важливим чинником є логістична інтеграція станцій у мультимодальні транспортні системи. Станції, що виконують функції логістичних терміналів, стають центрами перерозподілу вантажопотоків між залізничним, автомобільним і морським транспортом [4]. Така інтеграція сприяє зменшенню часу доставки, підвищенню якості сервісу та ефективності логістичних ланцюгів постачання.

**Висновки:** залізнична станція є не лише інфраструктурним об'єктом, а й активним учасником транспортного процесу, що забезпечує його безперервність, ефективність та безпеку. Її роль у системі перевезень є фундаментальною, а подальший розвиток — необхідною умовою модернізації залізничного транспорту. Оптимізація роботи станцій, впровадження інноваційних технологій та підвищення рівня управлінської культури є ключовими напрямками підвищення ефективності транспортної системи України [4].

#### **Список використаних джерел**

1. Кузьменко А. І., Бех П. В., Лашков О. В., Максименков Є. А. Дослідження впливу потужності вагонопотоків на показники плану формування поїздів. Системи та технології. 2022. № 1 (63). С. 15–39. DOI: 10.32782/2521-6643-2022.1-63.2.
2. Kozachenko, D. M., Hermaniuk, Y. N., & Manafov, E. K. (2019). Control organization of technological processes of railway stations on the basis of statistical methods. *Science and Transport Progress*, 4(82), 47–60. <https://doi.org/10.15802/stp2019/178426>
3. Автоматизація комерційної роботи Укрзалізниці [Електронний ресурс] // Rail Insider. – 2023. – 15 листопада. – URL: <https://www.railinsider.com.ua/avtomatyzacziya-komercziynoyi-roboty-ukrzeliznydzi/>
4. Черніхова О. С. Функціонування транспортно-логістичних вузлів [Електронний ресурс] / О. С. Черніхова. – 2020. – № 2. – С. 121–126. – Режим доступу: <https://doi.org/10.32782/2415-8801/2020-2.23>

УДК 656.788

**Гурінчук А.П.** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, аспірант 2 курсу ОНП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник д.т.н., професор Мироненко В.К.**

## **ЛОГІСТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ: НАЙБІЛЬШ ЕФЕКТИВНІ ПРАКТИКИ СУЧАСНОГО ТРАНСПОРТНОГО РИНКУ**

**Анотація:** На основі аналізу наукових джерел з проблеми автор виокремлює найбільш поширені та ефективні існуючі практики логістичного управління перевезеннями.

**Постановка проблеми.** Досвід розвинутих країн свідчить про те, що використання концепції логістики в організації економічної діяльності підприємства є одним з основних інструментів зміцнення позицій на ринку. Логістика - наука про планування, організацію, управління, контроль і регулювання переміщення матеріальних та інформаційних потоків у просторі і в часі від їхнього первинного джерела до кінцевого споживача. Аналіз теоретичних джерел та дискусійних матеріалів свідчить, що завдяки використанню принципів логістики підприємства, забезпечують високу конкурентоспроможність своєї продукції і послуг за рахунок оптимізації витрат, пов'язаних із виробництвом і реалізацією товарів, досягають

прискорення оборотності обігового капіталу, найбільш повного задоволення споживачів у якісних товарах і сервісі [1].

**Основні матеріали дослідження.** Тенденції світового економічного розвитку призводять до зростання вимог до ефективності діяльності підприємства, що пов'язано з активізацією їх асортиментної політики, ускладненням прогнозування попиту, збільшенням складських та транспортних витрат. Тому все більш актуальним стає раціональне планування виробництва та збуту, що зорієнтовані на задоволення попиту з мінімальними витратами, посилення координації між взаємопов'язаними видами діяльності. Вирішення цих задач потребує розвиненої логістики, наявності компетентного логістичного менеджменту. Логістичний підхід до управління бізнесом стає головною складовою його конкурентоспроможності. Західні фахівці в сфері логістики вважають, що компанії, які досягли в логістиці світових стандартів, здатні отримувати конкурентні переваги за рахунок постійного вдосконалення якості обслуговування клієнтів. Це шлях, яким йдуть всі розвинені країни та провідні компанії світу [2].

Сучасна транспортна логістика забезпечує бізнесу гнучкість у виборі способів транспортування, включаючи унімодальні, мультимодальні та інтермодальні перевезення. Це дозволяє адаптувати логістичні стратегії під конкретні умови ринку, наприклад, при зміні регіонів постачання або у випадку порушень у ланцюгах постачання. Завдяки оптимізації транспортних процесів бізнес отримує змогу мінімізувати витрати на перевезення, що безпосередньо впливає на зниження загальних логістичних витрат і формування кінцевої вартості продукції. Ефективна транспортна логістика також сприяє скороченню часу доставки, що дозволяє підприємствам швидше реагувати на зміну попиту, зменшувати запаси на складах та уникати ризиків, пов'язаних із затримками в поставках. Задоволення потреб бізнесу багато в чому залежить від надійності та безпеки транспортних операцій. Збереження вантажів, їх своєчасна доставка та точне виконання умов контрактів забезпечують високий рівень довіри клієнтів і партнерів. Це є особливо важливим у секторах, де важлива швидкість, як, наприклад, у роздрібній торгівлі чи виробництві зі складними ланцюгами постачання. Транспортна логістика також відіграє значну роль у підтримці стратегії сталого розвитку бізнесу. Використання енергоефективного транспорту, оптимізація маршрутів та впровадження цифрових технологій дозволяють зменшувати екологічний слід, що відповідає сучасним вимогам до екологічної відповідальності компаній [3, с.13-14 ].

Сучасна транспортна логістика підкреслює високу ефективність комбінованих перевезень. У країнах з розвинутою економікою комбіноване перевезення вважається ефективним видом перевезення, заснованим на сучасних досягненнях науки й техніки. У Європейських країнах при середній дальності вантажних перевезень 450-500 кілометрів на частку автомобільного транспорту припадає 62% обсягу перевезень, на частку залізничного транспорту – 31%, інші – річковий і трубопровідний транспорт. За останні кілька років автомобільні перевезення вантажів збільшилися майже вдвічі. Автодороги США і Європи вже не справляються з потоком автотранспорту, особливо вантажного. Це змушує уряди вводити різні обмеження на автоперевізників. На сьогоднішній день при комбінованих залізнично-автомобільних перевезеннях в основному використовуються контейнери. Наприклад, у Європі їхня частка складає приблизно 80% обсягу всіх змішаних перевезень. Крім контейнерних перевезень, які стають усе більше розповсюдженими, у США та Західній Європі здійснюються й контрейлерні перевезення. Для автоперевізників контрейлерні перевезення є ефективним субпідрядом із високим рівнем регулярності, що забезпечує доступ до великої транспортної мережі залізниць. При цьому, знижуються витрати автоперевізників, і як наслідок, зменшується вартість доставки вантажу “від дверей до дверей”. У США й Західній Європі економічно доведено, що контрейлерні перевезення є більш ефективними, ніж автоперевезення, особливо на далекі

## *Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік*

відстані. У Франції контрейлерні перевезення є одним зі складних елементів транспортної політики, що забезпечує кращий взаємозв'язок між різними видами транспорту. У Німеччині різноманітні асортименти транспортних послуг, що забезпечують прискорені доставки вантажів, надаються спеціалізованою фірмою комбінованих перевезень 'KOMBIWERKER' [4, с.16].

Слід зазначити, що наразі в міжнародній практиці до транспортно-логістичної інфраструктури зараховують: – термінали і транспортні вузли (вокзали, порти, аеропорти); – об'єднуючу інфраструктуру (залізниці, автошляхи, морські шляхи, повітряні траси); – центри отримання і обробки інформації про циркуляцію руху; – взаємини з клієнтами (агенції, системи резервування квитків, оформлення накладних, встановлення тарифів тощо); – допоміжні логістичні партнери (страховки, охоронні заправні організації та ін.). Сучасна практика транспортування вантажів за кордоном пов'язана зі дедалі обтяжнішою експансією перевезень, здійснюваних одним експедитором з одного диспетчерського центру і за єдиним транспортним документом [5, с. 412].

**Висновки.** Отже, без перебільшення можна стверджувати, що сучасний світовий ринок логістичних послуг проходить через процес фундаментальних змін, що кардинально впливають на роль і масштаби діяльності його учасників і структуру їхніх взаємин. Налагодження логістичного управління перевезеннями матиме низку позитивних моментів для сталого розвитку економіки.

### *Список використаних джерел*

1. Тарасенко С. І. Конспект лекцій з дисципліни «Логістика» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 073 «Менеджмент» за освітньо-професійною програмою «Менеджмент». Кам'янське : ДДГУ, 2024. 143 с.
2. Тюріна Н. М., Гой І. В, Бабій І. В. Логістика. Центр учбової літератури. 2015. 392 с.
3. Григорак М. Ю. Транспортна логістика: навчально-методичний комплекс з дисципліни [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 073 «Менеджмент» / КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 199 с.
4. Калініченко Л. Л. Логістичний підхід до обґрунтування доцільності впровадження комбінованих перевезень. Міжнародні транспортні коридори та корпоративна логістика. Тези доповідей за матеріалами одинадцятої науково-практичної міжнародної конференції. Вісник економіки транспорту і промисловості № 50, 2015, 153 с.
5. Михаліцька Н. Я., Верескля М. Р. Логістичний менеджмент: Львів : Львівський державний університет внутрішніх справ, 2020. 440 с.

УДК 656.222.5:005.334:004

*Демчик А.І., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
Науковий керівник: д.т.н., професор Мироненко В.К.*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ДОСВІДУ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОМПАНІЇ FLIXTRAIN ДЛЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ**

**Анотація:** Робота присвячена дослідженню потенціалу адаптації досвіду компанії FlixTrain, інноваційного приватного оператора пасажирських залізничних перевезень у Європі, до умов української транспортної системи.

**Постановка проблеми.** В умовах трансформації транспортної галузі України та реалізації державної політики щодо лібералізації залізничного ринку, актуальним постає питання підвищення конкурентоспроможності пасажирських перевезень. Система пасажирського залізничного транспорту України тривалий час функціонує у форматі єдиного державного оператора — АТ «Укрзалізниця». Монополізація ринку, застарілий рухомий склад, недостатній рівень сервісу та обмежені інвестиційні можливості гальмують розвиток галузі [1]. При цьому в країнах ЄС за останні два десятиліття відбулися глибокі структурні зміни: ринок пасажирських перевезень відкрився для приватних операторів, з'явилися нові бізнес-моделі, які базуються на принципах технологічності, мобільності та клієнтоорієнтованості [2]. Одним із яскравих прикладів є компанія FlixTrain, яка за короткий час змогла створити конкурентну мережу перевезень у Німеччині, Швеції та на інших ринках, не володіючи власним рухомим складом, а використовуючи партнерські угоди з локальними перевізниками. Такий підхід поєднує інноваційні ІТ-рішення, ефективне управління маршрутами, онлайн-маркетинг і клієнтський досвід, що може бути корисним для адаптації в українських умовах.

**Основні матеріали дослідження.** У роботі досліджуються ключові аспекти моделі FlixTrain, що формують її успішність: структура корпоративного управління, взаємодія з інфраструктурними операторами, система цифрових сервісів, а також механізми управління ризиками. Особлива увага приділяється технологічній складовій: використанню big data для прогнозування попиту, автоматизованим системам планування маршрутів, інтегрованим мобільним застосункам для бронювання і відстеження руху поїздів у реальному часі. Проаналізовано підходи FlixTrain до оптимізації витрат, мінімізації операційних ризиків і залучення партнерів через модель «asset-light» [3]. Також розглянуто взаємодію FlixTrain з іншими структурами екосистеми FlixMobility (FlixBus, FlixCar), що створює синергію між різними видами транспорту.

Проведено порівняльний аналіз організаційних підходів FlixTrain і державних операторів залізниць (Deutsche Bahn, ÖBB, PKP Intercity), що дало змогу виявити відмінності в управлінні процесами, клієнтській політиці та використанні інновацій. На основі цього визначено, які елементи моделі FlixTrain є потенційно придатними для України. Серед них: використання гібридних моделей перевезень, розвиток онлайн-сервісів продажу квитків, відкриття маршрутів із гнучким графіком, а також формування системи аутсорсингових партнерств з локальними перевізниками.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

У межах дослідження розглядаються перспективи застосування моделі FlixTrain в Україні з урахуванням поточних викликів — воєнного стану, обмеженого фінансування, ризиків руйнування інфраструктури та необхідності відновлення логістичних ланцюгів.

Запропоновано декілька сценаріїв адаптації, серед яких пілотні проекти на маршрутах регіонального значення, створення спільних підприємств за участю приватних операторів, а також державна підтримка цифрових платформ для управління перевезеннями. Такі підходи можуть забезпечити поступове впровадження нової моделі без порушення стабільності транспортної системи.

**Висновки.** Проведене дослідження дозволяє зробити висновок, що досвід FlixTrain є релевантним для України з огляду на спільність викликів — необхідність підвищення ефективності, зменшення витрат та цифровізацію сервісів. Впровадження елементів моделі FlixTrain може сприяти створенню конкурентного ринку пасажирських перевезень, підвищенню якості послуг та залученню приватних інвестицій у галузь. Окрім економічного ефекту, це може забезпечити стратегічну стійкість транспортної системи в умовах ризиків і криз, а також сприяти інтеграції України у європейський транспортний простір.

### **Список використаних джерел**

1. World Bank. Railway Reform Toolkit for Improving Rail Sector Performance. – Washington: World Bank, 2021. – 212 p.
2. OECD. Transport Outlook 2023. – Paris: OECD Publishing, 2023. – 286 p.
3. RailTech. FlixTrain: a change of strategy? – Rotterdam: RailTech.com, 2022. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.railtech.com/innovation/2022/03/10/flixtrain-change-of-strategy>

УДК 656.2:658.5 (043.2)

*Деречей М.А., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)*

*Науковий керівник: к.т.н., доцент Васілова Г.С.*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖОПОТОКАМИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ: ВИКЛИКИ ТА РІШЕННЯ**

**Анотація:** Дослідження аналізує проблеми управління вантажопотоками на залізничному транспорті, зокрема жорстку централізацію планування. Пропонується створення транспортно-логістичних центрів для оптимізації процесів, покращення координації та зменшення затримок у перевезеннях.

**Постановка проблеми.** З традиційної точки зору управління приймається, що кожна ланка логістичного ланцюга має власну систему управління, яка орієнтована на задоволення власних цілей та визначені критерії ефективності. Вихідний потік згідно з теорією систем масового обслуговування кожної попередньої ланки логістичного ланцюга, сформований під впливом системи управління цієї ланки з урахуванням її цілей та критеріїв, є вхідним для наступної ланки. Загальний результуючий потік логістичного ланцюга є вихідним потоком останньої ланки. Саме його параметри визначаються в результаті незалежних контрольних дій, що здійснюються послідовно в кожній ланці логістичного ланцюга. Тому, з точки зору загальних

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

управлінських цілей, вони є випадковими. В результаті показники потоку (собівартість, надійність надходження, якість тощо) на виході з логістичного ланцюга, як правило, далекі від оптимальних. У логістичному підході керуючі дії застосовуються єдиною системою управління логістикою з метою розділення на етапи виробничо-технологічних процесів [1].

**Основні матеріали дослідження.** Існуюча система планування на залізничному транспорті залишалася жорстко централізованою і тому негнучкою. Будь-які відхилення в процесі виконання плану призводять до збоїв у роботі транспортного мультимодального конвеєра. Причинами таких збоїв можуть бути економічна ситуація в країні та світі, зокрема зміни попиту та цін на світовому ринку на певні вантажі, що призводить до збільшення або зменшення завантаження в певні періоди року, зміни митної політики в нашій країні та країнах-імпортерах вітчизняної продукції через зміни митних зборів, що призводить до збільшення або зменшення експорту товарів у певні періоди часу, а також війна з росією.

До таких причин для залізничних перевезень належать позапланове завантаження вантажів, подача вантажів на вузлові станції переходів раніше або пізніше запланованого часу, нерівномірне завантаження протягом місяця (декади). Також немає органу, який би міг оперативно та ефективно регулювати вантажопотоки, перерозподіляючи їх залежно від завантаження перевантажувальних майданчиків на вузлових станціях.

Основні проблеми, що виникають під час перевезення вантажів в експортно-імпортних операціях:

1. Суворо централізована система планування на залізничному транспорті.
2. Відсутність органу, здатного оперативно та ефективно регулювати вантажопотоки, перерозподіляючи їх залежно від завантаження перевантажувальних майданчиків на вузлових станціях.
3. Скупчення вагонів у районі станції через невраховану подачу вагонів на вузлові станції незалежними перевізниками.
4. Рання доставка призводить до скупчення вагонів на підходах до вузлових станцій, що ускладнює маневри, а також перетворює вагони на склади на колесах.

Залізничний транспорт має обмеження у доставці «від дверей до дверей», що забезпечує автомобільний транспорт. Тому потрібно створення політики узгодженої доставки вантажопотоків без урахування доставки автомобілів до станцій перевізниками, щоб уникнути накопичення автомобілів у районі станції [2].

Безперечно, рання доставка вантажу призводить до скупчення вагонів на підходах до вузлових станцій, що ускладнює маневри та роботу поїздів, а також перетворює вагони на склади на колесах.

Усі вищезазначені проблеми вимагають створення логістичного центру, який має управляти вантажопотоками, пов'язувати технічні можливості залізниці, забезпечувати ефективне перевантаження вантажів на вузлових станціях без тривалого простою вагонів на підходах до них в очікуванні розвантаження, представляти інтереси всіх видів транспорту, що беруть участь у мультимодальних перевезеннях, та враховувати інтереси вантажовласників.

Основним завданням транспортно-логістичних центрів (ТЛЦ) на станції буде регулювання планування вантажопотоків з урахуванням переробних потужностей станції.

З метою покращення роботи варто розробити логістико-часову схему, яка передбачає координацію дій усіх учасників транспортно-розподільного процесу в часі, просторі та за видами вантажів усіх матеріальних та супутніх потоків, послідовно проходячи всі етапи зберігання, транспортування, перевалки, складування, обробки вантажів та доставки товарів безпосереднім споживачам. Головною метою такої організаційної схеми діяльності ТЛЦ є побудова роботи станції таким чином, щоб мінімізувати час, необхідний для доставки вантажу

на станцію, його обробки та оформлення відповідних документів, виходячи з основного положення безперервності транспортного процесу.

Ця схема визначає основні завдання ТЛК для ритмічної роботи станції під час перевезення вантажів. Системний підхід, згідно з яким мета нижчого рівня є засобом досягнення вищої мети, дозволив розглянути діяльність станції комплексно. Планування вантажопотоку, організація обробних потужностей станції, процедури оформлення вантажів та узгодження приймаючої сторони, визначені як основні види діяльності ТЛЦ, являють собою комплексну програму діяльності ТЛЦ, що враховує всі аспекти діяльності, необхідні для ритмічного перевезення вантажів [3].

Відповідно до поставленого завдання з планування вантажопотоків необхідно здійснювати моніторинг вантажопотоків на рівні тактичних дій для своєчасної підготовки відповідного місця обробки на станції. Для цього необхідно мати на ТЛЦ інформаційно-аналітичний центр для обробки та зберігання великих обсягів інформації про терміни та обсяги поїздів, що підходять. За необхідності можна буде швидко координувати вантажопотоки в напрямку ТЛЦ, що передбачає або прискорене підходження, або певну затримку поїзда виходячи з фактичного завантаження місць обробки. Координація діяльності станції щодо технологічного процесу обробки вантажів буде здійснюватися для ТЛЦ у напрямку вантажів відповідно до призначення місця обробки на станції, враховуючи їх виробничу потужність та призначення вантажів: для експорту та (або) транзиту або для внутрішнього використання, а також відповідно до терміну зберігання вантажів. Враховуючи той факт, що учасниками кластерної системи в транспортному комплексі є також органи виконавчої влади, зокрема митні, прикордонні та інші органи, зацікавлені в ритмічній роботі станції, до завдань ТЛЦ також варто включити виконання передбачених заходів з оформлення вантажів. Своєчасне оформлення документів на вантажі, що перевозяться, дозволить уникнути їх затримки та, відповідно, не переривати ритмічний процес обробки вантажопотоків через станцію переходу.

**Висновки.** Управління вантажопотоками на залізничному транспорті потребує переходу до інтегрованої системи, що забезпечить гнучкість та ефективність. Створення транспортно-логістичних центрів дозволить оптимізувати процеси, зменшити затримки та покращити координацію між усіма учасниками логістичного ланцюга.

#### ***Список використаних джерел***

1. Feng Xue, Ma Xiaochen, Zuoan Hu. Building a Railway Logistics Center Based on Freight Stations and Marshalling Yards. Book Chapter ICLEM, 2014. Pp. 1183 – 1188.
2. Jaroslav Mašek, Peter Kolarovszki, Juraj Čamaj, Application of RFID Technology in Railway Transport Services and Logistics Chains, Procedia Engineering, Vol. 134, 2016, Pp. 231 – 236.
3. Saparovna Mukhtarova, K., Sarsengalievich Ospanov, S., Antoni, A. & Duzbaievna Sharapiyeva, M. The Evaluation of the Efficiency of Transport and Logistics Infrastructure of Railway Transport. Pomorstvo, 2018. Vol. 32 (1). Pp. 88 – 101. <https://doi.org/10.31217/p.32.1.3>.

*Дорофеєв Р.А. Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу, ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
Науковий керівник: к. т. н., доцент Щербина Р.С.*

## **ІНКЛЮЗИВНА МОБІЛЬНІСТЬ: ВИКЛИКИ ТА ІННОВАЦІЇ У ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ОСІБ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ**

***Анотація.** Розглядається важливість доступності залізничного транспорту для людей з інвалідністю та маломобільних груп населення. Концепція «Мобільність як право» (Maar) є основним принципом, що має бути впроваджений у майбутні транспортні системи.. Робота висвітлює інноваційні рішення, такі як використання віртуальної реальності для зменшення тривожності у пасажирів з обмеженими можливостями.*

***Постановка задачі.** Одним із найважливіших питань громадського залізничного транспорту в сучасний час є його доступність та доступність для людей з різними рівнями здатностей. Користувацько-орієнтований та практичний підхід полягає в тому, щоб забезпечити доступність на кожному етапі подорожі; від планування до прибуття на місце призначення. Концепція «Мобільність як право» (Maar) повинна бути однією з основ майбутніх транспортних систем. Стратегічне бачення, спрямоване на забезпечення інклюзивної мобільності, де всі громадяни беруться до уваги, незалежно від їх фізичних та психічних здатностей чи соціального та економічного статусу [3].*

***Виклад основного матеріалу.** Згідно з Європейським Дослідженням Подорожей Motability (2021) люди з інвалідністю здійснили на 28% менше поїздок, ніж ті, хто не має інвалідності [1]. Дослідження від Motability показало, що двоє з п'яти людей з фізичними або «невидимими» інвалідностями часто зіштовхуються з труднощами під час подорожування поїздом. Серед цих перешкод - проблеми з квитками, проблеми дістатися до та від станцій, труднощі при посадці/висадці та незручності на безпосередньо у вагоні. Крім інвалідів, які мають обмежені фізичні можливості, виділяють маломобільні групи населення, так звані неочевидні інваліди, подорожі для яких також є проблематичними, тому їх потреби потрібно враховувати.*

*Для неочевидних інвалідів, таких як люди з деменцією та розладом аутичного спектру постійною проблемою є відсутність впевненості на різних етапах подорожі.*

*Заходи, прийняті операторами інфраструктури, такі як спрощення інформації на дисплеях, адаптація розкладів та інформації про квитки, а також виділення доступних маршрутів до та від станцій можуть зробити залізничні маршрути більш дружелюбними для людей з деменцією. Для осіб з аутизмом можна передбачити сонцезахисні окуляри та навушники.*

*Важливим завданням для покращення мобільності таких пасажирів є зменшення тривожності. Для цього використовується засоби віртуальної реальності. Компанія Chrome Angel Solutions (Великобританія) співпрацюють з партнерами в галузі промисловості Northern, Community Rail Lancashire та Angel Trains для розробки інноваційної доступної віртуальної реальності для зменшення тривожності таких пасажирів. Це перший відомий випадок використання технологій серйозних ігор для симуляції використання послуг та набуття впевненості для їх доступу. Фінансування з програми доступності TRIG Міністерства транспорту, реалізоване Connected Places Catapult, підтримало розробку та тестування*

## Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік

доказового демонстратора, що дозволило розповсюдити застосунок для широких випробувань та тестування кінцевих користувачів [2].

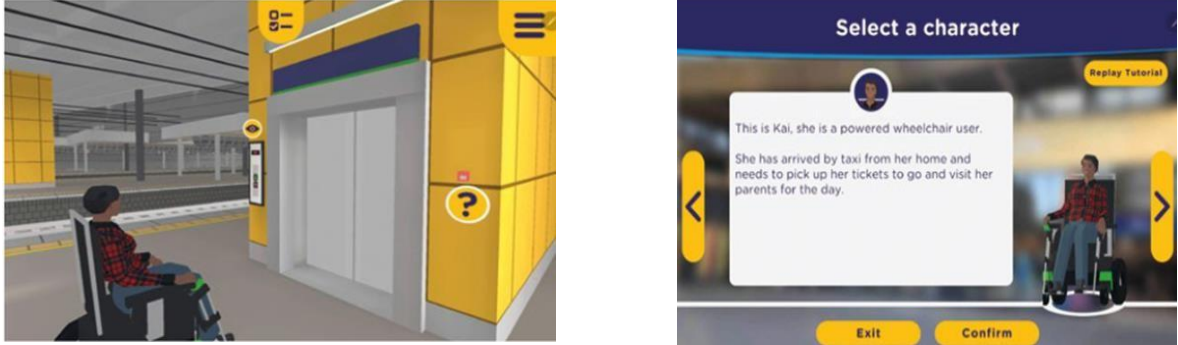


Рис.1. Інтерфейс симулятора подорожі

Платформа симуляції надає широкі можливості користувачам для налаштування, як візуальні так і аудіо, підтримує декілька мов, візуальні схеми та може бути оснащена гарнітурою з використанням керування поглядом, тобто доступна для людей, які можуть рухати тільки головою. Мета симулятора полягає в тому, щоб людина могла б прибути на станцію вперше і відчувати себе досвідченим мандрівником, отримати заздалегідь всю необхідну інформацію, знати, яку підтримку очікувати та що робити у разі яких-небудь проблем. Симуляція спрямована спеціально на тих людей із обмеженими можливостями, які інакше не мали б впевненості в користуванні громадським транспортом, але може підтримати будь-кого, хто хвилюється щодо подорожей з будь-якої причини. Симулятор також може бути використаний для навчання персоналу, відпрацьовуючи завдання надати допомогу тим пасажиром, які її потребують.

Користувачі можуть обирати персонажа для симуляції знаходження в поїзді, на станції та спілкування з персоналом в реалістичному симульованому середовищі на своїх телефонах, планшетах та ПК. Була створена карта користувацького досвіду, яка деталізує процес звичайної залізничної подорожі для звичайного пасажиря, інваліда на візку та мандрівника з аутичним розладом.

**Висновки.** Аналіз показує, що люди з інвалідністю стикаються з численними перешкодами під час подорожей, такими як труднощі з квитками, доступом до станцій та посадкою у вагон. Це свідчить про необхідність вдосконалення інфраструктури та сервісів. Використання технологій віртуальної реальності для підготовки пасажирів до подорожі є новаторським підходом, який може суттєво зменшити тривожність і підвищити впевненість у користуванні громадським транспортом. Розробка симулятора, що враховує потреби різних груп населення, є важливим кроком до створення інклюзивного середовища, яке забезпечує комфорт і безпеку для всіх пасажирів.

### *Список використаних джерел*

1. Unsworth, C., So, M.H., Chua, J., Gudimetla, P., & Naweed, A. (2019). Систематичний огляд доступності громадського транспорту для людей із засобами пересування. *Інвалідність та реабілітація*, 43 (16), 2253–2267. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1697382>
2. Lowson R., Townsend J. Community rail and inclusive, accessible travel. *Community rail and inclusive, accessible travel*. 2023. P.30

3. Кетт, М.; Коул, Е.; Тернер, Дж. Інвалідність, мобільність і транспорт у країнах з низьким і середнім рівнем доходу: тематичний огляд. Сталий розвиток 2020 , 12 , 589. <https://doi.org/10.3390/su12020589>

УДК 656.073.436 : 656.2

**Жихарев М.О.** Національний транспортний університет , Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** д.т.н., професор Самсонкін В.М.

## **АНАЛІЗ ПРИЧИН АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ**

**Анотація:** Мета дослідження – аналіз статистики аварійних ситуацій під час перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом України та виявлення ризиків за допомогою Методу виявлення прихованої статистичної закономірності.

**Постановка проблеми.** Перевезення небезпечних вантажів завжди є ризиковим процесом, в котрому повинні чітко та безумовно виконуватись всі технологічні норми. Але це не завжди є можливим, а статистичні данні подій та відповідні статистичні методи управління ґрунтуються без урахування прихованих закономірностей, що формують повторювані сценарії. Це ускладнює виявлення проблеми та розроблення ефективних методів профілактичних заходів. У світі розглядаються різні підходи з перевезення небезпечних вантажів [1, 2]

**Основні матеріали дослідження.** Проблемою використання статистичних методів є вербальний спосіб їх подання у відповідних джерелах інформації. Тому для використання статистичних методів управління вербальну інформацію необхідно формалізувати або систематизувати.

Метод виявлення прихованої статистичної закономірності (МВСЗ) [3] розроблений для пошуку прихованих закономірностей – «вузьких місць» – у статистиці діяльності об'єкту аналізу. Вузькі місця це найбільш проблемні місця або місця максимальних витрат ресурсів для збереження стійкості й безпеки її перевізного процесу. Нижче наведено три теоретичних положення МВСЗ, які використано у даній кваліфікаційній роботі.

### Ознаки визначення «вузьких місць»

**Ознака 1** – «викид» – параметрів статистики порушень за період аналізу.

**Ознака 2** — «негативний тренд» динаміки (або часового ряду) зміни параметру статистики, що аналізується, у сусідніх періодах часу.

Якщо на підставі графічного зображення зареєстрованих параметрів спостерігається рівномірний прояв (тобто відсутнє виражене «вузьке місце»), тоді джерела покращення ситуації потрібно шукати в площині організації технологічного процесу в цілому.

МВСЗ пропонує кожному відмову технічних засобів залізничної автоматики представити у вигляді відповідей на дев'ять запитань або у просторі дев'яти параметрів (рис. 1).



Рис.1. Систематизація випадків статистики відмов технічних засобів залізничної автоматики [3]

Параметр «ЩО» характеризує подію згідно з існуючим класифікатором транспортних подій. Оцінювання географічного місця події (станція, дільниця, перегін) здійснюється параметром «ДЕ». Параметр «КОЛИ» розкриває час події. Обставини («ЯК») містить якісну характеристику події: інформація про поїзд (номер поїзда, кількість вагонів, тоннаж, кількість осей), локомотив, вагони, погодні умови, стан рухомого складу, стан інфраструктури, дотримання графіка руху, стан здоров'я локомотивної бригади, та ін. Параметр «ЧОМУ» – можлива причина. «ХТО» – порушник. Відповідь на запитання «НАВИЩО» має пояснити навмисність або випадковість події. Параметр «КОМУ» має містити інформацію про наслідки нанесеної втрати. «ЗВІДКИ» – напрямок руху.

Виявлення закономірностей здійснюється шляхом графічної побудови таких залежностей:

- а) варіації окремих параметрів систематизації ЩО, ДЕ, КОЛИ (рис.1) у часі;
- б) варіації складових дев'яти параметрів у часі;
- с) у просторі двох та трьох параметрів систематизації (наприклад, ЩО — ДЕ, ЧОМУ — КОЛИ, ЩО — ХТО — ДЕ, ...).

**Висновки.** Систематизація випадків, пов'язаних із перевезенням небезпечних вантажів, із застосуванням методу виявлення прихованої статистичної закономірності дає змогу визначити найбільш поширені причини та передумови виникнення аварійних ситуацій. Отримані результати можуть бути використані для розроблення ефективних методів усунення «вузьких місць» в процесах перевезень небезпечних вантажів.

#### ***Список використаних джерел:***

1. Elizabeth Grey, Barbara Klampfer, Gemma Read and Nic Doncaster. Learning from Accidents: Developing a Contributing Factors Framework (CFF) for the rail industry. HFESA 47th Annual Conference 2011. Ergonomics Australia - Special Edition. 2011. <https://doi.org/10.1051/MATECCONF/201929403011>
2. М. І. Данько, С. В. Панченко, А. О. Каграманян, О. В. Лаврухін, Д. В. Ломотько, В. М. Запара, А. О. Ковальов, Д. С. Козодой. Перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом: підручник. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – С.7-36. <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/2223/1/Підручник.pdf>
3. Samsonkin, V., Sotnyk, V., Yurchenko, O., et al. Devising a methodology to manage the performance of technical tools of rail transport signaling systems based on the risks of their

**УДК 656.02**

***Зубарев С.О.** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, аспірант 2 року навчання, ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** к. т. н., доцент Щербина Р.С.*

**АНАЛІЗ РИКІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ  
ТРАНСПОРТОМ**

***Анотація.** Розглядаються ризики, які виникають при перевезенні зернових вантажів залізничним транспортом. Проаналізовано стан рухомого складу. Розглянуто якісні показники використання рухомого складу, такі як обіг зерновозів власності Укрзалізниці та приватних вагонів. Досліджено стан інфраструктури, в тому числі портів.*

***Постановка задачі.** Транспортна система держави, зокрема залізничний транспорт, є складною, динамічною, стохастичною та ергатичною системою. На її функціонування впливає безліч різних факторів, що можуть мати як позитивні, так і негативні наслідки. Фактори, здатні погіршити результати роботи системи, відносять до категорії ризиків. Залізничний транспорт відіграє ключову роль у перевезенні зернових в Україні, забезпечуючи близько 65% внутрішніх перевезень і до 70% експортних поставок до морських портів. За останні 20 років обсяги цих перевезень зросли в 4,5 рази, а їх частка в загальному вантажообігу залізниці збільшилася з 2% у 2001 році до 12% у 2020 році, що свідчить про стійку тенденцію до зростання [1]. У таких умовах нагальною є потреба у всебічній оцінці ризиків як для галузі в цілому, так і для окремих інвестиційних проектів.*

***Виклад основного матеріалу.** Залізничні перевезення зернових вантажів мають низку істотних переваг. Вони забезпечують стабільність і регулярність транспортування протягом усього року незалежно від погодних умов. Важливою перевагою є його енергетична незалежність: значна частина перевезень, особливо в напрямку одеських портів, виконується на електричній тязі, яка забезпечується вітчизняною електроенергією. Це також робить залізничні перевезення більш екологічно чистими у порівнянні з автомобільними. Крім того, вартість таких перевезень зазвичай нижча.*

*Разом з тим, існують і певні недоліки. Частина елеваторів не має під'їзних колій, що ускладнює логістику. Терміни доставки часто перевищують показники автомобільних перевезень, а процес організації та документального супроводу є більш складним. Клієнти також залежать від умов, які диктує монополіст ринку - «Укрзалізниця». Інфраструктурні обмеження, такі як недостатня пропускна спроможність припортових ділянок і станцій, ускладнюють обробку великих обсягів вантажів у пікові періоди. Додатковою проблемою є фізичне та моральне старіння рухомого складу, як вагонів-зерновозів, так і локомотивів.*

*Важливою проблемою в організації залізничних перевезень зерна від елеваторів до портів є обмежена добова потужність елеваторів, яка зазвичай не перевищує 10–12 вагонів. Це обмеження, посилене географічною розосередженістю пунктів навантаження, унеможливило формування відправницьких маршрутів. Як наслідок, рівень маршрутизації таких перевезень залишається низьким — лише близько 10–15%, тоді як у США він сягає 95% [2].*

## *Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік*

Відсутність маршрутизації призводить до перевезень дрібними партіями, що погіршує експлуатаційні показники вагонного парку. Наприклад, обіг зерновозів у середньому на 25 – 30% довший за загальномережевий: у 2020 році він становив 10,2 доби проти 7,9 доби в середньому по Укрзалізниці. Це потребує залучення додаткового робочого парку вагонів і знижує ефективність логістики в цілому.

Аналіз експлуатації вагонного парку виявляє суттєву різницю в показниках обігу. Обіг приватних зерновозів перевищує аналогічний показник вагонів державної власності на 30 – 40%, досягаючи 15–16 діб. Більш детальне дослідження структури часу виявляє низьку ефективність використання рухомого складу: лише 20% від загального часу обігу вагон фактично знаходиться в русі. Найбільшу ж частину циклу — близько 42% — займає його вимушений простій на технічних станціях, зокрема через необхідність переформування складів та очікування локомотивів [2].

Низька ефективність залізничних перевезень зерна зумовлена низкою системних проблем. Головними факторами є недостатня пропускна спроможність портової інфраструктури, дефіцит локомотивів та вагонів, а також відсутність місячного планування перевезень. За даними керівництва Укрзалізниці, майже 97–99% обсягів зерна у 2024 році відвантажувалося за додатковими планами, що унеможливило ефективне управління ресурсами. Дефіцит тяги, знос понад 90% парку локомотивів та перевантаженість припортових станцій призводять до тривалих простоїв складів — іноді до 200 поїздів одночасно простояли днями на підходах до портів. Такі простої не лише погіршують експлуатаційні показники, але й сприяють розкраданню вантажів та пошкодженню рухомого складу.

Спроби маршрутизації, впроваджені у 2017–2018 роках, покращили ситуацію лише частково, але водночас обмежили доступ до залізниці дрібним відправникам, які перейшли на автотранспорт. Наслідком стало різке падіння продуктивності вагонів-зерновозів — з 2580 т/рік у 2013 році до 1280 т/рік у 2023 році [3].

Сезонність перевезень зерна створює значні ризики для ефективності залізничної логістики. Коефіцієнт нерівномірності для зернових вантажів складає 1,41 (проти 1,11 для загальних перевезень), що призводить до гострого дефіциту вагонів у пікові періоди та їх простою у міжсезоння. Наслідком стали різкі коливання орендних ставок на зерновози — від 130–150 грн/добу влітку до 5500–6000 грн/добу восени 2024 року [3].

Додатковими проблемами є крадіжки вантажів (у 2024 році зафіксовано 461 випадок розкрадання зерна на суму 3,4 млн грн [1]), надмірно складний документообіг (основний договір перевищує 50 сторінок) та критичний дефіцит кваліфікованих кадрів через низькі зарплати. Неукомплектованість штату на лінійних підприємствах сягає 25–35%, що веде до зростання простоїв і порушень безпеки руху [1]. Ці фактори системно знижують конкурентоспроможність залізничних перевезень.

**Висновки.** Встановлено, що описані фактори в сукупності обмежують потенціал зростання експорту зерна та вимагають комплексного реформування інфраструктури, оптимізації управління ресурсами та інвестицій у технічне переоснащення галузі. Для зменшення ризиків необхідна модернізація інфраструктури, зокрема оновлення колійного господарства, розширення пропускної спроможності припортових станцій та заміна зношеного рухомого складу. Важливо впроваджувати цифрові технології для автоматизації планування маршрутів та моніторингу вантажів, що дозволить зменшити вплив сезонних коливань і запобігти розкраданням. Слід активізувати маршрутизацію перевезень, спростити документообіг та стандартизувати договірні процеси. Для подолання кадрового дефіциту потрібно підвищити оплату праці та впровадити сучасні програми підготовки фахівців. Державна підтримка має включати прозору тарифну політику, стимули для інвесторів та координацію дій між усіма

учасниками ринку. Ці кроки допоможуть підвищити ефективність і конкурентоспроможність залізничних перевезень зерна.

**Список використаних джерел**

1. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Вернигора, Р.В. Аналіз сучасних проблем ефективної взаємодії залізниць та морських портів України / Р.В. Вернигора, О.О. Золотаревська // Зб. наук. праць ДНУЗТ: Серія —Транспортні системи і технології перевезень, Вип. 21. – Дніпро: ДНУЗТ, 2021. – с.49-59
3. Центр транспортної логістики. Офіційний сайт [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <http://uz-cargo.com/>

УДК 656

*Іродовська Н.Ю., Національний транспортний університет , Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, аспірант кафедри управління комерційною діяльністю залізниць  
Науковий керівник: д.т.н., професор Мироненко В.К*

**ВПЛИВ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ШИРИНИ МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІЙ УКРАЇНИ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ОПЕРАТОРІВ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА РОЗВИТОК ТОРГІВЛІ**

**Анотація.** У статті розглянуто проблему законодавчого регулювання нормативів на транспорті щодо ширини колії залізничних мереж, а також проаналізована стратегія України щодо перегляду нормативно – правової бази що б дозволили мультимодальним операторам удосконалити функціонування мережі вантажних перевезень залізничними коліями та прискорити рух вантажів в транскордонних перевезеннях, що сприятиме торгівлі

**Постановка проблеми.** Сьогодні залізнична система України, її інфраструктура та процеси є в більшості застарілими, успадкованими з часів СРСР, та потребують модернізації. Залізничні шляхи завжди користуються великим попитом при перевезенні вантажів, а сьогодні вони слугують основними «живильними артеріями» перевезення військових вантажів для захисту держави від країни -агресора.

Відомо, що нормативне регулювання ширини колій, їх стандарти були розроблені ще за часів СРСР, тобто і Україна і країна агресор мають одну ж і ту ширину «артерій» 1520 мм, що, на жаль, спричиняє швидку та ефективну логістику військових вантажів з території РФ до окупованих територій та до ліній зіткнення і ключовою причиною успіхів РФ в просуванні суходолом.

Для України ж сьогодні ширина колій така ж як в РФ, стала викликом і бар'єром для з отримання міжнародної технічної допомоги з Європейського Союзу, та допомоги з військовими вантажами для захисту держави.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

Швидка глобалізація торгівлі, а також необхідність захиститися від країни агресора вимагають від України рішучих кроків в перегляді нормативно -правової бази регулювання технічних показників залізничних колій та споруд.

Дана стаття закликає до рішучих кроків з удосконалення законодавчої бази як основи для зміни технологічних показників ширини колії та залізничних споруд, та приведення її до норм Європейського Союзу. Розбудова ефективної конкурентоспроможної мультимодальної національної транспортної системи можлива лише при забезпечення інтеперабельної (експлуатаційної сумісності) національної транспортної системи з мультимодальною світовою транспортною мережею, у тому числі залізничною мережею колії завширшки 1435 міліметрів, що є метою Національної транспортної стратегії на період до 2030 року.

**Основні матеріали дослідження.** Національна транспортна стратегії на період до 2030 року передбачає впровадження нових принципів формування та координації державної політики в транспортній галузі [1],що є необхідним кроком для якісного та швидкого перегляду сьогодишньої нормативно правової бази технічних та будівельних вимог у сфері транспорту, в тому числі залізничного.

Україна має стратегічна ціль з відновлення та розвитку конкурентоспроможної та ефективної транспортної системи, інтегрованої до транс'європейської транспортної мережі, відповідно до політики та стандартів ЄС, яку гне можливо виконати без зняття законодавчих перепон та перегляду технічних нормативів.

На сьогодні досі гострою є проблема недостатнього рівня відповідності ключової мережі транспортної інфраструктури стандартам та вимогам транс'європейської транспортної мережі. У середньостроковій перспективі інтеграція до транс'європейської транспортної мережі потребуватиме збільшення протяжності залізничної інфраструктури з шириною колії 1435 міліметрів, поступового впровадження Європейської системи управління залізничним рухом (European Rail Traffic Management System, ERTMS), модернізації існуючої залізничної інфраструктури з шириною колії 1520 міліметрів, мережі автомобільних доріг, інфраструктури внутрішнього водного транспорту, морських портів та аеропортів, зокрема для імплементації вимог оновленого Регламенту про керівні принципи ЄС щодо розвитку транс'європейської транспортної мережі (Регламент (ЄС) 1679/2024 від 13 червня 2024 р.) [1,2]Транспортна система України межує з Транс'європейською транспортною мережею (TEN-T), але поки що спостерігається низький рівень її інтеперабельності та загальне технологічне відставання від TEN-T. [1].

Науковою спільнотою вітається прагнення держави досягти результатів щодо забезпечення поступового наближення залізничної інфраструктури на основних напрямках до стандартів ключової та розширеної транс'європейської транспортної мережі; забезпечення технологічної сумісності національної транспортної системи з транс'європейською транспортною мережею на основних напрямках (маршрутах) перевезень; забезпечення з використанням системи національних технічних норм і стандартів у сфері залізничного транспорту можливості його технічної інтеграції до залізничної мережі ЄС [1].

Однак, поступове зближення залізничної інфраструктури до транс'європейської мережі на практиці може означати, що введення нових стандартів та перегляд діючих стандартів щодо будівництва та технічної підтримки колій шириною 1520 мм, займе тривалий час, а зміни для захисту від ворога потрібні уже сьогодні.

Основні державні стандарти, що діють сьогодні для регулювання будівництва та обслуговування мереж колійного господарства залізниць це :

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

Державні будівельні норми ДБН В.2.3-19:2025 "Залізниці колії 1520 мм. Норми проектування" та ДСТУ ГОСТ 31334:2009 Осі для рухомого складу залізниць колії 1520 мм. Технічні умови

Очікують набрання юридичної сили та вступу в дію державні будівельні норми ДБН В.2.3-20:2025 Залізниці колії 1435 мм. Норми проектування, що були затверджені наказом ДП «УкрНДНЦ» влітку 12.08.2025 № 1245

Примітно, що ДСТУ ГОСТ 31334:2009 втрачає чинність з 1 січня 2026 за наказом національного органу сертифікації «Український Науково-Дослідний І Навчальний Центр Проблем Стандартизації, Сертифікації Та Якості»(ДП «УкрНДНЦ»), від 29 серпня 2025 року № 179 , однак, цей стандарт замінений на інший з більш розширеними можливостями та технічними вимогами, а отже робота з перегляду стандартів ведеться на державному рівні, що є відповідною тенденцією з гармонізації законодавства до норм ЄС.

З Національної стратегії робимо висновок, що законодавець залишає спірним питанням: чи варто модернізувати наявні мережі та збудувати декілька транскордонних вузькоколіїх нових мереж, чи краще будувати нові залізничні мережі з шириною колій 1430 і переходити на їх використання. З історичного досвіду розвитку мереж залізниць США відомо, що перехід до єдиної мережі ширини колій є найбільш економічно – вигідним варіантом розвитку залізничних мереж, а отже і розвитку конкурентоспроможних та якісних сервісних пропозицій мультимодальних операторів вантажних перевезень

Наразі відомо, що Україна, з залученням європейських інвестицій, та паралельно з роботою над законодавчим оновленням нормативно правової бази, уже відкрила 22 км залізничної колії європейського стандарту шириною 1435 мм переважно для пасажирського потоку, між станціями Чоп та Ужгород, про що було оголошено в вересні 2025. [3].

Будівництво колії Чоп – Ужгород стало першим етапом масштабної інтеграції української залізниці до європейської мережі. Наступними кроками є з'єднання Ужгорода зі Львовом колією 1435 мм та будівництво ділянки Скнилів – Мостиська-2, що відкриє прямий шлях від Львова до Польщі та інших країн ЄС.

**Висновки.** Узгодження законодавчих нормативів та технічних норм з нормами ЄС в частині поступового переходу на ширину колій 1435 мм поряд з діючими 1520 мм, окрім пріоритетності оборонного значення та пришвидшення доставки військової допомоги, прискорить інтеграційні процеси України в єдиний торговельний простір з ЄС та світу. Узгодження нормативно правової бази та використання єдиних техніко-технологічних показників сприятимуть довірі та прозорості, залученню додаткових інвестицій міжнародних партнерів, що в свою чергу вплине на розвитку технологічних процесів та модернізацію залізничної мережі, а отже покращить якість сервісу що пропонуються мультимодальними операторами вантажних перевезень та позитивно вплине на обороти міжнародної торгівлі.

### ***Список використаних джерел:***

1. Постанова Кабінету Міністрів №1550 Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках від 27 грудня 2024 р [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-п#Text>

2. Регламент (ЄС) 1679/2024 від 13 червня 2024 р р [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1679/oj/eng>

3. Інформація з розділу новин офіційного веб сайту Розвитку громад та територій від 05 вересня 2025 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mindev.gov.ua/news/v-ukraini-zapustyly-pershu-ievrokoliuu-poizdy-z-uzhhoroda-kursuvatymut-do-bratyslavy-vidnia-ta-budapeshta>

## **УДК 656.212**

**Карнаух К.М.,** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)

**Науковий керівник:** к.і.н., доцент Бердиченко Ю.А.

# **СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ В УМОВАХ ІНТЕГРАЦІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ ДО ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ**

**Анотація.** Інтеграція залізничного транспорту України до європейської транспортної системи висуває нові вимоги до якості транспортних послуг і рівня технічного оснащення залізничних станцій. При взаємодії з транспортно-системою західних країн особливо важливо дотримання часу передачі вагонів. З метою своєчасної обробки вагонів необхідно впроваджувати сучасні технології. Одним із ключових напрямів підвищення ефективності перевізного процесу є автоматизація технологічних процесів, зокрема на сортувальних станціях, які відіграють вирішальну роль у формуванні та розформуванні поїздів, організації руху і забезпеченні безпеки перевезень.

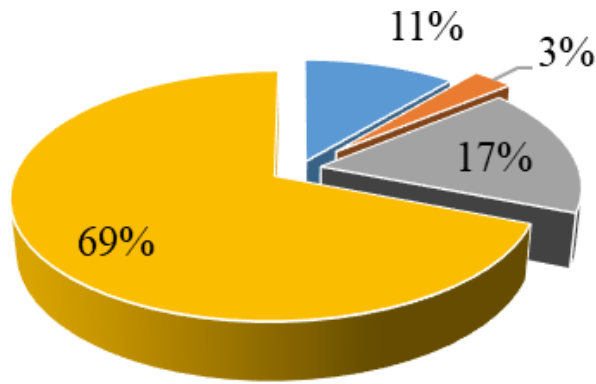
**Основна частина.** Ефективна робота сортувальних станцій визначає рівень конкурентоспроможності залізниць на ринку транспортних послуг. Для скорочення простоїв вагонів, підвищення пропускної спроможності та зниження експлуатаційних витрат необхідне впровадження сучасних інформаційних технологій, систем автоматизованого управління і комплексної механізації основних операцій.

Сучасні системи автоматизації, такі як гіркова автоматична централізація (ГАЦ), забезпечують оптимальне керування процесами розпуску вагонів. Їх використання дозволяє підвищити точність, безпеку та ритмічність роботи станцій.

Зарубіжний досвід (системи VUAPI, MICOR, MSR-32, DDC III) демонструє високий рівень автоматизації і ефективності сортувальних процесів. Ці технології стали прототипами для вітчизняних комплексних систем автоматизованого управління сортувальними процесами на Укрзалізниці.

Нині в Україні експлуатується понад 100 сортувальних гірок, значна частина яких вимагає модернізації. Близько 37 % з них залишаються немеханізованими, що зумовлює високі експлуатаційні витрати. Впровадження автоматизованих систем дає можливість скоротити простій вагонів, зменшити кількість персоналу, уникнути пошкоджень рухомого складу і знизити витрати на утримання інфраструктури.

Водночас існують проблеми у підготовці персоналу до роботи в умовах автоматизації, необхідність резервування обладнання та ризики втрати практичних навичок роботи при відмові системи. Тому подальший розвиток автоматизації має базуватися на принципах інтелектуального управління, контролю дій оператора та створення еталонних ситуацій для навчання персоналу.



■ Велика ■ Підвищена ■ Середня ■ Мала

Рис.1. Розподіл сортувальних гірок за потужністю

**Висновки.** Подальша інтеграція залізничного транспорту України до європейської системи потребує:

- широкого впровадження автоматизованих систем управління на сортувальних станціях;
- розробки універсальних та модульних рішень з урахуванням європейських стандартів;
- удосконалення систем моніторингу, контролю та прогнозування роботи станцій;
- розвитку кадрового потенціалу та підвищення кваліфікації операторів у сфері автоматизованих технологій.

Таким чином, модернізація сортувальних станцій через автоматизацію технологічних процесів є стратегічним напрямом підвищення ефективності та конкурентоспроможності залізничного транспорту України в умовах європейської інтеграції.

#### *Список використаних джерел*

1. Равлюк В. Г., Ловська А. О. Сучасні гальмівні системи вагонів : конспект лекцій. Ч. 1. Харків : УкрДУЗТ, 2018. 102 с.
2. Євреїмова А. В., Сюр І. В., Шворнікова Г. М. Аналіз проблем вдосконалення та розвитку сортувальних систем залізничного транспорту. Логістичне управління та безпека руху на транспорті : зб. наук. пр. наук.-практ. конф. (1–2 груд. 2020 р., м. Рубіжне, Луган. обл.) / відп. ред. Н. Б. Чернецька-Білецька. Северодонецьк : СНУ ім. В. Даля, 2020. С. 42–46.
3. Мойсеєнко В. І., Чегодаєв Б. В. Модернізація технічних засобів залізничної автоматики сортувальної станції. Зб. наук. пр. Українського державного університету залізничного транспорту. 2013. Вип. 141. С. 43–50.

**Клеймьонов І.С.** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 1 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** к.т.н., доцент Юрченко О.Г.

## ПЕРСПЕКТИВНІ ІННОВАЦІЇ В ІНФРАСТРУКТУРІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

**Анотація:** Досліджено основні напрями інноваційного розвитку залізничної інфраструктури: цифровізацію управління, впровадження енергоефективних технологій та створення модульних елементів. Встановлено, що комплексне впровадження інноваційних технологій підвищує надійність, безпеку та енергоефективність залізничного транспорту й сприяє його інтеграції в європейський транспортний простір.

**Постановка проблеми.** Інфраструктура українського залізничного транспорту перебуває на етапі потреби масштабного оновлення так як більшість її елементів залишаються морально та фізично застарілими. Близько 40% колійного господарства експлуатується понад нормативний термін, а частина систем електропостачання та сигналізації розроблена ще в 1960 -х роках. Це призводить до зниження швидкості руху, зростання витрат на утримання і зменшення надійності транспортної мережі.

Водночас розвиток цифрових технологій, сенсорики, штучного інтелекту та енергоефективних матеріалів відкриває можливості для створення інтелектуальної транспортної інфраструктури, яка здатна самостійно контролювати свій стан, прогнозувати відмови й адаптуватися до умов експлуатації.

До основних напрямів інноваційного розвитку можна виділити:

1. Цифровізація управління інфраструктурою. Такі системи як Digital Twin (цифровий двійник інфраструктурного об'єкта) дозволяють створювати точну цифрову копію колій, стрілочних переводів, контактної мережі чи станційного вузла для моделювання процесів і прогнозування технічного стану в реальному часі. Таке рішення вже реалізовано на залізницях Австрії (ÖBB Infrastruktur AG) [1] та відбувається процес дослідної експлуатації на залізницях Німеччини [2].

На базі технологій IoT (Інтернет речей) створюються системи дистанційного моніторингу, що збирають дані від датчиків вібрації, температури, навантаження та деформацій. Такі технології забезпечують можливість переходити від планово-попереджувального ремонту до прогнозного обслуговування (predictive maintenance) – технічного обслуговування за фактичним станом об'єкта.

Окрім систем моніторингу на базі IoT, частіше застосовуються мобільні діагностичні комплекси з лазерним вимірюванням стану колійного господарства та контактної мережі. Такі комплекси, обладнані системами LiDAR, високоточними інерційними датчиками та відеомодулями, дозволяють в русі з високою швидкістю здійснювати геометричний контроль колії, вимірювати знос рейок, параметри стрілочних переводів, положення контактного дроту та опор. Зібрані дані в режимі онлайн передаються на централізовану аналітичну платформу, де автоматизовані алгоритми визначають відхилення від нормативних параметрів і формують попередження для служб колійного та електротехнічного господарства. Такий підхід забезпечує безперервний моніторинг технічного стану інфраструктури, дозволяє оперативно реагувати на критичні зміни й мінімізує ризики аварійних ситуацій [3].

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

2. Енергоефективна та зелена інфраструктура. Базисом енергоефективності звичайно є системи світлодіодного освітлення приміщень, вокзалів, платформ, горловин станцій, переїздів, використання сонячних панелей для живлення локальних обладнань виробничих підрозділів (цеха технічного обслуговування в депо, комірні приміщення станцій, тощо). Ефективність впровадження таких рішень, що вже впроваджені на залізницях Євросоюзу вже демонструє скорочення викидів CO<sub>2</sub> [4].

Також важливим напрямом підвищення енергоефективності також є використання систем рекуперації енергії безпосередньо на тяговому рухомому складі. Сучасний електрорухомий склад (ЕРС) обладнуються асинхронними або синхронними двигунами змінного струму, що забезпечують не лише високий ККД, а й можливість повернення електроенергії в контактну мережу під час гальмування. Отримана таким чином енергія може повторно використовуватись іншими поїздами, які перебувають у зоні живлення тієї ж підстанції або накопичуватись у буферних батарейних системах що в свою чергу – можуть жити інших споживачів галузі залізниці.

Крім того, впровадження енергокеруючих систем на борту ЕРС дає змогу оптимізувати споживання енергії залежно від профілю колії, маси поїзда й режиму керування. В поєднанні з системами автоматичного ведення поїзда такі технології забезпечують економію електроенергії на рівні 10 – 15% та зменшують навантаження на тягову мережу. А це, в свою чергу, створює основу для формування «розумного енергетичного контуру» залізниці, де рухомий склад і інфраструктура взаємодіють у єдиній цифровій екосистемі енергоменеджменту.

3. Інтелектуальні системи управління рухом. Впровадження систем ERTMS/ETCS (European Train Control System) та автоматизованих платформ диспетчеризації дозволяє не лише підвищити безпеку, а й збільшити пропускну та провізну спроможності ділянок на вже існуючих коліях порівняно з діючими системами блокування (автоблокування, напівавтоматичне блокування, електрожезлова система, семафорна сигналізація).

У майбутньому такі системи можуть бути інтегровані з алгоритмами штучного інтелекту, які автоматично оптимізуватимуть розклад руху залежно від пасажиропотоків, погодних умов і стану інфраструктури [5].

4. Модульна й адаптивна інфраструктура. Світова тенденція полягає у створенні модульних елементів інфраструктури – секцій колії, стрілок, переїздів, які можна швидко замінювати без тривалого перекриття руху. Це особливо актуально для вузлових ділянок, де кожна година простою впливає на графік руху в масштабах країни [5].

**Висновки.** Отже, інноваційний розвиток залізничної інфраструктури – це не лише питання технологій, а й стратегічного управління. Перехід до цифрових систем моніторингу, використання екологічно безпечних матеріалів, запровадження енергоощадних рішень та автоматизація процесів утримання дозволять підвищити ефективність залізничної мережі на 25 – 30% без суттєвих капітальних витрат.

Поетапне впровадження «розумних» інфраструктурних систем створює передумови для інтеграції українських залізниць у європейський транспортний простір, забезпечуючи їхню технологічну сумісність, безпеку й екологічну сталість.

### ***Список використаних джерел***

1. Digital Twin Infrastructure. ÖBB Group. URL: [https://konzern.oebb.at/en/taro/digital-twin-infrastruktur?utm\\_source](https://konzern.oebb.at/en/taro/digital-twin-infrastruktur?utm_source)

***Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік***

2. Germany Builds Digital Twin of Rail Network in NVIDIA Omniverse. *Mapping the world | GIM International*. URL: [https://www.gim-international.com/content/news/germany-builds-digital-twin-of-rail-network-in-nvidia-omniverse?utm\\_source](https://www.gim-international.com/content/news/germany-builds-digital-twin-of-rail-network-in-nvidia-omniverse?utm_source)
3. Siemens Mobility. Intelligent Rail Infrastructure Solutions. <https://www.mobility.siemens.com>
4. Baywa r.e. builds solar plant for traction power in Austria. *Solar technology and applications - pv Europe*. URL: [https://www.pveurope.eu/installation/powering-railways-baywa-re-builds-solar-plant-traction-power-austria?utm\\_source](https://www.pveurope.eu/installation/powering-railways-baywa-re-builds-solar-plant-traction-power-austria?utm_source)
5. Digital rail. *Alstom*. URL: <https://www.alstom.com/solutions/digital-rail>

УДК 625.1:351.86

***Колесник А.С., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПІІ Управління транспортними системами в умовах ризиків та криз***  
***Науковий керівник: к.і.н., доцент Горецький О.А.***

## **НОРМАТИВНА БАЗА ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ БЕЗПЕКИ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ**

***Анотація:*** Аналізується роль Європейського агентства залізниць у гармонізації безпеки залізничного транспорту через розробку Спільних цілей, методів та показників безпеки. Обговорюються вимоги до оцінки безпеки, сертифікації та моніторингу, а також впровадження регламентів, що забезпечують ефективне управління безпекою в залізничних системах.

***Постановка проблеми.*** Європейське агентство залізниць було створено з метою розробки інструментів, необхідних для подальшої гармонізації та (без зазначення конкретних рішень) для Спільних цілей безпеки (СЦБ), Спільних методів безпеки (СМБ) та Спільних показників безпеки (СПБ), а також для моніторингу розвитку безпеки залізниць у Співтоваристві (безпосередньо національними органами безпеки – НОБ).

***Основні матеріали дослідження.*** Загальні вимоги безпеки зумовлюють способи оцінки рівнів безпеки та досягнення вимог безпеки, а також дотримання інших вимог безпеки. Це досягається шляхом розробки та визначення СМБ стосовно: методи кількісної оцінки та оцінки ризиків; методи оцінки відповідності вимогам, що містяться в сертифікатах безпеки та документах, що підтверджують дозволи на безпеку; метод перевірки, якщо вони не охоплені Технічними специфікаціями щодо сумісності (TSI), чи експлуатуються та обслуговуються структурні підсистеми Транс'європейської мережі високошвидкісних та звичайних залізниць відповідно до основних вимог.

На практиці, залізничні оператори та національні органи безпеки створюють рішення на основі правових вимог щодо видачі сертифікатів або дозволів безпеки (NSA), постійного моніторингу безпеки (оператори) та постійного нагляду за функціонуванням операторів.

Перший пакет СМБ, що охоплює методи оцінки ризиків та оцінки значних змін у залізничній системі, був прийнятий Комісією у 2009 році. Цей пакет вже був замінений Імплементативним регламентом Комісії (ЄС) № 402/2013, опублікованим у 2013 році. Другий пакет СМБ, що включає решту методів, описаних у пункті 3 Директиви 2004/49/ЄС, був прийнятий у 2010 році для методів оцінки відповідності вимогам сертифікатів безпеки та документів, що підтверджують авторизацію безпеки, а у 2012 році для методів перевірки того,

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

чи структурні підсистеми Транс'європейської мережі високошвидкісних та звичайних залізниць експлуатуються та обслуговуються відповідно до відповідних основних вимог – нагляду та моніторингу.

Регламент Комісії ЄС № 1078/2012 про загальний метод оцінки безпеки, пов'язаний з моніторингом, є чинним регламентом щодо СМБ. Він визначає методи, що дозволяють залізничним операторам отримувати перевірку під час оцінки впровадження систем управління безпекою. Він має застосовуватися залізничними підприємствами та менеджерами інфраструктури після отримання сертифіката безпеки або дозволу на безпеку, а також організаціями, відповідальними за технічне обслуговування. Його впровадження забезпечує ефективне управління безпекою залізничної системи під час її експлуатації, технічного обслуговування та її вдосконалення, де це необхідно та можливо. Він також повинен забезпечити раннє виявлення випадків невідповідності під час застосування системи управління, що може призвести до аварій, інцидентів, передвісників аварій або інших небезпечних подій. Це вимагає від залізничних підприємств та менеджерів інфраструктури контролю за правильністю їхнього застосування та результатами, отриманими в результаті розробки рішень у рамках власної системи управління безпекою, з метою забезпечення безпечної експлуатації конкретних мереж.

Моніторинг слід розуміти як рішення, що впроваджуються залізничними підприємствами, менеджерами інфраструктури або організаціями, відповідальними за технічне обслуговування, з метою контролю правильного застосування та ефективності власної системи управління.

Процес моніторингу включає такі дії:

- визначення стратегії, пріоритетів та плану (планів) моніторингу;
- збір та аналіз інформації;
- розробка плану дій у разі виявлення неприйняттого рівня невідповідності вимогам, зазначеним у системі управління;
- впровадження плану дій, якщо такий план був розроблений;
- оцінка ефективності заходів, зазначених у плані дій, якщо такий план був розроблений.

Крім того, регламент забезпечує впровадження комплексних потоків інформації, пов'язаної з безпекою. Залізничні підприємства, менеджери інфраструктури та організації, відповідальні за технічне обслуговування, разом зі своїми підрядниками повинні забезпечити взаємний обмін усією відповідною інформацією, пов'язаною з безпекою, що є результатом впровадження процесу моніторингу шляхом укладання договірних угод, що дозволяють іншим організаціям вживати будь-яких необхідних коригувальних заходів для забезпечення постійного безпечного стану залізничної системи. Регламент також запроваджує вимогу щодо звітності.

На практиці це чіткіше визначає критерії, які вже були включені до попереднього законодавства, роблячи акцент на своєчасності моніторингу, перевірці дійсності будь-яких узгоджених дій та безперервності процесу.

Оцінка ефективності плану дій повинна включати такі завдання:

- перевірка правильності виконання плану дій та його завершення відповідно до плану проекту;
- перевірка того, чи досягнуто очікуваного результату;
- забезпечення того, щоб початкові умови не змінилися з того часу, та чи є заходи контролю ризиків, зазначені в плані дій, доречними за поточних обставин;
- вивчення того, чи може бути необхідним впроваджувати інші заходи контролю ризиків.

**Висновок.** Регламенти Європейського агентства залізниць, встановлюють чіткі вимоги до оцінки ризиків, сертифікації та моніторингу, що дозволяє залізничним операторам ефективно управляти безпекою. Постійний моніторинг і контроль за дотриманням вимог є критично

важливими для запобігання аваріям та забезпечення безпечної експлуатації залізничних систем.

**Список використаних джерел**

1. Sitarz, M., & Chruzik, K. An approach to the legal requirements regarding railway transport safety monitoring in the European Union. *Transport*. 2019 Vol. 34(2), Pp. 163 – 174. <https://doi.org/10.3846/transport.2019.8528>
2. Burdzik, R., Nowak, B., Rozmus, J., Słowiński, P., & Pankiewicz, J. Safety in the railway industry. *Archives of Transport*. 2017. Vol. 44(4), Pp. 15 – 24.
3. Hadj-Mabrouk, H.: A literature review on the applications of artificial intelligence to European rail transport safety. *IET Intell. Transp. Syst.* 2024. Vol.18, Pp. 2291 – 2324. <https://doi.org/10.1049/itr2.12587>

УДК 656.1

***Кремльовський А.О., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Управління транспортними системами в умовах ризиків та криз***  
***Науковий керівник: к.і.н., доцент Горецький О.А.***

**СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАДОВОЛЕНOSTІ ПАСАЖИРСЬКИМИ ЗАЛІЗНИЧНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ**

***Анотація:*** Розглядаються аспекти підвищення задоволеності пасажирів залізничного транспорту через інтеграцію тарифів та автоматизовану оплату. Аналізуються переваги єдиного тарифного носія, вплив на час пересадок та важливість інформаційних систем для покращення обслуговування

***Постановка проблеми.*** Задоволеність пасажирів залізничного транспорту є критично важливим аспектом для розвитку транспортної системи. Вона безпосередньо впливає на вибір пасажирів між різними видами транспорту. Однією з основних проблем є недостатня інтеграція між різними видами транспорту, що призводить до незручностей під час пересадок, тривалого часу очікування та відсутності єдиної системи оплати. Важливо дослідити, як інтеграція тарифів та автоматизовані системи оплати можуть підвищити комфорт і задоволеність пасажирів.

***Основні матеріали дослідження.*** Інтеграція тарифів є важливим аспектом, що впливає на задоволеність пасажирів залізничного транспорту. Визначено два рівні якості інтеграції оплати: найвищий, коли пересадки здійснюються за допомогою одного тарифного носія, та найгірший, коли для цього потрібні два різних типи. Використання смарт-карт дозволяє зібрати детальні дані про пересадки, що є важливим для покращення зв'язку в районах з високою трансферною активністю, таких як місця сполучення приміського залізничного та автомобільного транспорту з міським метрополітемом. Це, в свою чергу, може сприяти укладенню міжвідомчих угод щодо різних структур тарифів, наприклад, знижок на трансфертні тарифи. Інтеграція тарифів забезпечує основу для майбутнього здійснення безкоштовних або скорочених пересадок, що може суттєво підвищити привабливість залізничного транспорту для пасажирів.

## *Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік*

Вартість трансферу є ключовим елементом для пасажирів, оскільки вона безпосередньо впливає на їхнє рішення про вибір транспорту. Якість цього елемента варіюється від повного додаткового тарифу, що є найгіршим рівнем, до безкоштовних трансферів, які є найкращим варіантом. Однак вигоди для пасажирів приходять за рахунок втрачених доходів перевізників, що може представляти серйозну проблему. У випадку з різними підприємствами важливо визначити, як буде розподілятися вартість, щоб уникнути конфліктів між перевізниками.

Автоматизована оплата за проїзд між сервісами різних видів транспорту потребує узгодження. Після досягнення інтеграції тарифів на основі смарт-картки можуть бути запропоновані та оцінені різні структури тарифів щодо їх впливу на дохід кожного із залучених перевізників. Спочатку можна оцінити здійснення безкоштовних або зменшених пересадок. Різна структура тарифів також може передбачати певні періоди перепусток від різних підприємств-перевізників. Важливо, щоб усі учасники процесу були зацікавлені в досягненні спільної мети – підвищенні задоволеності пасажирів.

Інформаційні системи відіграють важливу роль у підвищенні задоволеності пасажирів. Під інформацією перед поїздкою розуміється інформація, що надається пасажирам, які хочуть спланувати свою подорож заздалегідь. Інформація в транспорті відноситься до наданої інформації про послуги переміщення, а інформація на маршруті — до даних, що надаються пасажирам у пункті трансферу. Ці три інформаційні елементи пов'язані з системними, сервісними та об'єктовими областями зв'язку відповідно. Інформація перед поїздкою особливо важлива для пасажирів-новачків у пасажирській системі, таких як туристи, або для пасажирів, які збираються здійснити нестандартну поїздку. Найважливішим аспектом для будь-якого пасажирів є дізнатися про наявність пересадок. Однак, якщо частота послуг низька, ймовірний час очікування пересадки може стати занадто тривалим, якщо не існує системи тимчасових пересадок.

З точки зору взаємодії різних підприємств та перевізників можна диференціювати чотири рівні якості. Найгірший рівень якості – це коли немає інформації про послуги одного або декількох підприємств-перевізників. Наступний якісний рівень – це коли кожне підприємство надає своє джерело інформації. У цьому випадку користувачеві необхідно збалансувати варіанти пересадки та час очікування, що призводить до неякісного переміщення. Третій рівень якості досягається, коли єдине джерело інформації доступне для всієї системи. Цим єдиним джерелом може бути як загальносистемна карта, так і веб-сайт, що представляє різні послуги та доступні точки передачі. Найкращий рівень якості включає наявність системи планування поїздок. За допомогою планувальника подорожі потенційний пасажир вводить пункт відправлення та призначення, а програма повертає маршрут подорожі. Планувальники поїздок позбавляють пасажирів від необхідності роботи з розкладами.

Сьогодні у нас передрейсова інформація явно подається на другому якісному рівні. Кожне підприємство-перевізник надає інформацію про власні послуги через карти та веб-сайти. Потрібен проект, який підніме якість передрейсової інформації на найвищий рівень. Однак інформація про розклад автобусних сполучень (міських та міжміських) містить лише запланований час відправлення для кожної поїздки. Це означає, що планувальник поїздки повинен мати можливість надати інформацію про наявність пересадок, але, враховуючи це обмеження, він не може, у багатьох випадках, надати інформацію про очікуваний час пересадки або послідовність етапів, необхідних для того, щоб дістатися до кінцевого пункту призначення, включаючи загальний час у дорозі. Наприклад, для поїздки, пов'язаної з трансфером з автобуса на поїзд метро, необхідна оцінка часу прибуття автобусу на станцію трансферу, щоб надати приблизний час пересадки або час прибуття в пункт призначення. Це обмеження особливо важливо для міжміських автобусних сполучень через їх низьку частоту. Розклад автобусів повинен бути розроблений більш детально, включаючи принаймні

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

приблизний час прибуття на станції пересадки, щоб збільшити корисність планувальника поїздок. Особливу увагу потрібно буде зосередити на надійності (тобто дотриманні розкладу), щоб інформація, надана планувальником поїздки, була точною.

Контроль тарифу стосується того, що пасажери повинні зробити для підтвердження оплати проїзду під час здійснення пересадки. Найгірший рівень якості трапляється, коли процес перевірки додає додаткову затримку поїзді. Наприклад, коли паперові квитки доводиться купувати на залізничному вокзалі, процес покупки додає затримку поїзді. Цієї затримки можна уникнути завдяки інтеграції носіїв тарифів, особливо якщо вона заснована на технології смарт-карт. Більш високий рівень контролю якості оплати проїзду означає, що валідація не потрібна. Для досягнення цього рівня необхідно побудувати мультимодальні станції, створивши простір громадського транспорту, до якого можуть дістатися різні види транспорту та перевізники, щоб пасажери могли пересідати в транспортні засоби, не проходячи через бар'єри для оплати проїзду. Однак відсутність додаткової перевірки означає, що пересадки будуть безкоштовними, тому міжвідомчі угоди, ймовірно, доведеться обговорювати. Найкращий рівень контролю тарифів досягається, коли транзитні агентства покладаються на системи підтвердження оплати. Це означає, що пасажери не повинні перебувати в певному просторі, щоб уникнути перевірки.

**Висновок.** Підвищення задоволеності пасажирів залізничного транспорту можливе через інтеграцію тарифів, автоматизовану оплату та покращення інформаційних систем. Важливо забезпечити баланс між вигодами для пасажирів і фінансовими інтересами перевізників. Розробка стратегій для покращення обслуговування та зменшення часу очікування є ключовими для підвищення загальної якості пасажирських перевезень.

### ***Список використаних джерел***

1. Yan Hagen, M., van Oort, N. Improving railway passengers experience: two perspectives. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*. 2019. Vol.7(3). Pp. 2328 – 2142.
2. Ibrahim, A. N. H., Borhan, M. N., Md Yusoff, N. I., Ismail, A. Rail-based public transport service quality and user satisfaction—a literature review. *Promet-Traffic&Transportation*. 2020. Vol. 32(3). Pp. 423 – 435.
3. Muni, M. S. H., Khan, M. M. R., Zafri, N. M., Chowdhury, M. M. H. (2024). Relationships between service quality and customer satisfaction in rail freight transportation: A structural equation modeling approach. *Journal of Rail Transport Planning & Management*. 2024. Vol. 32. Pp. 100485.

УДК 656

**Крючков Ф.С.** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** к.і.н., доцент Рудюк М.В.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

**Анотація:** аналізуються автоматизовані технологічні процеси на залізничному транспорті, їх вплив на ефективність і безпеку перевезень. Визначаються напрями модернізації та цифрового розвитку в галузі.

**Постановка проблеми.** Сучасний залізничний транспорт України функціонує в умовах зростання потреб вантажних і пасажирських перевезень, необхідності підвищення рівня безпеки, оптимізації витрат та адаптації до європейських стандартів. Водночас значна частина технічного обладнання та інформаційних систем є морально й фізично застарілою. Це призводить до зниження пропускної та провізної спроможності ділянок, підвищення ризиків порушення безпеки руху, неефективного використання рухомого складу та енергоресурсів, обмеженої інтеграції між управлінськими системами, а також надмірного обсягу ручних операцій і залежності від людського фактора. В умовах цифровізації економіки виникає потреба в модернізації автоматизованих технологічних процесів, впровадженні нових інформаційних та керуючих систем, інтеграції інтелектуальних технологій. Проблема полягає в необхідності комплексного дослідження існуючого технічного забезпечення, визначенні його недоліків та обґрунтуванні напрямів подальшої модернізації залізничного транспорту [2].

**Основні матеріали дослідження.** Автоматизація технологічних процесів на залізничному транспорті - це сукупність заходів і технічних рішень, спрямованих на автоматичне виконання певних операцій та процесів під контролем систем управління. Вона охоплює використання комп'ютерних систем, програмного забезпечення, датчиків, контролерів, механізмів та інших технічних засобів для забезпечення автоматичного контролю та управління залізничними операціями [1].

Автоматизація технологічних процесів на залізничному транспорті є ключовим етапом у розвитку сучасних транспортних систем. Вона забезпечує значне підвищення ефективності, надійності та безпеки залізничних перевезень, що є критично важливим для економічного зростання та конкурентоспроможності країни. Впровадження автоматизованих систем управління, які забезпечують виконання різноманітних операцій без участі людини або з мінімальним її втручанням, дозволяють оптимізувати технологічні процеси, зменшити час обробки поїздів, підвищити точність та надійність операцій, а також знизити витрати на обслуговування та експлуатацію залізничної інфраструктури [2].

Автоматизація технологічних процесів на залізниці приносить значні переваги, такі як підвищення ефективності, зниження витрат, покращення безпеки та якості обслуговування, а також екологічні переваги. Однак, вона також має свої недоліки, включаючи високі початкові витрати, складність впровадження, вразливість до технічних збоїв, залежність від технологій та соціальні наслідки. Для успішного впровадження автоматизації на залізниці необхідно враховувати ці фактори та забезпечити комплексний підхід, що включає технічну, економічну та соціальну оцінку, а також підготовку персоналу та адаптацію нормативно-правової бази.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

Автоматизація технологічних процесів на залізниці є ключовим напрямком модернізації та розвитку транспортної інфраструктури. Вона приносить значні переваги, включаючи підвищення ефективності та безпеки, зниження експлуатаційних витрат, покращення якості обслуговування, оптимізацію використання ресурсів та зменшення негативного впливу на довкілля. Автоматизовані системи забезпечують оперативний доступ до даних, що сприяє кращому управлінню та прийняттю рішень, а також дозволяють швидко реагувати на непередбачувані ситуації та аварії.

Впровадження автоматизованих систем таких як управління рухом поїздів, сортування вагонів, диспетчерського управління, енергоспоживання, управління вантажами сприяє оптимізації технологічних процесів, зменшенню часу обробки поїздів та зниженню експлуатаційних витрат. Завдяки автоматизації знижується ризик людських помилок, що підвищує рівень безпеки та надійності роботи станції.

Автоматизовані системи дозволяють більш ефективно планувати та використовувати ресурси, такі як локомотиви, вагони та персонал, що сприяє підвищенню загальної продуктивності станцій. Крім того, автоматизація допомагає зменшити енергоспоживання та шкідливі викиди, покращуючи екологічну ситуацію. Інформаційна прозорість та оперативний доступ до даних забезпечують кращу координацію та прийняття рішень [1].

Загалом, автоматизація технологічних процесів є важливим кроком на шляху до модернізації та підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту в Україні. Вона створює основу для більш ефективної, безпечної та екологічно чистої транспортної системи, яка відповідає вимогам сучасного суспільства та економіки. Успішне впровадження автоматизованих систем забезпечує значні переваги для залізниці та сприяє її розвитку.

**Висновки.** Автоматизація технологічних процесів є важливим кроком на шляху до модернізації та підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту в Україні. Вона створює основу для більш ефективної, безпечної та екологічно чистої транспортної системи, яка відповідає вимогам сучасного суспільства та економіки. Успішне впровадження автоматизованих систем забезпечує значні переваги для залізниці та сприяє її розвитку.

### **Список використаних джерел**

1. *Rodrigues, T. M. A novel approach to rail crossing protection using computer vision and radio communications / T. M. Rodrigues // Graph. And Vision. - 2011. - Vol. 20, Issue 1. P. 41-71.*
2. *Nagy, A. T. Super-Resolution for Traditional and Omnidirectional Image Sequences / A. T. Nagy, Z. M. Vamossy // John von Neumann 177 Faculty of Informatics / Institute of Software Technology. 2007. P. 117 - 129.*

УДК 656.02

**Культенко Ф.В.**, Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)

**Науковий керівник:** к.т.н., доцент Щербина Р.С.

## **РОЗВИТОК СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ ДЛЯ ПАСАЖИРІВ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЛАТФОРМАХ: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЙОГО В УКРАЇНІ**

**Анотація:** У тезах розглядається необхідність створення сучасної системи навігації для пасажирів на залізничних вокзалах України. Висвітлено японський досвід у сфері візуальної та просторової орієнтації пасажирів, узагальнено принципи побудови інформаційно-навігаційних систем. Окреслено можливості адаптації цих підходів до українських умов, з урахуванням особливостей інфраструктури, пасажиропотоку та інклюзивності.

**Постановка проблеми.** Сучасна транспортна система України переживає період оновлення та технологічної модернізації. Особливої уваги потребує розвиток пасажирських залізничних перевезень, які залишаються одним із наймасовіших видів транспорту. Одним із важливих аспектів комфорту є наявність ефективної системи навігації, що дозволяє пасажирам швидко орієнтуватися у просторі вокзалу та на платформах. На більшості залізничних станцій України система вказівників є застарілою, несистемною або відсутньою. Вказівники часто не відповідають сучасним вимогам дизайну, читаємості чи міжнародним стандартам, відсутня дубляція інформації іншими мовами, а також не враховано потреби маломобільних груп населення. Через це виникають труднощі в орієнтації, збільшується час пересадок, утворюються скупчення людей, що може призводити до затримок та порушення безпеки. У зв'язку з цим виникає потреба в розробці єдиної концепції побудови навігаційних систем на залізничних платформах, орієнтованої на сучасні міжнародні стандарти та вимоги доступності.

**Основні матеріали дослідження.** Для формування ефективної системи навігації необхідно враховувати як технічні, так і психологічні особливості сприйняття інформації пасажирами. Японія, яка має одну з найрозвиненіших систем залізничного транспорту у світі, є прикладом ефективної організації простору вокзалу. Японські вокзали, такі як Tokyo Station, Shinjuku та Kyoto, відомі своєю продуманою логікою розміщення вказівників. Основними принципами їхньої системи навігації є колірне зонування, коли кожна лінія метро або напрямок руху має власний колір, який повторюється на всіх елементах навігації - табличках, перилах, стрілках і схемах руху

Система навігації характеризується ієрархічною структурою вказівників, де великі таблички орієнтують на головні напрямки («Платформи 1-4», «Вихід на вулицю»), середні уточнюють розташування, а малі деталізують конкретні пункти призначення.

Ще однією рисою системи навігації є багатомовність, адже всі надписи виконані японською, англійською, китайською та корейською мовами; використання уніфікованих піктограм, які замінюють текстову інформацію та прискорюють сприйняття

Інклюзивність проявляється у наявності підлогових напрямних смуг для людей з порушенням зору, дублюванні інформації звуковими сигналами та інформаційних екранів для людей з вадами слуху [3]. Цей досвід демонструє, що навіть за умов великого пасажиропотоку можна досягти високого рівня організованості завдяки системності у дизайні навігації [1].

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

В Україні ж більшість вокзалів (Київ-Пас, Львів, Харків, Дніпро) мають лише частково оновлені елементи візуальної навігації, які часто встановлюються без урахування логіки переміщення пасажирів. Серед основних проблем можна виділити невідповідність кольорової гами та контрастності, відсутність системності у шрифтах і символах, використання дрібного тексту, незручного для читання на відстані, нестачу візуальної ієрархії, що ускладнює виділення головної інформації, а також відсутність адаптації для людей з інвалідністю. Для покращення ситуації необхідно розробити єдиний стандарт навігаційного оформлення вокзалів, узгоджений з міжнародними нормами (UIC, ISO, ДСТУ).

Проектування системи навігації має відбуватися у кілька послідовних етапів. Спочатку потрібно провести дослідження пасажиропотоку, визначити основні напрямки руху, найбільш завантажені зони та місця скупчень людей. Далі здійснюється планування маршрутів, тобто візуальне картографування основних шляхів пересування - від входу на вокзал до платформи та виходу. Наступним кроком є розробка візуальної концепції, що включає вибір кольорової палітри, шрифтів, стилю піктограм і способів розміщення табличок. Важливо також створити єдину термінологію, щоб усі вокзали використовували узгоджені терміни, такі як «Платформа», «Вихід», «Перехід», «Ліфт» тощо [2]. Після цього слід провести тестування системи, запустивши її пілотно на окремій платформі, зібрати відгуки пасажирів і за потреби скоригувати рішення. Завершальним етапом є впровадження та регулярне обслуговування системи — оновлення вказівників, заміна пошкоджених елементів і контроль за читабельністю інформації.

Україна може поступово адаптувати перевірені принципи японського досвіду. Зокрема, доцільно впровадити кольорове зонування платформ (наприклад, синій колір - напрям на схід, зелений - на захід), запровадити єдиний стиль піктограм відповідно до ISO 7001, дублювати всю інформацію англійською мовою, встановити інформаційні LED-табло з інтерактивними схемами пересадок, створити мобільний додаток або систему QR-навігації для швидкого пошуку потрібної платформи, а також обладнати платформи контрастними лініями, тактильною плиткою й дубльованими візуально-звуковими вказівниками [4]. Такий підхід дозволить створити сучасну, зрозумілу та інклюзивну систему навігації на українських вокзалах, що підвищить комфорт і безпеку пасажирів.

**Висновки.** Розвиток системи навігації на залізничних платформах є важливою складовою модернізації транспортної інфраструктури України та невід'ємною частиною створення комфортного, безпечного й інклюзивного середовища для пасажирів.

Розробка чіткої, логічної та зручної системи орієнтування сприятиме оптимізації пасажиропотоків, зниженню рівня скупчення людей у пікові години, покращенню організації пересадок і забезпеченню швидкого доступу до потрібних платформ та сервісів.

Використання досвіду Японії, яка є світовим лідером у сфері транспортного планування та візуальної навігації, дає змогу застосувати ефективні інструменти - кольорове зонування, багатомовність, уніфіковані піктограми, тактильні елементи, звукові та цифрові підказки.

Завдяки їх адаптації до українських умов можливо створити єдину систему навігації для вокзалів і станцій, що відповідатиме міжнародним стандартам і сучасним вимогам до зручності, ергономіки та доступності.

Важливо також, що запровадження таких систем не потребує масштабних фінансових витрат у порівнянні з іншими напрямками модернізації транспорту. Більшість елементів навігації - це організаційні та дизайнерські рішення, які можуть бути реалізовані навіть поетапно: спочатку на великих вокзалах, а згодом - на регіональних станціях.

Крім технічних аспектів, створення ефективної системи навігації має соціальне значення : воно забезпечує інклюзивність для всіх категорій пасажирів, зокрема людей з інвалідністю, літніх осіб, туристів та іноземців. Таким чином, впровадження продуманої системи

орієнтування на вокзалах не лише покращує якість транспортного обслуговування, а й формує позитивний імідж України як держави з європейськими стандартами пасажирської культури. Отже, впровадження системи навігації на залізничних платформах є стратегічно важливим напрямом розвитку «Укрзалізниці». Це дозволить підвищити конкурентоспроможність українського залізничного транспорту, покращити взаємодію пасажира з простором вокзалу та забезпечити гармонійне поєднання функціональності, безпеки й естетики у транспортній сфері.

#### **Список використаних джерел**

1. Побудова системи орієнтування пасажирів на платформах залізничного вокзалу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.railwayhub.in.ua/2018/01/3.html>
2. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan. Technical Regulatory Standards on Japanese Railways. – Tokyo, 2020.
3. UIC (International Union of Railways). Passenger Information and Wayfinding Systems. – Paris, 2021.
4. ДСТУ ISO 7001:2019. Символи графічні для інформаційних знаків. – Київ, 2019.
5. Міністерство інфраструктури України. Концепція розвитку транспортної стратегії до 2030 року. – Київ, 2025.

УДК 656

*Кутас І. С., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)*

*Науковий керівник: д.т.н., професор Мироненко В.К.*

## **МОДУЛЬНІ ТА ШВИДКОЗБІРНІ ЗАЛІЗНИЧНІ МОСТИ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ**

**Анотація.** У статті розглянуто впровадження будівництва та відновлення мостів за рахунок використання модульних та швидкозбірних Mabeu Compact 200 та Acrow в Україні, спрямоване на швидке відновлення залізничної інфраструктури. Визначено основні переваги, конструктивні особливості та розглянуто приклади використання в сучасних умовах. Підкреслено значення Mabeu Compact 200 та Acrow для інтеграції в Україні даних модульних та швидкозбірних мостів в умовах війни.

**Постановка проблеми.** За результатами узагальнених досліджень щодо розвитку та відновлення транспортної інфраструктури в умовах воєнного стану встановлено, що одним із ключових напрямів забезпечення безперервності залізничного сполучення є впровадження модульних та швидкозбірних залізничних мостів. В умовах повномасштабної війни в Україні традиційні інженерні споруди часто зазнають значних руйнувань унаслідок бойових дій, що призводить до порушення логістичних ланцюгів, ускладнює постачання військових і гуманітарних вантажів, а також обмежує евакуаційні можливості. Саме тому швидке та ефективне відновлення мостів стало стратегічним завданням для держави, залізничників і військових інженерів.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

**Основні матеріали дослідження.** Модульні та швидкозбірні мости, завдяки своїй мобільності, універсальності та високій швидкості монтажу, дозволяють оперативно відновлювати пошкоджені ділянки залізниць навіть у складних польових умовах. Використання таких конструкцій в Україні стало прикладом практичної реалізації інноваційних рішень, спрямованих на підвищення стійкості транспортної системи та підтримку обороноздатності держави.

Залізнична інфраструктура — це стратегічна складова транспортної системи держави. В умовах війни, коли ворог цілеспрямовано знищує мости, колії та станції, особливого значення набуває оперативне відновлення залізничних шляхів сполучення. Одним із найефективніших рішень стали модульні та швидкозбірні залізничні мости — сучасні конструкції, які дозволяють у найкоротші строки відновити рух потягів навіть у зонах бойових дій.

Модульні або швидкозбірні мости — це інженерні споруди, які складаються з уніфікованих елементів (модулів). Їх можна швидко транспортувати, монтувати та демонтувати без масштабних земляних або бетонних робіт. Такі конструкції забезпечують високу міцність, мобільність і швидкість зведення, що робить їх незамінними в умовах надзвичайних ситуацій і воєнних дій.

Основні конструктивні особливості:

- Модульність — міст збирається з металевих ферм і секцій, які з'єднуються болтовими вузлами.
- Матеріали — використовують високоміцну сталь, що витримує великі навантаження і перепади температур.
- Швидкість монтажу — зведення мосту довжиною 40–60 метрів займає від 2 до 5 днів.
- Транспортабельність — секції перевозяться залізницею чи автотранспортом і монтуються без спеціальної важкої техніки.

Переваги модульних мостів:

1. Швидке відновлення транспортного сполучення після руйнувань.
2. Можливість використання в екстремальних умовах — під обстрілами, у важкодоступних місцях.
3. Легка адаптація до різних типів місцевості й довжини прогонів.
4. Можливість повторного використання після демонтажу.
5. Економія коштів порівняно з капітальними мостами.

Приклади використання модульних мостів в Україні під час війни:

Чернігівська область (весна 2022 року). Після звільнення Чернігівщини російські війська залишили після себе десятки зруйнованих мостів. Для швидкого відновлення сполучення через річки Десна та Снов було встановлено модульні мости типу Mabeu Compact 200, надані урядом Великої Британії. Ці мости змонтували за лічені дні силами інженерних військ ЗСУ та фахівців “Укрзалізниці”, що дозволило відновити рух гуманітарних вантажів і евакуаційних потягів.

Київська область (весна–літо 2022 року). Після звільнення міст Ірпінь та Буча було зруйновано низку важливих транспортних переходів. Залізничники спільно з військовими інженерами використали швидкозбірні металеві конструкції британського зразка для тимчасового відновлення колій у напрямку Київ—Коростень. Це дозволило вже за кілька тижнів відновити рух електричок і вантажних потягів у регіоні.

Харківська та Сумська області (2022–2023 рр.). Під час активних бойових дій на сході України було пошкоджено понад 30 залізничних мостів. Для оперативного відновлення сполучення використовували модульні сталеві конструкції українського виробництва, створені на базі проектів “Укрзалізниці” та Державного науково-дослідного інституту будівельних конструкцій. Такі мости змогли витримати навантаження від важких локомотивів серії 2М62 і забезпечили рух військових ешелонів.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

Дніпропетровська область (2023 рік). Після ракетних ударів по залізничній інфраструктурі регіону “Укрзалізниця” спільно з місцевими підприємствами застосувала мобільні мостові комплекти, розроблені на основі стандартів НАТО. Вони дозволили протягом двох днів відновити вантажне сполучення через одну з пошкоджених гілок у напрямку Кривого Рогу.

Виклики та проблеми:

- Необхідність проведення регулярного контролю технічного стану тимчасових споруд.
- Обмеження у вантажопідйомності — не всі типи модульних мостів придатні для важких потягів.
- Ризики при монтажі в зоні бойових дій.
- Дефіцит кваліфікованих фахівців і техніки для зборки складних металевих систем.

Перспективи для України

1. Налагодження власного виробництва модульних мостів на українських машинобудівних підприємствах.
2. Розробка типових рішень для різних регіонів і типів місцевості.
3. Інтеграція інноваційних матеріалів — композитів, легких сталей і сенсорних систем моніторингу.
4. Створення державного резерву мостових комплектів для оперативного реагування під час надзвичайних ситуацій.

**Висновки.** Встановлено, що використання модульних та швидкозбірних залізничних мостів є одним із найефективніших рішень для оперативного відновлення транспортної інфраструктури в умовах воєнного стану. Застосування таких конструкцій забезпечує швидке відновлення руху поїздів, безперервність логістичних перевезень і підтримку критично важливих економічних та оборонних процесів.

Досвід України під час повномасштабної війни підтвердив, що модульні мости, зокрема типів Mabeu Compact 200 та Acrow, можуть бути успішно встановлені навіть у зонах активних бойових дій. Їхня мобільність, уніфікованість і можливість багаторазового використання дозволяють відновлювати зруйновані ділянки колій у надзвичайно стислі терміни.

Також встановлено, що подальший розвиток цього напрямку потребує розширення власного виробництва модульних систем, удосконалення нормативної бази, підготовки спеціалістів та створення державного резерву мостових конструкцій. Це стане запорукою підвищення стійкості транспортної мережі України, її готовності до надзвичайних ситуацій та швидкого післявоєнного відновлення.

### **Список використаних джерел:**

1. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. Стратегія розвитку транспорту та логістики України до 2030 року. – Київ, 2023.
2. Укрзалізниця. Концепція цифрової трансформації залізничного транспорту України до 2030 року. — Київ, 2022.
3. MABEY COMPACT PANEL BRIDGING. MABEY COMPACT 200 BRIDGE MANUAL. MABEY & JOHNSON LTD., Floral Mile, Twyford, Reading, RG10 9 SQ, England. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: Modular Bridge Installation Methods | Acrow Bridge

УДК 656.073

*Логвиненко Ю.О., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)*

*Науковий керівник: к.т.н., професор Габа В.В.*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКОЇ КОМПАНІЇ «К»**

**Анотація.** Сучасний ринок транспортно-експедиторських послуг в Україні характеризується високою конкуренцією, збільшенням обсягів вантажоперевезень та підвищеними вимогами до якості обслуговування. Дослідження показує, що ефективність компанії залежить від професійних компетенцій персоналу, координації підрозділів і партнерів, впровадження цифрових рішень та оптимізації бізнес-процесів. Особливе значення мають мультимодальні перевезення та системи управління транспортом, що підвищують точність доставки, скорочують витрати та забезпечують надійність вантажопотоків. Впровадження сучасних інформаційних технологій і розвиток стандартів обслуговування дозволяють експедиторам виступати не лише посередниками, а організаторами та операторами перевезень, що безпосередньо впливає на конкурентоспроможність підприємства та стабільність транспортного ринку України.

**Постановка проблеми.** Сучасний ринок транспортно-експедиторських послуг в Україні характеризується високою конкуренцією, зростанням обсягів вантажопотоків та підвищеними вимогами до якості обслуговування. Компанія «К», що здійснює перевезення зернових, лісу, промислових та сипучих вантажів, стикається з низкою організаційних і технологічних проблем. Основними з них є організація управлінських процесів, низький рівень інтеграції цифрових рішень, недостатня координація між підрозділами та зовнішніми партнерами, а також обмеженість ресурсів рухомого складу, що підвищує ризики простоїв та порушень графіків, особливо у періоди пікових перевезень.

Для підвищення ефективності діяльності компанії необхідно поєднувати оптимізацію транспортних процесів із гнучким управлінням організаційною структурою та розвитком професійних компетенцій персоналу [1]. Впровадження сучасних цифрових технологій дозволяє оперативніше планувати маршрути, контролювати рух вагонів та забезпечувати точність і надійність перевезень. Надійність і швидкість доставки прямо впливають на конкурентоспроможність компанії, оскільки клієнти оцінюють послуги не лише за вартістю, а й за збереженням вантажу, точністю доставки та здатністю компанії швидко реагувати на зміни замовлень. Недосконала система управління призводить до додаткових витрат, зниження продуктивності та погіршення іміджу на ринку, що робить модернізацію логістики та цифровізацію процесів ключовим завданням для забезпечення стабільного розвитку компанії [2].

**Основні матеріали дослідження.** Діяльність транспортно-експедиторських підприємств в Україні відзначається високим рівнем конкуренції та значними відмінностями у якості обслуговування між учасниками ринку. Використання сучасних підходів до управління бізнес-процесами дозволяє оптимізувати як організаційні, так і технологічні аспекти роботи компанії, підвищуючи ефективність її функціонування. Формування корпоративної культури та стандартів взаємодії між фахівцями різних структурних підрозділів підприємства, а також їхня координація із зовнішніми партнерами, що залучаються до виконання як міжнародних, так і внутрішніх перевезень, впливає на строки до ставки, її вартість, якість та загальний рівень обслуговування.

Ефективність роботи експедитора безпосередньо залежить від його професійних компетенцій, досвіду, мотивації та здатності оперативно реагувати на нестандартні ситуації або конфліктні

питання. Особливістю діяльності транспортно-експедиторської компанії є широкий спектр послуг, що надаються замовникам, та необхідність розробки індивідуального підходу до обслуговування кожного клієнта. Тривалість виконання перевезень визначається попереднім досвідом співпраці з клієнтом, напрямком та обсягами перевезень, видом вантажу та його фізико-хімічними властивостями. Надійність доставки значною мірою залежить від ефективності взаємодії з партнерами, залученими до міжнародних перевезень. Можливість інтеграції різних бізнес-структур для досягнення спільної мети свідчить про високий рівень ділової комунікації та координації на всіх етапах співпраці.

Ринок транспортних послуг є окремою та самостійною складовою світового ринку послуг. Його розвиток тісно пов'язаний зі зростанням обсягів світового виробництва та міжнародного товарообігу. Вантажні перевезення займають на цьому ринку ключову роль, адже жоден бізнес-процес не може ефективно функціонувати без організації транспортування товарів, а вони, у свою чергу, є невід'ємною частиною торговельних і комерційних відносин. Крім того, розвиток вантажних перевезень істотно впливає на економічний потенціал країни, сприяє зміцненню її зовнішньоекономічних зв'язків та забезпечує стабільність логістичних потоків у внутрішньому та міжнародному сполученні. Структура вантажних перевезень представлена на рис. 1 [3]. Сучасні тенденції ринку підкреслюють, що ефективність транспортних послуг безпосередньо визначає конкурентоспроможність підприємств і країни в цілому.

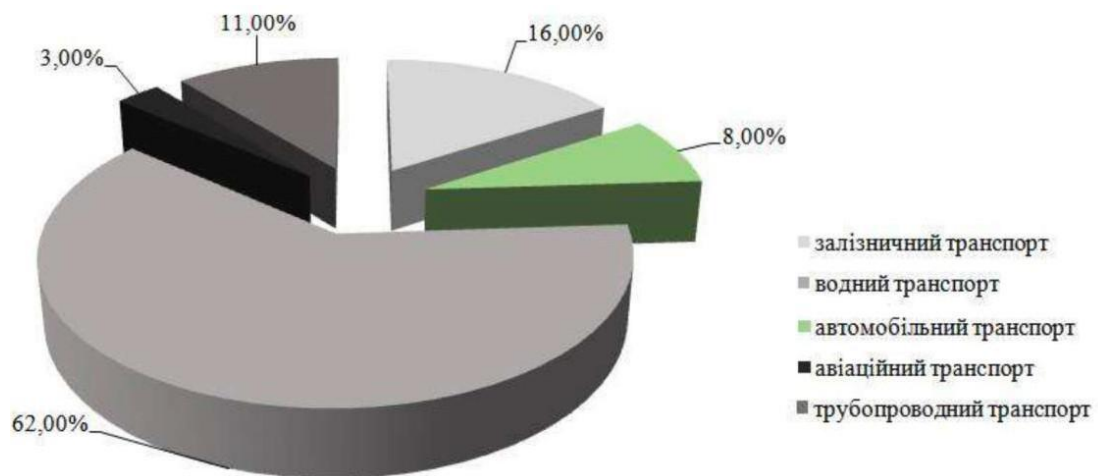


Рис. 1. Структура вантажних перевезень у світі

Процес доставки вантажів включає послідовність операцій, спрямованих на переміщення вантажу від відправника до отримувача. Перевезення може здійснюватися як між виробниками та постачальниками, так і від виробництва до кінцевого споживача або точки реалізації. Транспортно-експедиторські послуги (ТЕП) охоплюють як внутрішні перевезення по території України, так і міжнародні операції: експорт, імпорт, транзит через територію України та інших держав.

Сучасна експедиторська діяльність передбачає комплексне забезпечення логістичного процесу. До основних функцій належать [4]:

організація перевезень різними видами транспорту відповідно до договорів і міжнародних стандартів;

- фрахтування суден та залучення транспортних засобів;
- підготовка, сортування, зберігання та супровід вантажів;

**Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

- оформлення необхідної документації та координація взаємодії з митними, карантинними та іншими контролюючими органами;
- страхування вантажів та забезпечення їх безпеки на всіх етапах транспортування;
- оптимізація руху вантажопотоків для мінімізації витрат та дотримання термінів доставки.

Експедитор виступає не лише посередником між вантажовласником і перевізником, а й повноправним учасником логістичного ланцюга. Він розробляє маршрути, формує повне завантаження транспортного засобу, контролює дотримання термінів, забезпечує схоронність вантажу, впливає на цінову політику перевезень і координує взаємодію численних учасників процесу: перевізників, портів, залізничних станцій, митних брокерів та інших служб.

Сучасний експедиторський сервіс включає три основні етапи: підготовчий етап, етап перевезення, заключний етап.

Підготовчий етап: планування маршрутів, вибір транспорту, пакування та маркування вантажу, оформлення документації, митне оформлення, страхування та організація тимчасового зберігання.

Етап перевезення: координація дій учасників перевезення, супровід і охорона вантажу, контроль виконання договірних зобов'язань.

Заключний етап: організація розвантажувальних робіт, перевірка стану вантажу та його передача отримувачу.

Особливо важливим сьогодні є розвиток мультимодальних перевезень, коли експедитор забезпечує доставку «від дверей до дверей» із високими стандартами якості, точним дотриманням термінів і мінімізацією витрат на зберігання та логістику. У цьому контексті експедитор виступає одночасно організатором, координатором і оператором доставки, що робить його ключовим учасником сучасного транспортного ринку. Схема організації взаємодії учасників мультимодального перевезення представлена на рис. 2.



Рис. 2. Схема організації взаємодії учасників мультимодального перевезення

Сучасні тенденції розвитку транспортно-експедиторських підприємств свідчать про підвищену значущість цифровізації та впровадження інформаційних технологій у логістичні процеси. Використання систем управління транспортом (TMS), відстеження вантажів у режимі реального

часу та інтеграція з електронними платформами для оформлення документів дозволяють значно скоротити час на підготовку перевезень, підвищити точність планування та зменшити ризики втрат або пошкодження вантажів. Крім того, автоматизація дозволяє більш ефективно розподіляти транспортні ресурси, оптимізувати маршрути та знижувати витрати на експлуатацію рухомого складу.

Не менш важливою складовою ефективної діяльності експедиторських компаній є управління ризиками та забезпечення високого рівня сервісу для клієнтів. Це передбачає не лише страхування вантажів, а й продуману систему контролю на всіх етапах доставки, прогнозування можливих затримок і швидке реагування на непередбачувані обставини. Завдяки цьому компанії можуть забезпечити своєчасність, надійність і безпеку перевезень, що стає ключовим фактором довіри клієнтів та формування репутації підприємства на ринку.

Висновки. Дослідження діяльності транспортно-експедиторських підприємств в Україні показує, що ефективність роботи експедитора залежить від його професійної компетентності, досвіду, мотивації та здатності координувати всі етапи логістичного процесу. Розвиток мультимодальних перевезень, впровадження сучасних інформаційних систем і підвищення стандартів обслуговування дозволяють забезпечити надійну, своєчасну та економічно ефективну доставку вантажів. У сучасних умовах експедитор виступає не просто посередником, а повноцінним організатором і оператором перевезень, від якого залежить оптимізація транспортних потоків, якість обслуговування та конкурентоспроможність підприємства і країни в цілому.

#### **Список використаних джерел**

1. О. С. Дубицький, В. М. Дембіцький, І. О. Павлова, П. В. Мазилюк Підвищення ефективності діяльності транспортно-експедиційної компанії. Вісник машинобудування та транспорту №1(11), 2020. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2020-11-1-62-70>
2. Є. М. Лебідь, І. Г. Лебідь, Н. О. Лужанська Моделювання діяльності транспортно-експедиторського підприємства при виконанні міжнародних автомобільних перевезень. Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. Вип. 26. 2023 р. <https://tstt.ust.edu.ua/article/view/293357/286405>
3. Порти України. Режим доступу до ресурсу: <https://ports.ua>.  
Транспортно-експедиторська діяльність: Навч. посібник / В. М. Запара, С. Продашук, А. Л. Кравець та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2017. 214 с.

УДК 656

*Ляшук Р.А., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, асистент кафедри управління комерційною діяльністю залізниць*

*Науковий керівник: д.т.н., професор Мироненко В.К.*

## **ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО КОРИДОРУ» В УКРАЇНІ**

**Анотація.** У статті розглянуто впровадження концепції «Розумного залізничного коридору» в Україні, спрямовану на цифровізацію та автоматизацію перевезень. Визначено основні складові, етапи реалізації та очікувані переваги для логістики. Підкреслено значення Smart Rail Corridor для інтеграції України в європейську транспортну систему.

**Постановка проблеми.** Сучасна залізнична система України стикається з рядом викликів — зношена та застаріла інфраструктура, недостатній рівень цифровізації процесів, обмежена пропускна здатність та низький рівень інтеграції з європейськими транспортними мережами. В умовах зростаючої конкуренції на світовому ринку перевезень та необхідності екологізації транспорту виникає потреба у впровадженні нових підходів до управління логістичними процесами. Концепція «Розумного залізничного коридору» (Smart Rail Corridor) має на меті вирішити ці проблеми шляхом використання цифрових технологій, автоматизації управління рухом і впровадження єдиної інформаційної інфраструктури. Однак в Україні досі відсутня цілісна стратегія створення таких коридорів. Саме тому актуальним є дослідження шляхів, етапів та умов реалізації концепції Smart Rail Corridor для забезпечення сталого розвитку залізничної логістики України.

**Основні матеріали дослідження.** Концепція «Розумного залізничного коридору» (Smart Rail Corridor) передбачає інтеграцію цифрових платформ, автоматизації руху та взаємодії між усіма учасниками ланцюга постачання для забезпечення безперервних, передбачуваних і екологічно орієнтованих перевезень.

Ключові складові Smart Rail Corridor:

1. Інформаційна інфраструктура.

Єдина платформа для обміну даними між залізницею, портами, митницею, логістичними операторами та вантажовласниками для моніторингу у реальному часі місцезнаходження вагонів і контейнерів, електронний документообіг, відстеження стану вантажу та управління нормативами пропускної спроможності [3].

2. Інтелектуальне управління рухом та автоматизація.

Системи автоматичного диспетчерського керування, прогнозування затримок із використанням штучного інтелекту, інтелектуальні сортувальні термінали і автоматизовані маневрові операції [4].

3. Інтероперабельність та стандартизація.

Гармонізація технічних і інформаційних стандартів (електронні формати, безпека даних, інтерфейси) для забезпечення безшовної взаємодії між українською інфраструктурою та мережею TEN-T, європейськими партнерами [1].

4. Цифрова логістика та аналітика.

Використання аналітики великих даних і блокчейн-рішень для прозорого обліку перевезень, оптимізації тарифів, прогнозування попиту та управління ризиками у ланцюгах постачання [2].

5. Енергетична ефективність та екологія.

Електрифікація ліній, енергоефективні локомотиви, системи рекуперації енергії та “зелені коридори” зі зниженими викидами — ключові елементи сталого Smart Rail Corridor [3].

6. Безпека та кіберзахист.

Захищені комунікаційні канали, моніторинг технічного стану інфраструктури (predictive maintenance) та готовність до реагування на надзвичайні ситуації [4].

Етапна модель впровадження:

Етап 1 — Пілотні коридори та стандарти (1–2 роки): визначити декілька пілотних напрямків, впровадити е-накладну, GPS-моніторинг, централізовану платформу обміну даними та базові алгоритми диспетчеризації [3].

Етап 2 — Масштабування та інтеграція (2–4 роки): розширити платформу на регіональні вузли, модернізувати сортувальні станції, впровадити системи штучного інтелекту для

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

прогнозування попиту і підтримки прийняття рішень, розвинути взаємодію з митницями й портовими операторами [4].

Етап 3 — Повна цифровізація та сталість (4–7 років): запровадження повного циклу автоматизації на головних терміналах, інтеграція з європейськими цифровими коридорами та поступовий перехід до “зелених” операцій [1; 2].

Очікувані вигоди від впровадження: підвищення пропускної здатності та скорочення часу перевезень, зниження втрат від простоїв рухомого складу та загальних експлуатаційних витрат, покращення якості сервісу для вантажовласників; зростання транзитного потоку і конкурентоспроможності України як логістичного хабу, екологічні переваги за рахунок зниження викидів CO<sub>2</sub>.

Ризики та шляхи їх мінімізації

1. Фінансування та інвестиції. Рішення: державно-приватні партнерства, міжнародні кредити та гранти, залучення приватних операторів.
2. Нестача стандартів та інтероперабельності. Рішення: адаптація європейських стандартів, створення міжвідомчих робочих груп.
3. Кіберзагрози та технологічні ризики. Рішення: інвестиції у кіберзахист, регулярні аудит-перевірки та навчання персоналу.
4. Соціальний та кадровий аспект. Рішення: програми перекваліфікації, співпраця з університетами та технічними коледжами.

**Висновки.** Впровадження концепції Smart Rail Corridor в Україні — це не лише технічний проект, а комплексна трансформація транспортної екосистеми, що поєднує цифрові технології, модернізацію інфраструктури, стандартизацію та стійкість. Успішна реалізація потребує скоординованих дій держави, приватного сектора та міжнародних партнерів, чіткої стратегії фінансування та поступового впровадження. За умови системного підходу Україна має всі шанси стати ключовим «розумним» транзитним коридором між ЄС та Азією, що сприятиме економічному відновленню та довгостроковій конкурентоспроможності.

### ***Список використаної літератури:***

1. European Commission. Trans-European Transport Network (TEN-T) Policy. – Brussels: European Union, 2023. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://transport.ec.europa.eu>
2. UIC – International Union of Railways. Intelligent Rail Transport Systems and Digital Railways Report. – Paris: UIC Publications, 2022.
3. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. Стратегія розвитку транспорту та логістики України до 2030 року. – Київ, 2023.
4. Укрзалізниця. Концепція цифрової трансформації залізничного транспорту України до 2030 року. — Київ, 2022.

УДК 656.073

*Матвієнко І.А., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)*

*Науковий керівник: к.т.н., професор Габа В.В.*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКОЇ КОМПАНІЇ «Т» В УМОВАХ ЗБІЛЬШЕННЯ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

***Анотація.** У роботі представлені результати дослідження логістичних процесів транспортно-експедиторської компанії, що здійснює організацію перевезень масових зернових вантажів лісу, піску залізничним транспортом в межах України та на міжнародних напрямках. Актуальність теми обумовлена зростанням обсягів вантажопотоків, підвищенням вимог до оперативності доставки та необхідністю оптимізації управління рухом рухомого складу. Метою роботи є аналіз існуючих логістичних процесів підприємства та розробка пропозицій щодо їх удосконалення шляхом впровадження сучасних інформаційно-аналітичних технологій і методів оптимізації перевезень.*

***Постановка проблеми.** Зростання конкуренції на ринку транспортно-експедиторських послуг вимагає від компаній постійного вдосконалення логістичних процесів, системи управління та підвищення ефективності організації перевезення вантажів, особливо в умовах надзвичайних ситуацій. При цьому технологічна складова діяльності більшості транспортно-експедиторських компаній є майже однаковою, що зменшує їх вплив на конкурентоспроможність [1]. Якщо раніше перевагу мали компанії, які першими запроваджували інформаційні технології для автоматизації логістичних процесів та роботи з клієнтами, то сьогодні цифрові рішення стали невід'ємною нормою функціонування транспортно-експедиторської діяльності.*

*У сучасних умовах вирішальними чинниками успіху транспортно-експедиторських компаній залишаються інноваційні методи управління та людський капітал – професійні кадри, їх компетентність, здатність працювати в команді, налагоджені ділові зв'язки з клієнтами та партнерами.*

*В умовах збільшення обсягів залізничних перевезень транспортно-експедиторські компанії стикаються з низкою проблем, пов'язаних із неефективним плануванням руху вагонів, затримками у формуванні маршрутів, обмеженою пропускною спроможністю станцій та дефіцитом вагонного парку. Зростання вантажопотоку вимагає від транспортно-експедиторських компаній удосконалення логістичних процесів, запровадження систем оперативного моніторингу та підвищення рівня координації з підрозділами АТ «Укрзалізниця».*

*При проведенні аналізу транспортно-експедиторської компанії «Т» виявлено основні проблеми логістичного управління, які представлено на рис. 1.*

*Ці фактори призводять до зростання витрат, простоїв вагонів і зниження рівня обслуговування клієнтів. Отже, необхідним є удосконалення логістичних процесів компанії на основі сучасних підходів до управління залізничними перевезеннями.*

**Основні матеріали дослідження.** У процесі дослідження було проведено аналіз логістичних процесів транспортно-експедиторської компанії «Т», яка організовує перевезення масових вантажів залізничним транспортом у внутрішньому та міжнародному сполученні. Аналіз показав, що управління перевезеннями здійснюється переважно з використанням окремих програмних засобів без інтегрованої інформаційної системи, що ускладнює контроль за рухом вагонів, планування маршрутів і формування звітності.



Рис. 1. Основні проблеми логістичного управління транспортно-експедиторської компанії «Т»

З метою удосконалення та підвищення ефективності логістичних операцій було проведено структурування бізнес-процесів транспортно-експедиторської компанії та визначено основні етапи управління перевезеннями, а саме: приймання та обробка заявок клієнтів; планування маршрутів перевезення та розподіл вагонного парку; організація навантажувально-розвантажувальних робіт; оформлення перевізних документів; моніторинг виконання перевезень і зворотний зв'язок із клієнтами.

На основі результатів аналізу встановлено, що найбільші втрати часу та ресурсів виникають на етапах планування та координації перевезень. Для їх скорочення запропоновано впровадження інформаційно-аналітичної системи управління залізничними перевезеннями (Rail Transport Management System, RTMS), яка дозволяє централізовано контролювати вагонопотоки, оперативно планувати маршрути та автоматизувати документообіг [2]. Також пропонується оцінювати якість логістичного сервісу за такими ключовими показниками: швидкість або терміни доставки вантажів у порівнянні з установленими нормами; збереженість перевезених вантажів; ступінь задоволення попиту на транспортні послуги за обсягами заявлених перевезень; дотримання гарантованої ритмічності та регулярності доставки вантажів, зокрема «точно в термін», у межах доби, тижня, місяця чи кварталу; комплексність

транспортного обслуговування клієнтів відповідно до стандартів або умов договорів, від моменту подачі заявки та навантаження до моменту вивантаження та передачі вантажу одержувачу по принципу «від дверей до дверей»; рівень транспортної доступності та забезпеченості користувачів послугами; безпека перевезень.

Визначення рівня логістичного сервісу має важливе значення з точки зору оптимізації прибутку, оскільки оптимальний рівень обслуговування дозволяє отримувати максимальний фінансовий результат [3]. Показник рівня логістичного сервісу є відносним і відображає частку фактичного обсягу наданого сервісу від максимально можливого для конкретної товарної позиції. Розрахунок рівня логістичного сервісу проводиться за формулою

$$\eta = \frac{m}{M} \quad (1)$$

де  $\eta$  – рівень логістичного сервісу;

$m$  – кількісна оцінка фактично наданого обсягу логістичного сервісу;

$M$  – кількісна оцінка теоретично можливого обсягу логістичного сервісу.

Для обґрунтування ефективності запропонованих рішень використано методи економіко-математичного моделювання, зокрема транспортну задачу лінійного програмування, що дозволяє мінімізувати сумарні витрати на перевезення при заданих обмеженнях щодо кількості вагонів, часу обороту та обсягів вантажів. Результати моделювання показали, що за рахунок оптимізації маршрутів і підвищення оборотності вагонів компанія може:

- скоротити загальні логістичні витрати на 10–15 %;
- зменшити час простою вагонів на 20–25 %;
- підвищити рівень використання вагонного парку до 85–90 %;
- збільшити обсяги перевезень без додаткових капітальних вкладень у рухомий склад.

Також рекомендовано впровадити електронний документообіг із клієнтами та партнерами, що скоротить час оформлення транспортних документів і підвищить прозорість операцій. Для моніторингу ефективності логістичних процесів запропоновано систему ключових показників ефективності (КРІ), яка передбачає відстеження часу обороту вагонів, частку простоїв, рівень своєчасності доставки та витрати на тонно-кілометр перевезень.

Реалізація запропонованих заходів сприятиме створенню єдиної цифрової логістичної платформи, що забезпечить підвищення конкурентоспроможності компанії, зниження витрат і покращення якості обслуговування клієнтів.

**Висновки.** Удосконалення логістичних процесів транспортно-експедиторської компанії, що працює на ринку залізничних перевезень, є ключовою умовою підвищення її конкурентоспроможності в умовах зростання обсягів перевезень. Впровадження автоматизованих систем управління перевезеннями, використання математичних методів оптимізації та цифровізація документообігу дозволяють значно покращити ефективність використання рухомого складу, знизити витрати та забезпечити стабільність логістичних операцій.

У ході дослідження логістичних процесів транспортно-експедиторської компанії «Т» було виявлено низку ключових проблем, що негативно впливають на ефективність залізничних перевезень, зокрема відсутність інтегрованої інформаційної системи, неузгодженість планування маршрутів та недостатню координацію з підрозділами АТ «Укрзалізниця».

Запропоноване впровадження інформаційно-аналітичної системи управління залізничними перевезеннями, оптимізація маршрутів, автоматизація документообігу та застосування системи ключових показників ефективності (KPI) сприятимуть зниженню логістичних витрат, скороченню простоїв вагонів, підвищенню рівня використання рухомого складу та покращенню якості сервісу.

Такий комплексний підхід до вдосконалення управління логістикою створить умови для підвищення конкурентоспроможності компанії, забезпечить її стабільний розвиток та дозволить більш ефективно реагувати на зростаючі вимоги ринку залізничних перевезень.

#### **Список використаних джерел**

5. Воробець В.С. Визначення конкурентоспроможності підприємств та методів її оцінки. 2024. Режим доступу: <https://lnk.ua/MNjp0g7eE>

6. Кутя О.В. Оптимізація параметрів транспортного процесу вантажних перевезень. Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств: Тези 8 -ї Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 28-29 листопада 2019 р.) Дніпро.: ДНУЗТ, 2019. С. 86. <https://diit.ust.edu.ua/diit/documentation/news/06-12-2019-Wcp6-sbornik-2019-final.pdf>

7. Свірін Д.О., Ширяєва С.В., Хабутдінов Р.А. Моделювання часу доставки вантажів у міжнародному автомобільному сполученні. Вісник Національного транспортного університету. 2019. Вип. 43 (1). С. 187-195. <https://doi.org/10.33744/2308-6645-2019-1-43-187-195>.

УДК 656.2

**Мироненко В.В.** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, студент 4 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** асистент Юрченко Д.О.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

**Анотація:** досліджено можливість використання технологій штучного інтелекту для удосконалення роботи залізничного транспорту в умовах війни. Визначено ключові напрями використання та основні виклики впровадження: висока вартість технологій, потреба у підготовці кадрів та забезпеченні кібербезпеки.

**Постановка проблеми.** Залізничний транспорт України є критично важливим елементом національної інфраструктури, який виконує стратегічну роль у забезпеченні економічної стабільності, гуманітарних перевезень і обороноздатності держави. Повномасштабне вторгнення росії призвело до масштабних руйнувань залізничної інфраструктури, втрати рухомого складу, збоїв у логістиці та підвищення ризиків для персоналу [1].

Одним із найперспективніших шляхів підвищення стійкості та ефективності галузі є впровадження технологій штучного інтелекту, які дозволяють автоматизувати контроль стану інфраструктури, прогнозувати ризики, оптимізувати ресурси та підвищувати якість перевезень навіть у кризових умовах.

## *Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік*

**Основні матеріали дослідження.** Штучний інтелект – спроможність машин виконувати завдання, що потребують людського інтелекту: планування, аналізу, комунікації та навчання. На відміну від традиційних програм, що діють за заздалегідь визначеними алгоритмами, системи штучного інтелекту здатні самонавчатися, удосконалюючи власні моделі прийняття рішень. Зараз спостерігаються світові тенденції стрімкого зростання використання штучного інтелекту в транспортній галузі: за прогнозами, глобальний ринок штучного інтелекту в логістиці зросте з 11,4 млрд дол. у 2024 р. до 42,9 млрд дол. до 2030 р., що відображає глибоку діджиталізацію операційних процесів та зростання інвестицій у машинне навчання [2].

Залізничний транспорт, який забезпечує стратегічну мобільність та логістичну підтримку, потребує технологій, здатних підвищити його стійкість, безпеку й ефективність. Застосування штучного інтелекту для моніторингу стану інфраструктури набуває значної вагомості. Застосування систем штучного інтелекту дозволяє автоматизувати контроль технічного стану інфраструктури, оптимізувати розклад та маршрути руху та управління ресурсами. Такі технології можуть стати основою цифрової трансформації українських залізниць, сприяти відновленню після руйнувань і інтеграції у європейський транспортний простір.

В умовах активних бойових дій такі технології забезпечують дистанційний контроль і прогнозування технічного стану інфраструктури. Інтелектуальні системи аналізу даних з безпілотних апаратів, датчиків вібрації, камер спостереження й телеметрії здатні виявляти пошкодження колій, контактної мережі чи мостів ще до того, як вони становитимуть загрозу безпеці руху. Такі рішення вже застосовуються в Європі: компанія Deutsche Bahn використовує алгоритми комп'ютерного зору для оцінки стану колійного полотна та об'єктів інфраструктури в режимі реального часу [3]. Для України, де значна частина колій та об'єктів перебуває у зоні підвищеного ризику, такі технології є критично необхідними для запобігання аваріям і швидкого виявлення пошкоджень.

Штучний інтелект може також допомагати у формуванні планів ремонтів і відновлення, визначаючи пріоритетність робіт на основі аналізу даних про знос і навантаження на окремі ділянки мережі.

В мовах війни в країні залізничний транспорт функціонує в кризових ситуаціях: зміни графіків руху, руйнування та пошкодження колій, нестача електроенергії або вагонного парку. Алгоритми штучного інтелекту здатні адаптуватися до цих обставин, використовуючи методи прогнозування аналітики для побудови гнучких розкладів руху.

Системи штучного інтелекту аналізують великі бази даних – історію руху поїздів, дані GPS, логістичні обмеження, погодні умови, інформацію про ремонтні роботи, й, на цій основі розробляють прогнозні дані щодо прибуття поїздів із високою точністю. Це особливо важливо під час евакуаційних перевезень, доставки гуманітарних вантажів та забезпечення стійких ланцюгів постачання у зонах, близьких до фронту.

В кризових умовах штучний інтелект може бути використаний для моніторингу безпеки на вокзалах та поїздах, зокрема, для виявлення небезпечної поведінки, скупчення людей або підозрілих предметів. Інтелектуальні системи відеоаналізу здатні працювати у реальному часі, допомагаючи оперативно реагувати на потенційні інциденти.

Крім того, системи штучного інтелекту підтримують персоналізацію пасажирських послуг: адаптацію розкладів, онлайн-інформування про затримки, автоматичний розрахунок часу прибуття, управління навантаженням вагонів і клімат-контролем. Це дозволяє зменшити стресові фактори для пасажирів та покращити якість обслуговування навіть у складних логістичних ситуаціях.

Таким чином, застосування штучного інтелекту в пасажирських перевезеннях сприяє формуванню нової моделі клієнтоорієнтованого залізничного транспорту, що відповідає стандартам «розумних» транспортних систем.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

До переваг впровадження штучного інтелекту можна віднести:

- зменшення людського фактору в процесах контролю та планування;
- можливість віддаленого управління та моніторингу систем у небезпечних регіонах;
- забезпечення ефективного функціонування залізничного транспорту в кризових ситуаціях.

Основними викликами залишаються висока вартість інтеграції технологій, залежність від стабільного енергопостачання, необхідність підготовки кадрів, а також питання кібербезпеки та захисту даних. Успішне впровадження штучного інтелекту потребує державної підтримки, партнерства з міжнародними компаніями та створення нормативної бази, що регулює використання інтелектуальних технологій у транспортній галузі.

**Висновки.** Технології штучного інтелекту мають потенціал для підвищення ефективності та безпеки українського залізничного транспорту. Його інтеграція сприятиме переходу до інтелектуальних транспортних систем, які відповідають сучасним міжнародним стандартам. В перспективі це дозволить не лише знизити експлуатаційні витрати, а й підвищити конкурентоспроможність залізниць України на європейському ринку перевезень.

### **Список використаних джерел**

3. Бутько, Т. В. Використання штучного інтелекту на залізничному транспорті та можливості для підвищення задоволеності пасажирів в УЗШК / Т. В. Бутько, Т. Ю. Стомін // Інтелектуальні транспортні технології : тези доповідей 5 -ої Міжнародної науково-технічної конференції, 25–27 листопада 2024 р. – Харків : УкрДУЗТ, 2024. - С. 32-33.

4. Штучний інтелект у складській логістиці та його застосування, в блозі SSK.UA. *Sklad Service / Комплексні рішення для складу*. URL: <https://ssk.ua/ua/blog/shtuchnii-intelekt-u-skladskii-logistici-ta-iogo-zastosuvannya>

5. Deutsche Bahn. *AI in Rail Infrastructure Monitoring* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.deutschebahn.com/en>

**УДК 656.2.052:004.9**

**Мисов І. Є.**, Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)

**Науковий керівник:** к.і.н., доцент Бердніченко Ю.А.

### **ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ПУНКТУ КОМЕРЦІЙНОГО ОГЛЯДУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ**

**Анотація:** Розглянуто функціональні можливості автоматизованого робочого місця пункту комерційного огляду (АРМ ПКО) як складової сучасної інформаційної інфраструктури залізничного транспорту. Описано технологію взаємодії системи АРМ ПКО з іншими автоматизованими системами управління Укрзалізниці. Проаналізовано переваги впровадження цієї системи в процесі контролю комерційного стану вагонів, а також наведено практичні результати використання АРМ ПКО на станціях із значним обсягом робіт.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

**Ключові слова:** АРМ ПКО, комерційний огляд, автоматизація, інформаційна система, передавальна станція, АСК ВП УЗ-Є..

**Постановка проблеми.** Забезпечення безпеки перевізного процесу на залізничному транспорті неможливе без своєчасного виявлення технічних і комерційних несправностей вагонів. Традиційна паперова система контролю є малоефективною через значну кількість ручних операцій і тривалу обробку даних. У зв'язку з цим особливого значення набуває впровадження автоматизованих систем контролю, зокрема автоматизованого робочого місця працівника пункту комерційного огляду, яке є елементом корпоративної системи управління залізничними перевезеннями.

**Основні матеріали дослідження.** АРМ ПКО створене для автоматизації діяльності працівників пунктів комерційного огляду вагонів і поїздів. Основні завдання системи:

- реєстрація та зберігання результатів комерційного огляду;
- ведення електронної книги ГУ-98 та актів форми ГУ-23;
- обмін інформацією з системами АСК ВП УЗ-Є, “Динамічна модель станції”;
- формування звітів про комерційний стан вагонів;
- аналітична обробка даних для управлінських рішень.

АРМ ПКО забезпечує комплексне виконання операцій, пов'язаних із прийманням, перевіркою, фіксацією результатів та передачею інформації про стан вагонів. Серед основних функцій:

- автоматизоване введення даних про номер поїзда, вагонів, пломб та тип вантажу;
- формування електронного списку оглянутих вагонів із позначенням несправностей;
- друк супровідних актів і повідомлень для служби вагонного господарства;
- інтеграція з електронними формами документів (ГУ-48, ГУ-23, ГУ-98);
- контроль термінів виконання комерційного огляду та обробки складів.

Система також підтримує візуалізацію результатів на моніторі чергового по станції, де відображаються номери поїздів, час прибуття, результати огляду, наявність актів і стан обробки складу.

АРМ ПКО тісно інтегровано з АСК ВП УЗ-Є, що дозволяє синхронізувати дані про кожен вагон у режимі реального часу.

Інформація з ПКО надходить до станційного технологічного центру, де здійснюється обробка перевізних документів і підготовка інформації для АСУ “Динамічна модель станції”.

Передача даних виконується через захищені канали внутрішньої мережі Укрзалізниці. Це дає змогу мінімізувати помилки при введенні даних, прискорити формування поїзної документації та забезпечити повний інформаційний цикл – від огляду вагона до його відправлення.

Практичні результати експлуатації АРМ ПКО на сортувальних станціях свідчать про такі переваги:

- скорочення часу обробки одного поїзда на 15–25 %;
- зменшення кількості ручних операцій при оформленні актів;
- підвищення точності обліку комерційних несправностей;
- забезпечення прозорості взаємодії між підрозділами станції;
- створення бази даних для аналітики та планування ремонтів вагонів.

Особливо важливим є поєднання АРМ ПКО з відеоконтрольними системами та тензометричними вагами, що дає змогу автоматично виявляти несправності без участі людини.



Рис.1. Стационарний відеоконтрольний термінал та його функції

Перспективи розвитку системи АРМ ПКО полягають у:

- переході на єдиний корпоративний веб-інтерфейс з централізованим доступом;
- застосуванні технологій штучного інтелекту для розпізнавання пошкоджень кузова вагонів;
- інтеграції з системами GPS-моніторингу для контролю за переміщенням несправних вагонів;
- створенні мобільних додатків для працівників ПКО;
- впровадженні електронного підпису для засвідчення актів огляду.

Висновки. АРМ ПКО є ключовим елементом вдосконалення процесів огляду вагонів на залізничному транспорті України. Його використання забезпечує автоматизацію процесів комерційного огляду, зменшує тривалість обробки поїздів, підвищує достовірність інформації та сприяє створенню єдиного інформаційного простору Укрзалізниці. Подальший розвиток системи передбачає інтеграцію з інтелектуальними засобами контролю стану вагонів, що дозволить вийти на новий рівень безпеки та ефективності перевізного процесу.

#### ***Список використаних джерел***

1. Кириченко Г. І., Бердниченко Ю. А. Автоматизовані системи управління на залізничному транспорті // International security studios: managerial, technical, legal, environmental, informative and psychological aspects. International collective monograph. Vol. 1. NMBU, Research and Education, 2024. С. 466–511.

2. Воропай В., Нечепоренко В. Застосування автоматизованої системи комерційного огляду вантажних вагонів на станціях підприємств // Транспортні системи та технології перевезень. 2019. № 18. С. 31–31.

УДК 656.073.6

*Мілончикова О.Р., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Управління транспортними системами в умовах ризиків та криз*  
*Науковий керівник: к.т.н., доцент Юрченко О.Г.*

## **РОЛЬ ЛОГІСТИЧНИХ ХАБІВ ДЛЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ**

**Анотація:** В роботі досліджено роль логістичних хабів – «сухі порти» для мультимодальних перевезень в Україні та пристосування транспортної інфраструктури в умовах війни.

**Постановка проблеми.** З початком повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну значна частина морської інфраструктури опинилась в зоні бойових дій або тимчасової окупації, що спричинило зниження експорту морським транспортом в країни Африки, Азії, Європи, оскільки понад третини портів закриті. Недостатня кількість логістичних терміналів в Україні зумовлюють необхідність пошуку технологічних рішень. На прикладі Мостиського контейнерного терміналу проаналізовано можливості ефективної побудови європейських логістичних ланцюгів.

**Основні матеріали дослідження.** Важливим елементом транспортної та логістичної інфраструктури міжнародного мультимодального транспорту є морський порт. Однак від початку повномасштабного вторгнення з 18 морських портів під контролем України залишається лише 10. До них належать порти Великої Одеси та Придунав'я – Південний, Одеса, Чорноморськ, Ізмаїл, Рені та Усть-Дунайськ інші. Закритими залишаються морські порти Херсона, Миколаєва, Ольвії та Білгорода-Дністровського [1]. Україна традиційно забезпечує до 90% свого експорту за допомогою морського транспорту.

Тому виникає питання про пошук нетрадиційних рішень для транспортування товарів з України до портів ЄС суходелом, насамперед через Польщу. Це дає нові перспективи на міжнародному ринку аграрної продукції для основних стейкхолдерів [2]. Збільшення обсягів сільськогосподарської продукції вимагає значних інвестицій у модернізацію інфраструктури – включаючи залізничні лінії, складські приміщення та місткість мортів, тобто створення нових терміналів, так званих «сухих портів» - хаби.

«Сухий порт» – це транспортний та логістичний центр, який включає портові термінали на території контрольного пункту, створений для сортування, тимчасового зберігання та митного очищення товарів, доставлених за спрощеною процедурою транзиту [3].

Міжнародні експерти зазвичай визначають поняття «сухий порт» як спеціалізований термінал або депо, призначений для здійснення митних процедур поза межами морського порту з метою зменшення навантаження на нього. Для українських фахівців цей термін залишається відносно новим, адже після різкого скорочення контейнерних перевезень після кризи 2008 року, анексії Криму та подальших геополітичних подій інтерес до розвитку таких об'єктів фактично зник [4].

Тривалий час економічна діяльність України була орієнтована переважно на ринки країн СНД, тому в державі не сформувалася належна інфраструктура для контейнерних перевезень. Сьогодні ж, у процесі переорієнтації товарних потоків, Україна опинилася перед ризиком залишитися «сірою зоною» у міжнародній системі контейнерних перевезень через відсутність

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

чіткої державної політики та недостатній розвиток інфраструктурних об'єктів, зокрема «сухих портів».

Українська компанія «Лемтранс» у співпраці з партнерами реалізувала інвестиційний проєкт у сфері перевантажувальної інфраструктури – контейнерний термінал «Мостиська». Мостиський контейнерний термінал (МКТ), який розпочав роботу у 2022 році, за три роки перетворився на сучасний багатофункціональний логістичний центр, що щороку обробляє понад 35 тисяч вагонів із різними видами вантажів: контейнерами, зерновими, наливними, металами, залізничними рейками, автомобілями тощо.

Основною перевагою терміналу є інтермодальний формат роботи, який забезпечує ефективну взаємодію між різними видами транспорту. На території комплексу функціонує сучасний критий склад площею понад 4000 м<sup>2</sup>, поділений на два окремі приміщення, що значно підвищує його пропускну здатність для зберігання та перевалки сипучих вантажів — зокрема круп, зерна, добрив у біг-бегах та інших товарів.

Вісім залізничних колій терміналу дозволяють одночасно приймати європейські вагони колії 1435 мм і передавати добрива в вагони або вантажівки колії 1520 мм [5]. За рахунок критого складу відриваються можливості реалізації стратегії стати ключовим логістичним хабом на кордоні з ЄС та застосування гнучких мультимодальних рішень, що сприятиме безперешкодній торгівлі між Україною та ЄС.

**Висновки.** Україна, попри втрату частини морських портів, демонструє здатність адаптуватися до нових логістичних реалій завдяки підтримки партнерів та створенню логістичних хабів – «сухих портів», що є важливим для економіки країни та напрямком для довгострокової співпраці з країнами ЄС. Тема є актуальною та потребує подальших досліджень.

### ***Список використаних джерел***

1. Морські порти України працюють стабільно // 360ua.news, 2025. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://360ua.news/morski-porty-ukrayiny-praczuuyut-stabilno/>.
2. Польща підтримає збільшення транзиту українського зерна до третіх країн [Електронний ресурс] // Укрінформ. — 2024. — 21 березня. — URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3761870-polsa-pidtrimue-zbilsenna-tranzitu-ukrainskogo-zerna-do-tretih-krain.html>
3. Воронков В. Чому «сухі порти» не стають локомотивами морської галузі? // Голос України, 2021. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.golos.com.ua/article/341199>.
4. Петренко, О. І., & Пашкович, А. М. (2021). Особливості функціонування «сухих портів» в Україні. Збірник наукових праць НУК, 3(486), 58–64. [https://doi.org/10.15589/znp2021.3\(486\).8](https://doi.org/10.15589/znp2021.3(486).8)
5. Термінал «Мостиська» на кордоні з Польщею починає перевантажувати мінеральні добрива (2024). CFTS.ua. URL: [https://cfts.org.ua/news/2024/02/23/terminal\\_mostiska\\_na\\_kordoni\\_z\\_polscheyu\\_pochinae\\_perevan\\_tazhuvati\\_mineralni\\_dobriva\\_78304](https://cfts.org.ua/news/2024/02/23/terminal_mostiska_na_kordoni_z_polscheyu_pochinae_perevan_tazhuvati_mineralni_dobriva_78304)

УДК 656.23

**Муляр Я.О.**, Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, 4 курс ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)

**Науковий керівник:** к.т.н., доцент Юрченко О.Г.

## СТРАТЕГІЇ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

**Анотація.** В роботі проведено аналіз стратегій декарбонізації залізничного транспорту. Основна увага приділена ключовим напрямкам: інтеграції екологічно чистих технологій, електрифікації залізничного транспорту, оптимізації логістики, переходу до альтернативних видів палива та інвестиціям у сталий розвиток.

**Постановка проблеми.** Сучасний залізничний транспорт залишається одним із ключових секторів економіки, що забезпечує перевезення вантажів та пасажирів у багатьох країнах світу. Однак значний рівень споживання енергоресурсів і викидів парникових газів від дизельних локомотивів створює серйозну екологічну проблему. В умовах глобальної кліматичної кризи та зобов'язань щодо досягнення вуглецевої нейтральності постає необхідність впровадження стратегій декарбонізації у транспортному секторі.

Залізничний транспорт має потенціал для значного зниження викидів CO<sub>2</sub> завдяки переходу на альтернативні джерела енергії, електрифікації інфраструктури та впровадженню інноваційних технологій. Водночас відновлення інфраструктури України після війни відкриває унікальні можливості для побудови більш екологічно стійкої та енергоефективної транспортної системи. Важливим викликом залишається фінансування цих заходів та залучення міжнародних інвестицій для модернізації та розвитку екологічно чистих технологій [1].

Враховуючи ці виклики, постає питання, як ефективно впроваджувати стратегії декарбонізації на залізничному транспорті та які інструменти слід застосувати для зменшення екологічного впливу цього сектору. Дослідження міжнародного досвіду та адаптація найкращих практик до умов України є необхідними кроками для вирішення проблеми та забезпечення розвитку залізничної галузі [1].

**Основні матеріали дослідження.** Залізничний транспорт є одним із ключових елементів в реалізації стратегії декарбонізації. Сучасні підходи включають впровадження технологій відновлюваної енергетики та систем енергоефективного управління. Наприклад, при відбудові інфраструктури України після війни особливий акцент буде сфокусовано на впровадженні «зелених» рішень. Це включає застосування сонячної, вітрової енергії та інноваційних технологій енергоощадження для живлення інфраструктури залізниць. Подібні ініціативи сприяють не лише скороченню викидів парникових газів, але й знижують витрати на експлуатацію об'єктів інфраструктури [2].

Крім того, важливим напрямком є впровадження сучасних систем управління рухом залізничного транспорту, які дозволяють оптимізувати графіки руху поїздів, зменшуючи час простою і непродуктивного споживання енергії. Такі системи знижують не лише енергетичні витрати, а й сприяють підвищенню загальної ефективності транспортних перевезень.

Електрифікація залізничного транспорту є ключовим напрямом декарбонізації, оскільки вона дозволяє замінити дизельні локомотиви на електричні, що значно зменшує викиди парникових газів. Відновлення та розширення електрифікованих колій передбачає

модернізацію інфраструктури, яка включає будівництво нових контактних ліній та оновлення підстанцій.

«Зелена» відбудова транспортної інфраструктури України також включає заходи з електрифікації залізниць. Це дозволить не лише зменшити залежність від імпорту викопного палива, але й сприятиме інтеграції України до європейської транспортної системи, яка активно працює над скороченням викидів CO<sub>2</sub>. Переваги електрифікації включають підвищення швидкості перевезень, зниження операційних витрат та сприяння енергетичній безпеці країни.

Підвищення ефективності руху поїздів є ще одним важливим інструментом декарбонізації залізничного транспорту. Використання цифрових технологій та систем управління рухом дозволяє зменшити простой поїздів, оптимізувати розклад руху та уникати затримок. Системи автоматичного регулювання руху можуть ефективніше координувати перевезення вантажів і пасажирів, мінімізуючи непродуктивне споживання енергії.

Крім того, більш ефективне планування маршрутів дозволяє знизити кількість порожніх рейсів та підвищити ефективність використання ресурсів залізничного транспорту. Завдяки цьому зменшуються як експлуатаційні витрати, так і загальний обсяг викидів CO<sub>2</sub>. Сучасні методи оптимізації логістики базуються на аналізі великих даних (Big Data), що дозволяє швидко реагувати на зміни попиту та забезпечувати більш ефективну доставку вантажів.

Ще одним перспективним напрямом декарбонізації є перехід до використання альтернативних видів палива. У світі зростає інтерес до застосування водню як чистого палива для залізничних локомотивів. Водневі локомотиви вже випробовуються у деяких країнах, і їхній успішний запуск може стати проривом у декарбонізації залізничного транспорту.

В Україні перехід до альтернативних видів палива розглядається як частина більш широкої стратегії зеленої відбудови. Використання водню або біопалива дозволяє значно знизити викиди вуглецю в порівнянні з традиційними дизельними локомотивами. Проте впровадження таких технологій вимагає значних інвестицій у дослідження, розробку інфраструктури та модернізацію рухомого складу.

Для реалізації стратегій декарбонізації залізничного транспорту необхідні значні інвестиції. Фінансування може надходити від міжнародних фінансових організацій, урядів та приватного сектору. Важливу роль у залученні фінансування відіграють міжнародні ініціативи щодо підтримки зеленої відбудови інфраструктури України, яка передбачає використання коштів для відновлення залізничної мережі з урахуванням принципів сталого розвитку.

Крім того, інвестиції спрямовуються на розробку та впровадження нових технологій, таких як системи автоматизованого управління рухом та водневі локомотиви. Співпраця з міжнародними партнерами дозволяє Україні інтегруватися у глобальні екологічні ініціативи та впроваджувати передові рішення у сфері декарбонізації транспорту. Це забезпечує доступ до технологій та фінансування, необхідних для модернізації транспортної системи та підвищення її екологічної ефективності.

**Висновки.** Стратегії декарбонізації залізничного транспорту є важливими елементами глобальної боротьби зі зміною клімату. Впровадження технологій спрямованих на «екологічність», таких як відновлювані джерела енергії та енергоощадні системи управління, сприяє зменшенню залежності від викопного палива та знижує витрати на експлуатацію інфраструктури. Електрифікація транспорту дозволяє значно зменшити викиди парникових газів, підвищити швидкість перевезень. Перехід до альтернативних видів палива, таких як водень, відкриває нові можливості для декарбонізації локомотивів. Для досягнення цих цілей необхідні значні інвестиції та міжнародна підтримка. Відновлення транспортної інфраструктури України після війни надає можливість інтегрувати екологічно чисті рішення та побудувати сучасну, енергоефективну транспортну систему.

**Список використаних джерел**

1. Відбудова інфраструктури України після війни [Електронний ресурс] / <https://recovery-ukraine.org/reports/rebuilding-ukraines-infrastructure-after-the-war/>
2. Актуальні виклики та загрози економічній безпеці України в умовах воєнного стану [Електронний ресурс] / <https://niss.gov.ua/publikatsiyi/analitichni-dopovidi/aktualni-vyklyky-ta-zahrozy-ekonomichniy-bezpetsi-ukrayiny-v>

УДК 658.5:658.7

**Охотник Є.В.** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, бакалавр 3 курсу ОПП Транспортна логістика та міжнародні мультимодальні перевезення  
**Науковий керівник:** к.і.н., доцент Горецький О.А.

## **СПІВПРАЦЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ РИЗИКАМИ ПОСТАЧАННЯ**

**Анотація:** Управління ризиками постачальників є критично важливим для успіху організацій в умовах глобалізації та аутсорсингу. Класифіковано ризики, пов'язані з постачанням, та важливість співпраці між постачальниками для пом'якшення збоїв у ланцюгах постачання, підвищення стійкості та забезпечення конкурентоспроможності.

**Постановка проблеми.** Постачальники відіграють вирішальну роль у визначенні успіху організації, особливо враховуючи поточну глобалізацію та тенденцію аутсорсингу та контрактного виробництва. Їх потенційні несправності або раптові збої можуть негативно вплинути на ефективність бізнесу їхніх клієнтів.

Ці ризики можна класифікувати за різними типами: економічні ризики, екологічні ризики, ризики, пов'язані з витратами, ризики пов'язані з недостатньою якістю.

**Основні матеріали дослідження.** Багато ризиків, як правило, з'являються в кластерах, при цьому одні ризики викликають або посилюють інші. Для пом'якшення цих ризиків життєво важливим аспектом управління ризиками є ідентифікація ризиків, яка передбачає здатність фірми розуміти динаміку ланцюга постачань і передбачати потенційні збої. Це дозволяє фірмі оцінити знання про природу, розташування та умови збоїв і ризиків.

Уявлення про ризики відрізняються серед постачальників, оскільки організації працюють у своїх унікальних умовах і діють раціонально в межах доступної їм інформації. Ризиками часто керують ізольовано, коли різні відділи організації займаються ризиками в межах своїх відповідних зон відповідальностей.

Загалом виділяють чотири фактори впливу, які впливають на ризик постачальника, продуктивність і збої в ланцюжку постачання. Ці впливи включають фінансові показники, фактори людських ресурсів, культурні фактори та відносини. Крім того, стратегія та структури ланцюга постачань становлять роль, що охоплює тип ланцюга постачань, тип постачальника, структуру бізнесу та географічне розташування. Останні два впливи включають ринкову турбулентність, що включає такі фактори, як чутливість до цін, впровадження нових продуктів і коливання попиту, а також технологічну турбулентність, яка стосується швидких змін,

## *Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік*

процентних ставок, інфляції, страйків і катастроф. Визначення ризиків у ланцюжку постачань та управління їхніми результатами можна покращити завдяки відносинам між основною фірмою та її постачальниками. Характеристики цих відносин повинні включати формалізацію, залежність, довіру, обмін інформацією та фінансову ефективність.

Співпраця між постачальниками в рамках ланцюга постачань покращує можливості фірм з управління ризиками. Це полегшує та покращує зв'язок між фірмами та постачальниками одного рівня, дозволяючи ефективніше керувати змінами в поточній діяльності та підвищувати спроможність пом'якшувати невизначеності в ланцюжку постачань. Завдяки співпраці фірми можуть краще уникати, зменшувати та пом'якшувати потенційні ризики та збоїв. Рівень співпраці постачальників змінюється залежно від зобов'язань щодо ресурсів і намірів партнерства [1].

Відбір постачальників має на меті забезпечити відповідність постачальників вимогам і стандартам центральної фірми, що досягається шляхом оцінки місць постачальників, процесів і відповідності критеріям відбору. Вибір постачальників вважається першочерговим для досягнення операційної досконалості та підвищення стійкості ланцюга постачань.

Добре структурований процес вибору постачальника враховує різні критичні критерії, включаючи цифрову співпрацю, стратегії зменшення ризиків, можливості інтеграції ланцюга постачань, якість, гарантію відповідності та процеси оптимізації витрат. Загальні критерії, що охоплюють якість, час виконання та ціну, є пріоритетними, інші фактори, такі як потужність виробничих спроможностей, доставка, трудова практика, відповідність екологічним вимогам та дії щодо сталого розвитку стали не менш важливими. Неврахування всіх відповідних критеріїв відбору може створити значні ризики для ланцюга постачань фірми.

Таким чином, структуровані підходи до оцінки ризиків слід застосовувати послідовно протягом усього процесу відбору, щоб пом'якшити та зменшити ризики, пов'язані з постачальниками. Вибір найбільш підходящого постачальника не тільки зменшує витрати на закупівлю, але й підвищує корпоративну конкурентоспроможність і загальну продуктивність ланцюжка постачань [2].

Моніторинг, вимірювання та оцінка ефективності роботи постачальника вважається трудомістким завданням. Однак технологічні інновації, такі як RFID, Інтернет речей і великі дані, полегшують оцінку даних, роблячи цей процес ефективнішим. Якість відносин між покупцями та постачальниками позитивно корелює з моніторингом постачальників, потенційно покращуючи продуктивність покупців. Ретельно обираючи відповідні критерії для відбору постачальників і постійно відстежуючи ефективність роботи постачальників, відділи закупівель можуть ефективно перетворити свою участь у стратегічному плануванні в покращення ефективності закупівель за різними параметрами, включаючи вартість, якість, доставку, гнучкість та інновації. Оцінка роботи постачальника часто ґрунтується на таких критеріях, як вартість, доставка та продуктивність гнучкості, яка пов'язана зі здатністю постачальника адаптуватися та пристосовуватися до раптових змін у вимогах щодо кількості, постачати продукт у стислі терміни та виробляти менший обсяг продукції з більшою частотою [3].

Цифрове спостереження за ланцюгом поставок (DSCS) – це проактивний моніторинг і аналіз цифрових даних, що дозволяє організаціям отримувати інформацію, пов'язану з ланцюгом постачань, без явної згоди залучених сторін. Штучний інтелект удосконалив і оптимізував DSCS, що дозволило йому розширити масштаб і надати значні можливості для автоматизації виявлення учасників і залежностей у ланцюжку постачань. Це допомагає фірмам визначати

ризиковані, неетичні та екологічно нестійкі практики. Крім того, DSCS підтримує різні сфери, включаючи видимість, стабільність і стійкість, використовуючи підходи машинного навчання та прогностичні алгоритми. Він охоплює три етапи: збір і обробка даних, аналіз даних і вилучення корисних ідей.

Окрім DSCS, ще одним методом пом'якшення збоїв є аналіз даних, який може передбачити збої в ланцюзі поставок – прогностична аналітика, – яка використовує алгоритми для прогнозування майбутніх станів бізнесу, таких як моделі купівлі клієнтів і тенденції продажів. Аналітику ланцюга постачання можна застосовувати в рамках закупівель для пом'якшення та управління ризиками постачання та продуктивністю постачальника, що дозволяє активно реагувати на ризики ланцюга постачання [2].

Одним із ключових підходів до досягнення успішного та повного управління ризиками в ланцюжку постачання є інвестування та розробка технологій для підвищення видимості та стійкості через ланцюг постачання. Штучний інтелект і розширена аналітика є одними з технологій, які можуть полегшити прийняття рішень і покращити управління ланцюгом поставок. Ці технології дозволяють фахівцям з управління ланцюгами поставок отримати розуміння практичних даних і отримати конкурентну перевагу. Однією з аргументованих причин прийняття управління ризиками в організаціях є передусім посилення глобальної конкуренції та прогрес у технологіях. Таким чином, управління ризиками ланцюга постачання також дозволяє використовувати нові технології для управління ризиками та покращення продуктивності.

Стойкість усередині ланцюга постачання означає його здатність ефективно керувати руйнівними подіями та швидко відновлювати попередні рівні продуктивності. Стойкість ланцюга постачання дозволяє йому забезпечувати безперебійне постачання продуктів і послуг клієнтам у турбулентному та невизначеному середовищі. Ланцюг постачання стикається з ризиками різноманітних наслідків, що виникають внаслідок недостатньої стійкості, таких як зменшення доходів, втрата продажів, шкода репутації бренду, зниження рівня обслуговування клієнтів і зростання ланцюга постачання та витрат на дефіцит. Крім того, відсутність стійкості в ланцюжку постачання може призвести до зниження продуктивності фірми.

**Висновки.** Управління ризиками постачальників є невід'ємною частиною стратегії успіху сучасних організацій. Визначення та класифікація ризиків, пов'язаних з постачанням, дозволяє компаніям проактивно реагувати на потенційні збої. Співпраця між постачальниками та основними фірмами, а також впровадження новітніх технологій, таких як штучний інтелект і аналітика, підвищують видимість і стійкість ланцюгів постачання. Це, в свою чергу, забезпечує безперебійне постачання продуктів і послуг, знижує витрати та підвищує загальну продуктивність, що є критично важливим у конкурентному середовищі.

#### ***Список використаних джерел***

1. Jegan Joseph Jerome, J., Sonwaney, V., Bryde, D. et al. Achieving competitive advantage through technology-driven proactive supply chain risk management: an empirical study. *Ann Oper Res* 332, 149–190 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05604-y>
2. Li, S., Xu, T., Park, K. C., & Kang, M. (2023). The effect of supply chain collaboration on firms' risk management under technology turbulence. *Production Planning & Control*, 35(15), 1991–2006. <https://doi.org/10.1080/09537287.2023.2225474>

- Alex-Omiogbemi, A. A., Sule, A. K., Omowole, B. M., & Owoade, S. J. (2024). Conceptual framework for advancing regulatory compliance and risk management in emerging markets through digital innovation. World J. Adv. Res. Rev, 24, 1155-1162.

УДК 502.14:353.1

**Пальчук О.О.**, Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, бакалавр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)

**Науковий керівник:** к.і.н., доцент Сорочинська О.Л.

## **ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ**

**Анотація.** У роботі висвітлено екологічні аспекти управління відходами на підприємствах транспортної галузі, зокрема залізничного транспорту. Розглянуто основні джерела утворення та типи відходів, що формуються в процесі виробничої діяльності АТ «Укрзалізниця». Проаналізовано заходи, спрямовані на зменшення їх негативного впливу на довкілля, зокрема впровадження енергоощадних технологій, ліквідацію несанкціонованих звалищ і розвиток системи роздільного збирання відходів. Особливу увагу приділено проблемі відходів від руйнувань, що виникають унаслідок бойових дій, та можливостям їх повторного використання. Підкреслено необхідність упровадження ресурсозберігаючих технологій і дотримання ієрархії поводження з відходами як ключових напрямів екологізації транспортної галузі.

**Постановка проблеми.** У контексті реалізації Стратегії сталого розвитку екологічна безпека посідає центральне місце серед чинників, що визначають гармонійний розвиток суспільства. Досягнення балансу між економічним зростанням, соціальною стабільністю та охороною довкілля стає пріоритетом як на національному, так і на міжнародному рівнях. Однією з найгостріших екологічних проблем сучасності є постійне зростання обсягів відходів, що становить серйозну загрозу для здоров'я населення та стану природного середовища. Європейський курс розвитку України передбачає адаптацію національного законодавства до вимог ЄС, у тому числі у сфері управління відходами. Для більшості галузей економіки, зокрема транспортної, це означає необхідність створення ефективної системи поводження з відходами на підприємствах.

Підприємства залізничного транспорту характеризуються багатoproфільністю виробничих процесів - від перевезення пасажирів і вантажів до ремонту рухомого складу, будівництва нових колій та об'єктів інфраструктури. Така різноманітність діяльності зумовлює широкий спектр відходів (понад 150 видів), що утворюються в результаті експлуатаційної та допоміжної діяльності.

Залізничний транспорт належить до галузей, де формується значний обсяг відходів, серед яких — небезпечні речовини: нафтопродукти, важкі метали, токсичні хімічні сполуки, відходи лакофарбових матеріалів, люмінесцентні лампи, забруднене мастилами ганчір'я та ґрунт. До найбільш небезпечних належать шлами з гальванічних дільниць, нафтошлами, відходи хімчисток робочого одягу тощо [2].

## Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік

Більшість відходів залізничного транспорту підлягає утилізації або передається спеціалізованим підприємствам. Частина їх спалюють або регенерують (зокрема, мастила й нафтопродукти), а металеві відходи — передають на повторну переробку в металургійну промисловість. Попри це, залишається проблема накопичення відходів на територіях підприємств. У 2022 році обсяг утворених відходів становив 110,533 тис. тонн, що лише на 1% менше порівняно з 2021 роком [1].

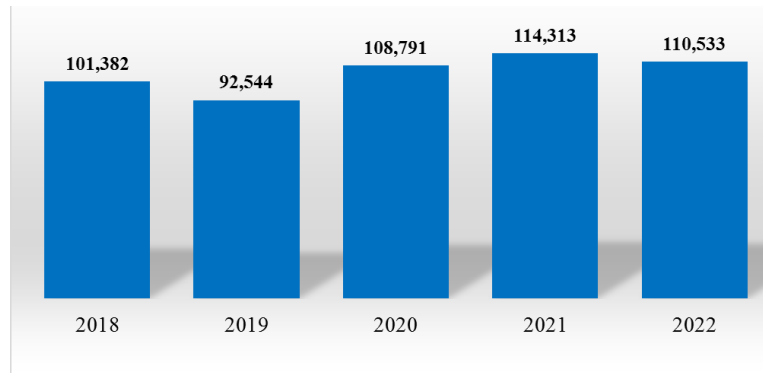


Рис.1. Динаміка утворення відходів АТ «Укрзалізниця», (тис.т) [1]

АТ «Укрзалізниця» систематично впроваджує природоохоронні заходи, спрямовані на мінімізацію впливу відходів:

- поступова заміна люмінесцентних ламп на енергозберігаючі;
- забезпечення підприємств контейнерами для тимчасового зберігання відходів;
- ліквідація несанкціонованих сміттєзвалищ;
- передача небезпечних відходів ліцензованим організаціям;
- розширення практики роздільного збирання сміття на вокзалах.

Повномасштабна війна в Україні спричинила появу нового виду відходів — відходів від руйнувань. Їхня кількість зростає через знищення транспортної інфраструктури ракетними та артилерійськими ударами. Питання поводження з такими відходами регламентується Порядком, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 27.09.2022 № 1073 , який визначає вимоги щодо збирання, обліку, перевезення, зберігання та перероблення відходів, що виникли внаслідок бойових дій [3].

Для зменшення негативного впливу промислових і побутових відходів необхідно проводити:

- інвентаризацію джерел утворення та місць накопичення;
- оцінку токсичності й екологічних ризиків;
- впровадження ресурсозберігаючих технологій повторного використання матеріалів.

Перспективним напрямом є створення регіональних сміттєпереробних комплексів, які працюють на основі екологічно безпечних технологій. Такі об'єкти дають змогу переробляти тверді й рідкі відходи, виробляти енергію та тепло, мають економічну ефективність і швидку окупність.

**Висновки.** Подальший розвиток транспортної інфраструктури України повинен базуватися на принципах екологічної відповідальності та сталого розвитку. Дотримання екологічних вимог є передумовою виконання міжнародних зобов'язань щодо переходу до вуглецево-нейтральної економіки.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

Для підвищення ефективності управління відходами доцільно:

- удосконалити систему первинного обліку та автоматизувати її;
- забезпечити підготовку й підвищення кваліфікації екологічного персоналу;
- гарантувати достовірність державної статистичної звітності;
- розширювати практику повторного використання матеріальних ресурсів.

Комплексна реалізація зазначених заходів сприятиме зниженню екологічного навантаження на довкілля, покращенню стану природних ресурсів і формуванню екологічно орієнтованої моделі розвитку транспортної галузі України.

### ***Список використаних джерел:***

1. Інформаційно-аналітичні матеріали щодо природоохоронної діяльності АТ «Укрзалізниця» за 2018–2022 рр. - 65 с.
2. Офіційний веб-сайт Укрзалізниці «Електронний ресурс». – Режим доступу: <https://www.uz.gov.ua/>
3. Постанова КМУ «Порядок поведження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України» від 27.09.2022 р. № 1073. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-%D0%BF#Text>

**УДК 656.2.052:004.9**

***Рейнгольд А. В., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)***

***Науковий керівник: к.і.н., доцент Бердніченко Ю.А.***

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕДАЧІ ВАНТАЖІВ ДО ЄВРОПЕЙСЬКОЇ МЕРЕЖІ НА ПРИКОРДОННІЙ ПЕРЕДАВАЛЬНІЙ СТАНЦІЇ**

***Анотація.*** Розглянуто напрями вдосконалення технологічних процесів передачі вантажів до європейської залізничної мережі на прикордонних передавальних станціях України. Визначено основні завдання автоматизованих систем управління перевезеннями при здійсненні міжнародних перевезень, зокрема функціонування прикордонної підсистеми АСК ВП УЗ-Є. Проаналізовано можливості електронного документообігу, системи взаємодії автоматизованих робочих місць та впровадження цифрових технологій у сфері митного і транспортного контролю.

***Ключові слова:*** прикордонна система, АСК ВП УЗ-Є, передавальна станція, електронний документообіг, автоматизоване робоче місце, міжнародні перевезення, цифровізація.

***Основна частина.*** Одним із ключових завдань залізничного транспорту України є забезпечення ефективної взаємодії з європейською транспортною мережею. Особливо важливу

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

роль у цьому процесі відіграють прикордонні передавальні станції, через які здійснюється приймання та передача поїздів між залізницями з різною шириною колії – 1520 мм (українська мережа) та 1435 мм (європейська мережа). В умовах зростання обсягів міжнародних вантажопотоків актуальним є питання оптимізації технологічних процесів передачі вантажів, скорочення часу простою вагонів і мінімізації документальних процедур.

Одним із найефективніших рішень є впровадження АСК ВП УЗ-Є, у складі якої функціонує прикордонна підсистема. Вона забезпечує централізований облік вагонів, контроль стану рухомого складу, оперативне відстеження вантажів та інформаційний обмін із суміжними залізничними адміністраціями. Прикордонна система АСК ВП УЗ-Є автоматизує процес обробки перевізних документів, формування передавальних відомостей, контроль проходження поїздів і вагонів через державний кордон, а також створює умови для безпаперових технологій.

Зокрема, у процесі передачі вантажів використовується комплекс автоматизованих робочих місць:

- АРМ АППВ – для автоматизованої підготовки і передавання відомостей про поїзди та вагони;
- АРМ ТВК-Кордон – для ведення електронного обліку перевізних документів і контролю їх відповідності;
- АРМ Декларант – для взаємодії з митними органами, обробки електронних декларацій і митних повідомлень;
- АРМ ПКО – для контролю стану вагонів, цілісності вантажу та перевірки пломбування.

Інформаційна взаємодія між цими АРМами здійснюється через централізовану базу даних АСК ВП УЗ-Є, яка забезпечує синхронізацію даних у реальному часі. Завдяки цьому виключається дублювання операцій, зменшується кількість помилок, прискорюється передача даних до суміжних залізниць та державних органів контролю.

Автоматизація технологічних процесів на прикордонних станціях також передбачає використання електронного цифрового підпису для засвідчення електронних документів. Це забезпечує юридичну значущість електронного документообігу, підвищує рівень інформаційної безпеки та знижує ризики фальсифікації перевізних даних.

Важливою складовою вдосконалення процесів передачі вантажів є інтеграція прикордонної системи АСК ВП УЗ-Є з міжнародними платформами даних, що регламентують обмін інформацією між залізничними адміністраціями ЄС. Це дає змогу забезпечити сумісність електронних перевізних документів, спростити контроль за переміщенням вантажів і сприяти гармонізації транспортних стандартів між Україною та Європейським Союзом.

Застосування цифрових технологій на прикордонних передавальних станціях дозволяє:

- скоротити час простою вагонів під час оформлення документів на 20–30 %;
- зменшити обсяг паперових носіїв інформації на 80 %;
- підвищити точність обліку вагонів і вантажів;
- забезпечити прозорість процедур митного та прикордонного контролю;
- поліпшити показники обороту рухомого складу.

**Висновки.** Впровадження автоматизованих систем обробки даних, електронного документообігу та інтеграції з європейськими інформаційними платформами є стратегічним напрямом розвитку прикордонних станцій України. Це сприятиме не лише підвищенню ефективності роботи залізничного транспорту, а й інтеграції України до єдиного європейського транспортного простору.

**Список використаних джерел**

1. Колодяжна Л. Г., Глушко В. І. Підвищення ефективності роботи прикордонних передавальних станцій за рахунок застосування інформаційних і логістичних технологій. Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. 2015. № 1 (218). С. 17–20.
2. Берестов І. В., Колісник А. В., Щєбликіна О. В. Удосконалення процесу надходження вантажних поїздів до прикордонної станції в умовах військового стану. Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 5(36), ч. II. С. 298–306.
3. Рибальченко Л. І. Управління вагонопотоками на міжнародних залізничних маршрутах і шляхи підвищення ефективності. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2024. Т. 29, № 4. С. 97–104.
4. Сойко О. В. Прикордонний контроль. Одеса: Видавництво «Айс Принт», 2024. 468 с.

УДК 656.23

***Рибалко Є.В.*** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Управління транспортними системами в умовах ризиків та криз  
**Науковий керівник:** к.т.н., доцент Юрченко О.Г.

**ВПЛИВ МІЖНАРОДНИХ САНКЦІЙ НА ЕКОЛОГІЧНУ  
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ В  
УМОВАХ ВІЙНИ**

**Анотація:** Після початку повномасштабного вторгнення Росії в Україну та запровадження міжнародних санкцій стабільна діяльність Укрзалізниці опинилася під загрозою, що зумовило необхідність пошуку нових підходів до забезпечення її ефективного функціонування в умовах кризових викликів.

**Ключові слова:** залізничний транспорт, екологічна ефективність, війна, «зелені» технології, маршрути, вантаж, пасажир, санкції.

**Постановка проблеми.** Із розвитком науково-технічного прогресу залізничний транспорт стає одним із найбільш ефективних з точки зору використання енергії, адже перехід від парової тяги до дизельної та електричної тяги став найменш шкідливим видом перевезень для довкілля. Однак після початку повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну та запровадження міжнародних санкцій з боку країн Європейського Союзу, Канади, США і низки держав Азії, стабільне функціонування Укрзалізниці опинилося під загрозою. Головна проблема полягає в тому, що ці геополітичні та економічні потрясіння змушують залізницю працювати менш екологічно, що суперечить світовій меті боротьби зі зміною клімату

**Основні матеріали дослідження.** Міжнародні санкції проти росії викликали великі зміни у логістиці у різних сферах, не тільки у залізничній галузі. Багато звичних для за роки незалежності України шляхів транспортування вантажів і перевезення пасажирів були перекриті або стали небезпечними. В першу чергу через значні обмеження на морські перевезення. Це призвело до того, що вантажі тепер доводиться возити на значно більші відстані, часто використовуючи нові логістичні коридори. У зв'язку з закриттям повітряного простору зріс попит на залізничні перевезення. Адже значна частина вантажів, які раніше доставлялися літаками чи морем, були переорієнтовані на залізничні коридори.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

Укрзалізниця стала пріоритетною альтернативою для міжнародної торгівлі, що призвело до створення нових міжнародних залізничних маршрутів. Оператори залізничних перевезень були змушені швидко розробити нові, довші, але більш безпечні коридори, що проходять через країни Європейського Союзу: Польщу, Словаччину, Угорщину, а також через Молдову. Це стало підвищенням привабливості залізничних перевезень як надійної альтернативи авіа- та морських перевезень в умовах війни. У 2022 році було призначено 4 нові міжнародні поїзди: №90/89 Київ – Перемишль, №93/94 Харків – Хелм, №143/146 Відень – Чоп, № 351/352 Київ –

Кишинів [1], що забезпечують пряме і зручне сполучення з країнами Польщі, Молдови, Австрії.

Збільшення довжини маршрутів слідування поїздів, а також необхідність швидко доставляти вантажі, вимагає значних витрат палива або електроенергії для кожного перевезеного пасажера чи однієї тони вантажу, що, відповідно, збільшує додаткове забруднення навколишнього середовища.

Крім того, економічні обмеження та санкції проти російської федерації створили серйозні проблеми з оновленням рухомого складу. Для 6 Регіональних філій: «Донецька залізниця», «Львівська залізниця», «Одеська залізниця», «Південна залізниця», «Південно-Західна залізниця», «Придніпровська залізниця» стало проблематичніше купувати сучасні, енергозберігаючі електровози та запчастини до них. У результаті, локомотивні компанії змушені продовжувати терміни служби локомотивів [2], адже вони споживають більше палива і виділяють більше шкідливих речовин (тепловози) в атмосферу з вихлопними газами при спалюванні дизельного палива. За оцінками транспортних фахівців, екологічне навантаження від одного тепловоза може бути рівним викидам 8 – 13 вантажних автомобілів. Водночас, через нестабільні ціни на нафту та електроенергію на світових ринках, спричинені через військові дії на території України, призводить до того, що транспортні компанії віддавати перевагу дешевшому, але менш екологічного виду тяги, відтермінуючи реалізацію проєктів з електрифікації нових залізничних ліній.

Глобальні проблеми, підтверджують тенденцію, описану в The Global Risks Report 2023 18th Edition [3]. В [3] встановлено, що головними ризиками сьогодення є економічна ворожнеча та криза вартості життя. Як наслідок, керівництво країн змушені використовувати свої ресурси для вирішення серйозних соціально-економічних проблем, що призводить до затримки життєво важливих довгострокових інвестицій у зелені технології та інфраструктуру (зокрема залізничний транспорт). В таблиці 1 наведено вплив криз на роботу залізниць. Перевага економічних криз над кліматичними проблемами називається «кліматичною бездіяльністю» і є прямим наслідком погіршення геополітичних відносин.

Таблиця 1

**Вплив кризи на роботу залізниць**

| Фактор кризової ситуації                  | Функціональний ефект                                              | Екологічний ефект                                                      |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Обмеження імпорту технологій і обладнання | Проблемно придбати та ремонтувати новий електрорухомий склад      | Подовжений термін експлуатації дизельних та електровозних локомотивів. |
| Коливання цін на енергоносії              | Постійне підвищення ціни на електроенергії, незаплановані витрати | Відтермінуються проєкти електрифікації нових ділянок                   |

|                                       |                                                                                            |                                                                         |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Порушення сталих маршрутів перевезень | Вантажі та пасажирів їдуть довшим шляхом, збільшується час доставки від пункту А в пункт Б | Збільшується витрата палива/енергії на 1 тону вантажу та на 1 пасажирів |
| Фінансові обмеження                   | Керівництво зменшує інвестиції у розвиток екологічно чистих технологій                     | Уповільнюється оновлення рухомого складу                                |

**Висновки.** Отже, міжнародні санкції та економічна конфронтація негативно впливають на екологічність залізничного транспорту, оскільки порушують логістичні ланцюги та стримують впровадження зелених технологій. Для збереження екологічної стійкості українських залізниць необхідно розвивати власне виробництво й модернізувати локомотивні депо для нових енергоефективних локомотивів, активно впроваджувати цифрові технології та системи штучного інтелекту для оптимізації маршрутів і скорочення енергоспоживання, посилювати міжнародну співпрацю у фінансуванні електрифікації прикордонних ділянок, а також обмінюватися досвідом у сфері зелених транспортних технологій.

#### ***Список використаних джерел***

1. Новини «Укрзалізниця анонсувала 4 нові міжнародні поїзди» [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://www.uz.gov.ua/press\\_center/up\\_to\\_date\\_topic/page-122/588186/](https://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/page-122/588186/).
2. Енергозберігаючі технології в локомотивному господарстві: Навч. посібник / Е. Д. Тартаковський, Д. О. Аулін, Д. М. Коваленко та ін. – Харків : УкрДУЗТ, 2019. – Ч. 1. – 130 с.
3. World Economic Forum. (2023). *The Global Risks Report 2023* (18th ed.). Geneva: World Economic Forum. Retrieved from <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2023>

УДК 656.073

***Ройченко П. Л., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)***

***Науковий керівник: к.т.н., доцент Грушевська Т.М.***

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО РИНКУ**

**Анотація.** У роботі представлено результати дослідження, які спрямовані на визначення напрямів удосконалення технології доставки вантажів залізничним транспортом в умовах невизначеності транспортного ринку. Проведено аналіз сучасного стану функціонування залізничного транспорту України, визначено основні проблеми, що знижують ефективність перевізного процесу, серед яких – зношеність рухомого складу, обмежена пропускна спроможність окремих напрямів, нерівномірність розподілу вагонопотоків та недостатній рівень автоматизації планування перевезень. Досліджено тенденції зміни обсягів вантажних

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

перевезень у 2021–2024 роках та встановлено наявність поступової стабілізації після різкого зниження у період початку воєнного стану. Запропоновано напрями вдосконалення технології доставки вантажів, які передбачають цифровізацію процесів управління перевезеннями, оптимізацію використання рухомого складу, розвиток логістичної інфраструктури, створення системи управління ризиками. Реалізація цих заходів сприятиме підвищенню адаптивності залізничної транспортної системи, скороченню витрат, покращенню якості обслуговування клієнтів і зміцненню конкурентоспроможності українських перевізників на внутрішньому та міжнародному ринках.

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах функціонування транспортної галузі України залізничний транспорт залишається базовою ланкою у системі вантажних перевезень, забезпечуючи стабільність логістичних зв'язків між промисловими регіонами та міжнародними ринками. Водночас на розвиток залізничних перевезень суттєво впливають фактори невизначеності транспортного ринку. Це коливання попиту на перевезення, зміни тарифної політики, нестабільність вантажопотоків, дефіцит рухомого складу та обмеженість пропускної спроможності окремих напрямів. Застосування традиційних технологій доставки вантажів, що орієнтовані на стабільні умови роботи, не забезпечує належної ефективності та гнучкості перевізного процесу в таких умовах, призводить до збільшення простоїв рухомого складу, зростання експлуатаційних витрат, затримок у доставці вантажів і зниження рівня обслуговування клієнтів. Тому постає необхідність удосконалення технології доставки вантажів залізничним транспортом, спрямованої на підвищення адаптивності логістичних процесів до умов невизначеності транспортного ринку, зниження витрат та забезпечення стабільності перевізної діяльності підприємств галузі.

**Основні матеріали дослідження.** У процесі дослідження здійснено аналіз сучасного стану організації доставки вантажів залізничним транспортом та виявлено основні тенденції його розвитку в умовах невизначеності транспортного ринку. Залізничні перевезення залишаються ключовим елементом логістичної системи держави, однак ефективність їх функціонування значною мірою залежить від здатності системи своєчасно реагувати на зміни попиту, технічні та інфраструктурні обмеження, а також зовнішні економічні фактори, що виникають в умовах воєнного стану.

Проведений аналіз сучасного стану залізничних перевезень показав, що основними проблемами, які знижують ефективність доставки вантажів, є зношеність рухомого складу, недостатній рівень технічного оснащення станцій і дільниць, нерівномірність розподілу вагонопотоків, обмежену пропускну спроможність окремих напрямів, а також низький рівень автоматизації процесів планування перевезень. Крім того, відсутність ефективної системи прогнозування попиту на перевезення та управління ризиками ускладнює прийняття ефективних рішень у нестабільних ринкових умовах.

Одним із важливих напрямів розвитку транспортної галузі України є підвищення рівня конкуренції на залізничному транспорті. Посилення конкурентного середовища сприятиме появі нових учасників ринку – операторських компаній, експедиторів і перевізників, у тому числі міжнародних. Подібна модель функціонування успішно реалізована в більшості країн Європейського Союзу, де залізнична інфраструктура є державною, а транспортні оператори конкурують у сфері надання послуг [1].

На початку запровадження воєнного стану в Україні значна частина підприємств була вимушена призупинити свою діяльність. Попри поступове стабілізування економічної ситуації,

## Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік

рівень економічної активності залишається нижчим за довоєнний, а прогнозоване скорочення валового внутрішнього продукту становить близько 30–35 %.

Аналіз динаміки основних показників роботи залізничного транспорту України за останні роки свідчить про значні коливання експлуатаційних параметрів і суттєве зменшення обсягів перевезень, що відбулося на тлі скорочення парку рухомого складу [2, 3]. Разом із тим, починаючи з 2023 року, спостерігається тенденція до поступового відновлення вантажопотоків. Так, у 2022 році залізничним транспортом було перевезено 150,6 млн т вантажів, що на 163,8 млн т або 47,9 % менше, ніж у 2021 році. Зокрема, у внутрішньому сполученні обсяги перевезень становили 76,1 млн т (зниження на 49,2 %), на експорт – 59,4 млн т (– 47,1 %), імпорт – 12,4 млн т (– 69,5 %), транзит – 2,7 млн т (– 76,9 %).

У 2023 році перевезено 148,4 млн т вантажів, що лише на 1,5 % менше, ніж у попередньому році. Незважаючи на незначне зменшення загального обсягу перевезень, ситуація свідчить про певну стабілізацію в галузі, зважаючи на те, що на початку 2022 року активні бойові дії ще не мали такого масштабного характеру. У внутрішньому сполученні зафіксовано перевезення 77 млн т (+0,13 %), на експорт – 63 млн т (– 6 %), імпорт – 6 млн т (– 51,6 %), транзит – 1 млн т, що свідчить про подальше скорочення цього напрямку перевезень.

Динаміку обсягів перевезених вантажів залізничним транспортом представлено на рис. 1. Загальний обсяг перевезених вантажів за 2024 рік різними видами транспорту представлено на рис. 2.

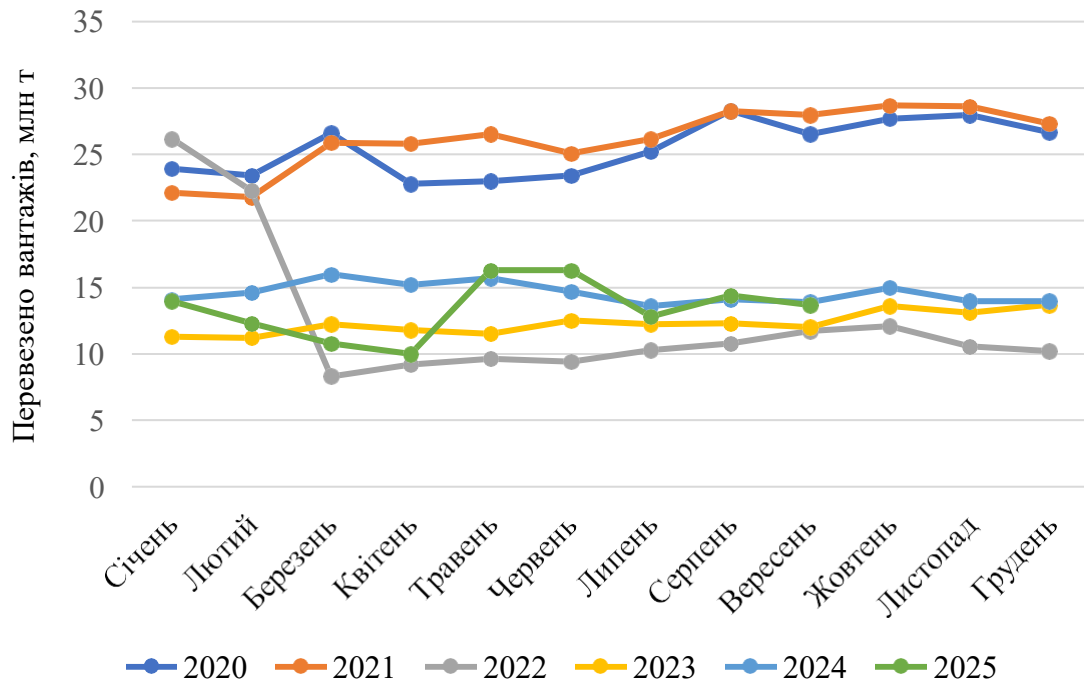


Рис.1. Динаміка обсягів перевезених вантажів залізничним транспортом

Аналіз наведених статистичних даних дає підстави стверджувати, що залізничний транспорт України поступово адаптується до нових умов функціонування, попри наявні виклики. Стабілізація обсягів перевезень у 2023 – 2024 роках свідчить про ефективність заходів, спрямованих на підтримку критичної інфраструктури та збереження транспортної спроможності країни. Водночас відновлення вантажопотоків відбувається нерівномірно за

## Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік

напрямами, що зумовлює необхідність детальнішого аналізу регіональних особливостей, структури перевезених вантажів та логістичних маршрутів.

Особливої уваги заслуговує питання оптимізації використання наявного рухомого складу та підвищення ефективності управління транспортними процесами. З метою забезпечення стабільної роботи залізничного транспорту в умовах воєнного стану та післявоєнного відновлення доцільно впроваджувати сучасні підходи до планування перевезень, зокрема цифрові інструменти моніторингу, прогнозування попиту та управління ризиками.



Рис. 2. Загальний обсяг перевезених вантажів усіма видами транспорту за 2024 рік

Аналіз отриманих даних свідчить, що в умовах сучасних викликів залізничний транспорт залишається основою вантажної логістики України, забезпечуючи більшу частку внутрішніх та експортно-імпорتنих перевезень. Однак, для ефективного функціонування системи доставки в умовах невизначеності транспортного ринку необхідним є її технологічне оновлення, спрямоване на підвищення гнучкості та стійкості до зовнішніх ризиків. Такі умови передбачають швидке реагування на зміни попиту, перебої у роботі логістичних ланцюгів, коливання тарифів, а також тимчасову недоступність окремих транспортних напрямів унаслідок бойових дій або пошкодження інфраструктури.

Отже, результати аналізу свідчать, що подальший розвиток залізничного транспорту в умовах невизначеності транспортного ринку має ґрунтуватися на удосконаленні технології доставки вантажів, що включає модернізацію організаційно-технологічних процесів, а також удосконалення логістичної інфраструктури із застосуванням інноваційних технологій управління транспортними потоками. Саме технологічна трансформація дасть змогу мінімізувати вплив невизначеності транспортного ринку на стабільність та якість перевізного процесу. Це передбачає підвищення гнучкості логістичних процесів, впровадження цифрових інструментів управління, автоматизацію планування перевезень і створення системи оперативного реагування на зміни транспортного ринку.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

Удосконалення технології доставки вантажів залізничним транспортом в умовах невизначеності має охоплювати кілька взаємопов'язаних напрямів. Це раціональне планування та управління перевезеннями вантажів, впровадження автоматизованих систем управління перевізним процесом на базі штучного інтелекту. Таке рішення дасть змогу оперативно відслідковувати завантаженість мережі, формувати оптимальні графіки руху, прогнозувати попит на перевезення й адаптувати ресурси відповідно до зміни транспортного ринку. Однією з ключових проблем залізничної галузі є нерівномірність використання вагонного парку. Використання систем моніторингу та аналітики дозволяє визначати оптимальні маршрути повернення порожніх вагонів, зменшувати простой, підвищувати обіг вагонів та ефективність використання локомотивів. Підвищення ефективності доставки вантажів можливе також за рахунок розвитку термінальної мережі, створення логістичних хабів та мультимодальних вузлів, що забезпечують інтеграцію залізничного транспорту з автомобільним і морським. Це сприяє зменшенню часу перевалки, спрощенню митних процедур та підвищенню конкурентоспроможності українських перевізників на міжнародному ринку. В умовах воєнних дій і нестабільності ринку особливої актуальності набуває створення системи управління ризиками. Це передбачає розроблення резервних маршрутів перевезень, гнучке планування руху, страхування вантажів і використання аналітичних моделей для оцінки сценаріїв функціонування транспортної системи.

**Висновки.** У результаті проведеного аналізу встановлено, що ефективність функціонування залізничного транспорту суттєво знижується під впливом таких факторів, як зношеність рухомого складу, нерівномірність вагонопотоків, обмежена пропускна спроможність окремих напрямів і недостатній рівень цифровізації процесів планування перевезень. Визначено, що подальший розвиток залізничного транспорту повинен базуватися на впровадженні сучасних технологічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності доставки вантажів, зниження логістичних витрат і забезпечення стабільності транспортної системи. Удосконалення технології доставки вантажів сприятиме підвищенню конкурентоспроможності залізничного транспорту України, зміцненню його позицій на міжнародному ринку перевезень і забезпеченню сталого економічного розвитку держави.

### ***Список використаних джерел***

8. Крихтіна Ю. О. Державна політика розвитку транспортної галузі України: теорія, методологія, практика : монографія. Харків: «Діса плюс», 2022. 336 с.
9. Транспорт України 2024. Статистичний збірник / за ред. І. Петренко. Київ. Державна служба статистики України, 2024. 116 с.
10. АТ Укрзалізниця. Офіційний сайт: веб-сайт. URL: <https://uz.gov.ua/> (дата звернення 15.10.2025).
11. Огар О. М., Ломотко М. Д. Формування технології доставки вантажів залізничними компаніями-перевізниками регіонального типу. Інтелектуальні транспортні технології: Тези доповідей 4-ї міжнародної науково-технічної конференції. м. Харків, 27-28 листопада 2023 р. Харків, 2023. С. 257-258.
12. Lomotko D., Ogar O., Kozodoy D., Barbashyn V. Lomotko M. Prospects for application of "green" logistics in cargo transportation by rail transport. The fourth industrial revolution and innovative technologies dedicated to the 100th anniversary of the national leader Heydar Aliyev: The

УДК 656.2

***Свириденко Є. В.** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, студент 4 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** асистент Юрченко Д.О.*

## **РОЛЬ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ У СУЧАСНОМУ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

***Анотація:** проаналізовано стан електрифікації залізничної мережі, можливості використання водневих технологій, сонячної та вітрової енергетики. Визначено, що модернізація локомотивного парку, перехід на гібридні та водневі локомотиви, а також застосування інноваційних моделей вагонів є ключовими кроками на шляху до скорочення «вуглецевого сліду» залізничного транспорту.*

***Постановка проблеми.** Нові обставини, спричинені повномасштабним вторгненням росії, економічною нестабільністю та динамічною зміною потреб суспільства, підкреслили стратегічне значення залізничного транспорту як ключового елемента забезпечення критично важливих перевезень і підтримання глобальної торгівлі – як під час війни, так і в період відновлення та нормального функціонування економіки.*

Наразі залізнична галузь стикається не лише з безпосередніми викликами війни, а й із необхідністю адаптації до сучасних екологічних вимог, зокрема щодо скорочення викидів парникових газів і протидії глобальному потеплінню.

***Основні матеріали дослідження.** Транспортний сектор залишається одним із найбільших джерел забруднення довкілля, проте в порівнянні з іншими галузями залізниця демонструє відносно нижчий рівень викидів (рис. 1).*

Попри це, залізничний транспорт також має свій «вуглецевий слід», оскільки значна частина рухомого складу є застарілою, малоефективною та має негативний вплив на довкілля. Тому актуальним завданням є подальша електрифікація залізничних ліній, а в регіонах, де це технічно складно або економічно невиправдано, – впровадження водневих технологій..

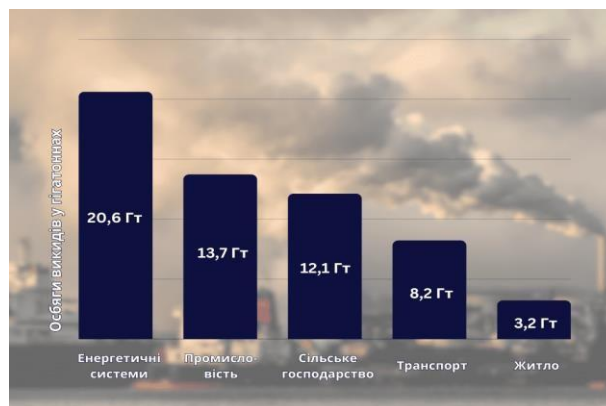


Рис. 1. Порівняння обсягів викидів парникових газів у різних сферах

Оскільки в Україні електрифіковано лише близько 47% залізничної мережі, розширення електрифікації разом із розвитком відновлюваної енергетики дозволить суттєво знизити викиди. На жаль, відсутні систематизовані дані про рівень використання залізничної інфраструктури, проте міжнародний досвід свідчить, що на електрифікованих коліях виконується більша кількість рейсів.

Зменшення викидів на залізничному транспорті не повинно бути єдиним пріоритетом транспортної політики, адже залізниця вже є найбільш екологічним видом транспорту. Водночас модернізація мережі є необхідною для збільшення частки залізничних перевезень, що дозволить скоротити викиди від автомобільного та авіаційного транспорту.

Залізничний транспорт посідає провідне місце серед екологічних видів перевезень вантажів і пасажирів: на нього припадає 7% вантажообігу та 8% пасажирських перевезень у світі, при цьому споживання енергії становить лише 2% від загального обсягу енергоспоживання транспортного сектора. Енергоефективність залізничного транспорту у 12 разів вища для пасажирів і у 8 разів – для вантажів порівняно з автомобільним і авіаційним транспортом.

В Україні з 26 463 км головних колій електрифіковано 25 403 км, тобто близько 96%. Для вантажних перевезень використовується 3802 локомотиви, серед яких 32,4% – електровози, 28,2% – магістральні тепловози та 39,4% – маневрові тепловози. Таким чином, понад дві третини тягового парку становлять дизельні локомотиви, які мають суттєво більші викиди CO<sub>2</sub>. До того ж, у порівнянні з 2019 роком кількість електровозів зменшилася, а тепловозів – зросла, що є негативним сигналом для екологічної політики галузі.

Отже, нагальною потребою є модернізація всього тепловозного парку, а для маневрових локомотивів – заміна їх на гібридні або електротягові установки з акумуляторними системами. Це сприятиме зниженню витрат і зменшенню шкідливих викидів. У напрямі декарбонізації також перспективним є впровадження інноваційних моделей вантажних вагонів, здатних перевозити більший обсяг вантажів без збільшення енергоспоживання. Як інструмент стимулювання таких змін може бути застосована тарифна політика, що надає переваги власникам екологічного рухомого складу.

Окрему увагу слід приділити використанню водневих технологій. Водень має значний потенціал для залізничного транспорту, особливо на неелектрифікованих ділянках. Компанія Alstom першою впровадила технологію водневих потягів: у 2018 році в Німеччині почали курсувати два потяги Coradia iLint, здатні проїжджати 800 – 1000 км на одній заправці. Подібні ініціативи підтримує європейське партнерство Shift2Rail. У Великій Британії вже тестували перший водневий потяг HydroFlex, а уряд країни планує відмовитися від дизельних локомотивів до 2040 року.

З огляду на руйнування енергетичної інфраструктури України, перспективним напрямом є використання сонячної енергії для забезпечення тягових навантажень та місцевих споживачів. Доцільно розміщувати сонячні електростанції поблизу підстанцій, щоб мінімізувати втрати енергії під час її передачі.

Також перспективним є застосування вітрової енергії, зокрема у гірських районах і поблизу тягових електростанцій. Вітрові установки не потребують палива, води чи кисню, що робить їх важливою складовою декарбонізації залізничного транспорту.

**Висновки.** Для України політика декарбонізації – це не лише вимога часу, а й потужний стимул модернізації економіки та впровадження новітніх технологій. Перехід від традиційних видів палива до відновлюваних джерел енергії сприятиме енергетичній незалежності, подоланню кризи та підвищенню стійкості залізничної галузі.

Використання «зелених» технологій дозволить мінімізувати негативний вплив на довкілля, зменшити витрати на експлуатацію та забезпечити інтеграцію української залізниці в

європейський простір. Незважаючи на значні інвестиційні виклики, розвиток відновлюваної енергетики на залізничному транспорті – це стратегічний напрям післявоєнного відновлення, що відкриє шлях до технологічного оновлення залізничної галузі.

**Список використаних джерел**

1. Реалізація Європейського зеленого курсу в транспорті та формування сталої мобільності [Реалізація European Green Deal у транспорті та формування сталого транспорту]. ENEFCITIES. URL: <https://enefcities.org.ua/upload/files/Publications/Urban%20Mobility/EGDtransport.pdf>
2. Making rail transport more sustainable, comfortable and quieter - Europe's Rail. *Europe's Rail*. URL: <https://rail-research.europa.eu/latest-news/making-rail-transport-more-sustainable-comfortable-and-quieter/>

УДК 656.2

**Сердюк М.С.,** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** д.і.н., професор Стрелко О.Г.

**АНАЛІЗ ВПЛИВУ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЯКІСТЬ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ**

**Анотація:** В роботі досліджено роль безпеки руху як ключового чинника підвищення якості та стійкості транспортного обслуговування на мережі українських залізниць, і відображено її вплив на інші показники якості транспортного обслуговування вантажовласників.

**Постановка проблеми.** Забезпечення безпеки руху поїздів та всієї експлуатаційної роботи залізничного транспорту у вантажному та пасажирському русі, заснованих на високій надійності всіх технічних засобів (рухомого складу та постійних пристроїв) – перші та найважливіші технічні критерії якості та ефективності транспортного виробництва, в результаті стабільного виконання яких стає можливим покращення всієї системи кількісних та якісних показників використання рухомого складу і підвищення економічної ефективності транспортного обслуговування вантажовласників та пасажирів. Тобто, забезпечення безпеки перевізного процесу продовжує залишатися пріоритетом розвитку та функціонування залізничного транспорту України. Актуальність цього питання підтверджується тим, що відповідно до [1], враховуючи поточний стан безпеки на транспорті та вплив на навколишнє природне середовище, до ключових проблем, які потребують розв'язання для досягнення стратегічної цілі з «Безпечний, людиноцентричний, екологічний та енергоефективний транспорт з курсом на декарбонізацію», відноситься: невідповідність рівня безпеки перевезень всіма видами транспорту в Україні сучасним вимогам. Також, згідно з [2] забезпечення сталого та безпечного функціонування є пріоритетним напрямком розвитку АТ «Укрзалізниця», що є національним перевізником вантажів та пасажирів залізничним транспортом, та забезпечує 62 % вантажних і 25 % пасажирських перевезень, які здійснюються всіма видами транспорту.

**Основні матеріали дослідження.** Варто відмітити, що сучасна наука вважає продуктивнішим виявлення не одномоментних характеристик об'єкта, а його сутнісних

властивостей. Такий науковий напрямок отримав назву системного підходу [3]. Його реалізація до оцінки та управління якістю передбачає облік взаємного впливу показників, що його вимірюють. Рівень безпеки відображає якість протікання внутрішніх технологічних процесів у системі залізничного транспорту та також має важливе значення для споживачів транспортних послуг. Таким чином, рівень безпеки перевезень є показником, що характеризує одночасно і виробничу, і споживчу якість на залізничному транспорті [4]. Виходячи з вищевикладеного, проаналізуємо вплив рівня безпеки на інші показники якості.

1. Безпека руху впливає на час доставки вантажів, оскільки порушення безпеки, як правило, спричиняють перерви в русі поїздів. Як наслідок погіршується використання рухомого складу, виникає матеріальна відповідальність перевізника перед вантажовласником через несвоєчасну доставку вантажу, уповільнюється швидкість руху товару в країні в цілому.

2. Безпека впливає також на схоронність вантажів, що перевозяться, оскільки аварії ведуть до втрати (псування) вантажу або його частини. Як наслідок виникає відповідальність перевізника перед вантажоодержувачем та необхідність повторного виробництва втраченої частини вантажу.

3. Схема впливу безпеки руху на ритмічність поставок аналогічна терміновості доставки та пов'язана з наявністю перерв у русі, що ускладнює вантажовласникам планування виробничого процесу (у частині постачання сировини, матеріалів та комплектуючих), а також вивезення готової продукції.

4. Вплив безпеки руху на повноту задоволення попиту відбувається за двома напрямками: перший – втрата вантажу або його частини при аварії означає, що задоволений попит на перевезення буде менше заявленого; другий – зниження швидкостей доставки вантажів через перерви в русі веде до зниження продуктивності та ефективності використання перевізних ресурсів, які в цих умовах зможуть за певний період часу перевезти вантажів менше, ніж за більш високого рівня безпеки.

5. Безпека руху впливає і на екологічність транспортних процесів. Цей вплив реалізується за двома напрямками: перший – прямі збитки навколишньому середовищу при аваріях, при попаданні вантажів з пошкоджених вагонів на землю, у воду або в атмосферу, тощо; другий – забруднення довкілля від здійснення додаткової роботи, пов'язаної з відновленням руху, ліквідацією наслідків аварії, повторним перевезенням втраченого вантажу.

6. Вплив безпеки руху на транспортну доступність пов'язаний, по-перше, з тимчасовим припиненням на певній території транспортного сполучення внаслідок значних подій, пов'язаних із порушеннями безпеки. По-друге, уповільнення швидкостей руху через перерви також веде до погіршення транспортної доступності.

Схематично вплив безпеки руху на інші показники якості та характер такого впливу представлені на рисунку 1. Варто зазначити, що схеми впливу, які розглядаються, працюють як при погіршенні рівня безпеки, так і при його покращенні. Також, проведений аналіз не виявив системного впливу безпеки руху на комплексність перевезень та транспортну забезпеченість території, хоча в окремих випадках такий вплив може мати місце (зокрема, у разі подій на під'їзних коліях).

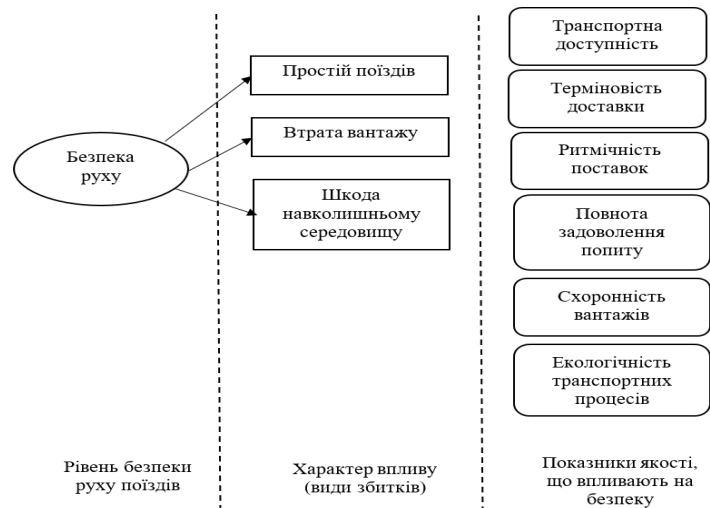


Рис. 1. Вплив безпеки руху на інші показники якості транспортного обслуговування вантажовласників

**Висновки.** Проведений аналіз впливу рівня безпеки на інші показники якості транспортного обслуговування показав, що зміна рівня безпеки руху позначається на співспрямованій зміні шести показників (транспортна доступність, терміновість доставки, ритмічність поставок, повнота задоволення попиту, схоронність вантажів, екологічність транспортних процесів). Це означає, що більшість заходів щодо підвищення безпеки руху будуть приносити мультиплікативний ефект у вигляді покращення інших показників якості. Таким чином, інвестуючи кошти у підвищення безпеки руху, транспортна компанія отримує результат у вигляді покращення не лише безпеки, а й цілого комплексу показників якості обслуговування.

#### ***Список використаних джерел***

1. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. Схвалено постановою КМУ від 27.12.2024р. № 1550 [Електрон. ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-%D0%BF#Text> (дата звернення 17.10.2025).
2. Наглядова рада УЗ затвердила стратегію розвитку на 2025–2030 роки. URL:<https://www.railinsider.com.ua/naglyadova-rada-uz-zatverdyla-strategiyu-rozvytku-na-2025-2030-roky/> (дата звернення 21.10.2025).
3. Bogdanovich S., Kiseleva O., Kosenko S., Kabanov A..A. Systematic Approach to Ensuring Traffic Safety of Railway Transport. *International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia - 2021. TransSiberia 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*. Springer, Cham. 2022. Vol 403. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-96383-5\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-96383-5_19)
4. Viktor V. Kondratiev, Viktoriya A. Olentsevich, Boris O. Kuznetsov, Antonina I. Karlina. Improving the quality of the railway transportation process. *Sustainable Development Forum 2020. SHS Web of Conferences*. 112, 00047 (2021). DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202111200047>

УДК 656.23

*Сивак Р.П., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
Науковий керівник: к.т.н., доцент Юрченко О.Г.*

## **АНАЛІЗ ПАСАЖИРОПОТОКУ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕКИ СТАНЦІЇ КИЇВ-ПАСАЖИРСЬКИЙ В УМОВАХ ВІЙНИ**

**Анотація:** у роботі досліджено пасажиропотік станції Київ-Пасажирський у 2024 році та особливості організації безпеки пасажирів в умовах війни. Встановлено наявність сезонних коливань та зміну пасажиропотоку під впливом зовнішніх умов.

**Постановка проблеми.** У воєнний період залізниця стала основним видом транспорту для міжрегіональних пасажирських перевезень [1]. Станція Київ -Пасажирський виконує функції центрального транспортного вузла, на який припадає значна частка пасажиропотоку. Спостерігається нерівномірність пасажиропотоку протягом року, що ускладнює планування роботи станції, розподіл рухомого складу та організацію пропускнує спроможності. Додатковим викликом є забезпечення безпеки пасажирів в умовах повітряних тривог та загроз інфраструктурі. Тому актуальним завданням є аналіз пасажиропотоку та оцінка організації заходів безпеки на станції Київ-Пасажирський в умовах війни.

**Основні матеріали дослідження.** Станція Київ-Пасажирський є найбільшою пасажирською станцією України. Через повномасштабну військову агресію росії залізниця України щоденно працює в умовах підвищених ризиків: відбувалися зміни маршрутів, затримки та обмеження руху поїздів. Незважаючи на це, станція не припинила роботу жодного дня та продовжувала забезпечувати перевезення і безпеку пасажирів. За підсумками 2024 року пасажиропотік станції становив близько 14,2 млн пасажирів.

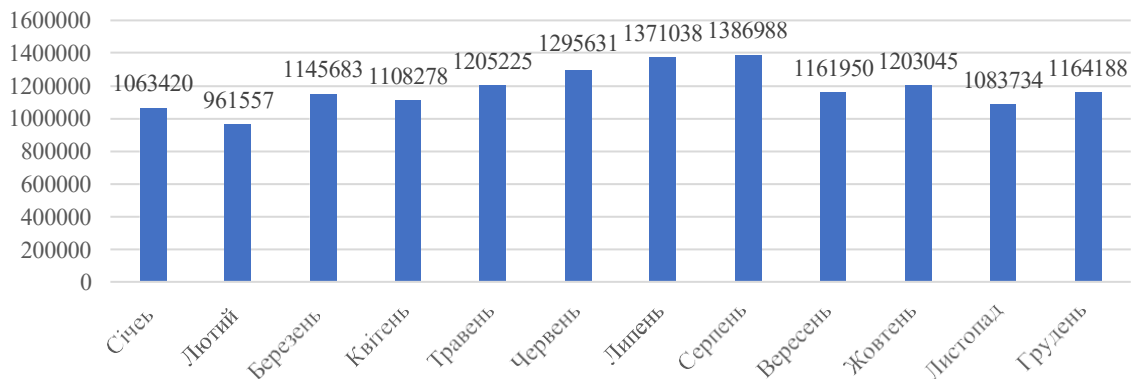


Рис. 1. Діаграма розподілу пасажиропотоку за місяцями

Аналіз статистики показав, що пасажиропотік на станції Київ-Пасажирський має виражену сезонну динаміку (рис. 1.). Найвищі обсяги перевезень спостерігались у літні місяці (червень-серпень), що пов'язано з відпускним та туристичним періодом. Найнижчі показники зафіксовано у січні та лютому, а також у листопаді-грудні. Середній пасажиропотік становив 1,18 млн пасажирів на місяць, а різниця між мінімальними та піковими значеннями досягає

## ***Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік***

майже 44 %, що вказує на нерівномірність навантаження на інфраструктуру станції протягом року.

Окрім забезпечення перевезень, станція виконує критично важливу функцію – організацію безпеки пасажирів, що є одним із головних викликів під час війни. Для забезпечення безпеки вокзал посилено охороняє поліція та інші структури, на входах знаходяться металодетектори та сканери багажу. Під час повітряних тривог використовуються автоматизовані системи оповіщення, доступ до платформ здійснюється через підземні переходи, а персонал допомагає пасажиром зорієнтуватися та перейти у безпечні зони. Такі заходи є елементами організації безпечної роботи вокзалу в умовах підвищених ризиків [2].

**Висновки.** Отже, встановлено, що станція Київ-Пасажирський у 2024 році перевезла 14 150 737 пасажирів, незважаючи на війну та постійні загрози для інфраструктури та життя. Аналіз місячної динаміки пасажиропотоку підтвердив наявність сезонності: найвищі показники спостерігалися в літній період, тоді як найнижчі – взимку. Це вказує на нерівномірне навантаження на вокзал протягом року та потребу у гнучкому плануванні організації руху поїздів. Важливим елементом роботи станції під час війни є організація безпеки пасажирів: застосування металодетекторів, сканери багажу, посилена охорона; а під час повітряних тривог пасажирів скеровують у підземні переходи, які виконують функцію укриттів.

Основна проблема полягає в тому, що такі посилені заходи застосовуються тільки на центральному вокзалі Києва. Але мало використовувати її тільки на одному вокзалі, потрібно щоб на інших вокзалах України запроваджували подібні системи охорони, щоб вся система безпеки працювала злагоджено та надійно.

### ***Список використаних джерел***

1. Матусевич О. О., Котлубай О. М., Бобиль В. В., Сидорчук А. О. Особливості управління залізничними пасажирськими перевезеннями в умовах війни. Фінансово-кредитна діяльність : проблеми теорії та практики. Київ, 2022. Том 5, № 46. С. 311–324. DOI: 10.55643/fcартр.5.46.2022.3845.

2. Бутько Т. В., Примаченко Г. О., Тарасов К. О. Удосконалення існуючих методів організації пасажирських залізничних перевезень з урахуванням можливих ризиків руйнування залізничної інфраструктури. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2022. Т. 27, № 3. С. 3–9. URL: <https://doi.org/10.18664/ikszt.v27i3.265527>

УДК 656.2

***Сідько О., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
Науковий керівник : д.т.н., професор Габа В.В.***

## **ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ В МЕТРОПОЛІТЕНІ**

**Анотація.** У цій статті аналізується суть та зміст системи управління розвитком пасажирських залізничних перевезень, яка відповідає сучасним тенденціям трансформації

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

*української економіки та реформування залізничної галузі в умовах складних криз. Визначено основні напрямки покращення пасажирських перевезень та особливості їх впровадження.*

**Ключові слова:** метрополітен, лінія, пасажирські перевезення, пасажир.

**Постановка проблеми.** Перевезення пасажирів мають надзвичайно важливе соціальне та економічне значення. Розвиток цієї сфери відбувається в умовах складних протиріч, які виникають між значущістю пасажирських перевезень та їх фінансовими втратами через недостатню державну підтримку. Існує потреба у підвищенні якості транспортних послуг, але водночас населення стикається з низькою платоспроможністю. Оновлення рухомого складу також є нагальною необхідністю, однак інвестицій не вистачає. Сучасні реалії та процеси реформування управлінської системи вимагають постійного пошуку нових підходів до управління перевезеннями, а також розробки основ їх розвитку в умовах економічної кризи.

**Виклад основного матеріалу.** Метрополітен відіграє ключову роль у соціальному та економічному житті столиці, адже більше половини всіх пасажирських перевезень у Києві припадає саме на нього. Проте, система перевезень має свої проблеми: доходи, які вона отримує, не покривають навіть щоденні витрати на експлуатацію, не кажучи вже про необхідність інвестицій. Організація перевезень не є достатньо ефективною, а рухомий склад застарілий, до того ж існує велика кількість пільговиків. Субсидії, які надаються метрополітену, негативно впливають на його ефективність, створюючи відсутність стимулів для розвитку, зокрема для будівництва нових станцій та покращення якості обслуговування пасажирів. Цю ситуацію ускладнює недосконалість законодавства, яке регулює діяльність залізничного транспорту, що підкреслює необхідність гармонізації національних і міжнародних норм. Кожна лінія метрополітену вимагає специфічних підходів до регулювання, адже вони відрізняються не лише за дальністю перевезень, але й за умовами організації, використанням рухомого складу, швидкістю руху та рівнем рентабельності. Пасажиропотоки та конкуренція з наземним транспортом також варіюються, що вимагає детального аналізу умов і факторів, що впливають на ефективність перевезень. Протягом тривалого часу метрополітен вважається збитковим видом діяльності, частково фінансованим з міського бюджету. Відмова від субсидій може підвищити прозорість транспортної системи, зробити її привабливою для інвесторів та стимулювати формування доходів від перевезень, враховуючи пільгові категорії. Ця ситуація потребує постійної уваги з боку науковців і практиків, об'єднання зусиль у реформуванні метрополітенів, а також мобілізації різних ресурсів для системного оздоровлення підприємства. У цьому контексті важливо підходити до розвитку перевезень з системної точки зору, розглядаючи його як необхідний процес, що забезпечує функціонування та збереження економічної системи. До ключових показників розвитку підземного транспорту можна віднести: збільшення обсягів перевезення пасажирів; зростання частки перевезень метрополітену в загальному обсязі пасажирських перевезень; підвищення доходів від перевезень; забезпечення беззбитковості діяльності; покращення якості обслуговування пасажирів; зростання інвестицій та їх ефективності; підвищення продуктивності праці; зростання фондіввіддачі та надійності рухомого складу; оптимізацію використання всіх видів виробничих ресурсів тощо. Таким чином, процес розвитку є складним набором послідовних дій, спрямованих на досягнення беззбитковості та, з часом, ефективності функціонування, що включає в себе кілька взаємопов'язаних і змінних факторів та результатів їх впливу. Ці фактори, умови та принципи діяльності потребують ретельного аналізу та узгодження, що стає можливим лише за умови впровадження ефективного механізму. Механізм розвитку пасажирських перевезень допомагає систематизувати завдання та дії, спрямовані на

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

вдосконалення перевезень через реалізацію маркетингових стратегій, розробку обґрунтованої тарифної системи, покращення оперативного управління, модернізацію рухомого складу, розширення можливостей та підвищення зручності доступу споживачів до транспортних послуг. Досягнення цих цілей неможливе без впровадження сучасних інформаційних технологій та систем прийняття рішень. У контексті реального, а не формального впровадження реформ у сфері пасажирських перевезень, варто виділити кілька ключових напрямків, які можуть суттєво поліпшити фінансово-економічну ситуацію та сприяти поступовому розвитку цієї галузі. По-перше, необхідно здійснити комплексний розподіл пасажиропотоків на різних рівнях: технічному, фінансовому та організаційно-правовому. Такий підхід забезпечить прозорість фінансових потоків у цій сфері, дозволить виокремити систему обліку, а також сформуванати доходи і витрати, що, в свою чергу, створить реальні умови для ліквідації субсидій і отримання дотацій на державні пільги. Це також сприятиме цільовому використанню амортизаційних накопичень. По-друге, варто використовувати переваги державного фінансового регулювання, такі як пільгове оподаткування та державне кредитування, а також ринкові механізми для забезпечення обов'язкової платності послуг. Це підвищить інвестиційну привабливість підприємств. По-третє, важливо проводити моніторинг і аналіз попиту на пасажирські перевезення, моделювати поведінку пасажирів, покращувати інформаційне забезпечення та комплексність обслуговування. Прискорення швидкості руху, обґрунтування можливості надання нових додаткових послуг, а також гнучкість у тарифікації перевезень також сприятимуть підвищенню якості транспортного обслуговування, зростанню популярності залізничних сполучень і кращому задоволенню потреб клієнтів. На завершення, важливо підвищити зацікавленість адміністрації метрополітену в оптимізації витрат на пасажирські перевезення та покращенні їх якості, а також забезпечити соціальні гарантії для працівників.

**Висновки.** Підсумовуючи слід зазначити, що технологія пасажирських перевезень, представляє собою складний поетапний довготривалий процес реалізації засад переходу на міжнародні стандарти ведення управлінської та господарської діяльності. При цьому необхідно враховувати сукупність зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на розвиток пасажиропотоків. Сукупність дій цих факторів забезпечує цілісність та єдність економічного розвитку перевезень та поступове становлення беззбиткового механізму експлуатації метрополітену та економіки міста в цілому.

### ***Список використаних джерел***

1. Константинов, Д. В. Розвиток швидкісних пасажирських перевезень на залізницях України [Текст]: зб. наук. пр. / Д. В. Константинов. – УкрДАЗТ, 2013. – 382 с.
2. Момот, А. В. Економічна ефективність високошвидкісних пасажирських залізничних перевезень в Україні [Текст]: дис. канд. ... економ. наук. / А. В. Момот. – Дніпропетровськ, 2014. – 192 с. 65
3. Божок, Н. Напрями впровадження швидкісних пасажирських перевезень в Україні [Текст]: зб. наук. пр. / Н. Божок. – ДНУЗТ, 2013. – 46 с.
4. Центр транспортних стратегій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cfts.org.ua>.
5. Бизнес цензор [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://biz.censor.net.ua>.

УДК 338.48:656.2 (045)

*Тертична В.І., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, бакалавр 3 курсу ОПП Транспортна логістика та міжнародні мультимодальні перевезення  
Науковий керівник: к.і.н., доцент Горецький О.А.*

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ В ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

**Анотація:** Дослідження аналізує вплив якості обслуговування на задоволеність пасажирів у залізничних перевезеннях. Використання моделі SERVQUAL виявляє ключові фактори, такі як комфорт, безпека та пунктуальність, що впливають на сприйняття клієнтів.

**Постановка проблеми.** Якість стала важливим фактором у бізнесі, обслуговуванні та способі життя. Якість є одним із ключових параметрів, який використовується для вимірювання ефективності продукту чи послуги, а також показником ефективності, який використовують компанії. У зв'язку зі зростаючою важливістю якості в житті споживачів клієнти починають усвідомлювати послуги найвищої якості. За якісне обслуговування вони готові платити трохи більше. Важко класифікувати послуги без використання якості для кількісної оцінки рівня наданих послуг.

**Основні матеріали дослідження.** Важливо розрізняти послуги та товари. Товари відчутні, і їх можна називати об'єктами, оскільки їх можна торкнутися, відчутти та спробувати на смак, якщо необхідно; з іншого боку, обслуговування є набагато складнішим, оскільки людина не може відчутти, доторкнутися чи спробувати послугу. Для бізнесу, послугу можна розглядати з точки зору рівня прибутку, отриманого від потреби, яку послуга призначена вирішити. Це також цінність, ефективність і задоволення попиту споживача від наданої послуги.

Тому потрібно використовувати добре відомий інструмент SERVQUAL для оцінки пасажирських залізничних послуг шляхом включення нових транспортних конструкцій.

Різні дослідження в сфері залізничних пасажирських перевезень залежно від регіону світу, способу та рівня життя виділяють додатково такі показники як:

1) *комфорт, сполучення та зручність.* Виявлено, що чуйність, впевненість і емпатія значно впливають на якість обслуговування.

2) *показники, що стосуються комфорту пасажирів, безпеки системи та точності маршруту,* у яких безпека системи та точність маршруту отримали найвищі рейтинги факторів.

3) *переповненість вагонів* стала серйозною проблемою. Для Індії в модель SERVQUAL. додано три нові конструкції: соціальна відповідальність, сервісний продукт і надання послуг. Соціальна відповідальність і надання послуг були найважливішими факторами.

4) *доступ до залізничного вокзалу та особистий простір у поїзді* сприяє задоволенню клієнтів і прибутку для високорозвинених Тайваню та Кореї. Найбільш позитивно на якість обслуговування впливають такі якості: пунктуальність, чистота і регулярність, частота пробігів.

Узагальнюючи різні підходи до визначення поняття «задоволеність» щодо мереж транспорту, виділяють три основні компоненти: емоційна реакція споживача, раціональна оцінка якості транспортних послуг на основі досвіду та порівнянні та консолідація оцінки, яка отримана при досвіді використання.

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

Можна сказати, що процес споживчої оцінки зазвичай кваліфікується як парадигма підтвердження – непідтвердження очікувань. Передбачається, що задоволеність споживача якістю послуги досягається тоді, коли рівень очікуваної та сприйнятої якості відповідає.

Загальне задоволення залежить від восьми різних параметрів якості обслуговування: *час очікування, інтервал, навколишнє середовище, безпека на станції, інформація про станцію, очікування рівня зазначених послуг, поведінка персоналу та безпека в поїзді*. Найважливішими визначеними факторами були відпочинок та поведінка залізничного персоналу.

В літературі виділяють три класи надання залізничних послуг і фактори, які впливають на задоволеність клієнтів на різному рівні.

- 1) Клас загальний: інформація, зовнішній вигляд, матеріальний аспект, безпека та вартість.
- 2) Бізнес-клас: час у дорозі, розклад, інформація, комфорт, матеріальний аспект, безпека.
- 3) Представницький клас: зовнішній вигляд, безпека, комфорт, інформація, матеріальний вигляд, час у дорозі та вартість.

Будь яке дослідження рівня задоволеності пасажирів якістю повинно починатися з опитування. Анкета поділена на три розділи: Розділ 1 – характеристика подорожі респондента, Розділ 2 – сприйняття респондентом якості пов'язаної з інфраструктурою, Розділ 3 – демографічні дані респондента.

Розділ 1 (Поточна подорож). Перший розділ стосується конкретних характеристик подорожі, включаючи станції відправлення та прибуття; частота використання; способи придбання квитків (квитковий автомат на вокзалі, каса, у водія автобуса/порома/залізниці, пільгова картка, Інтернет/веб-сайт тощо).

Розділ 2 (Сприйняття якості обслуговування). У другому розділі пасажирів оцінюють своє сприйняття важливості інфраструктури разом із відповідним рівнем задоволеності.

Розділ 3 (Демографічний профіль): Останній розділ анкети стосується демографічного профілю респондентів-пасажирів. Важливо включати демографічні запитання в опитування, оскільки це дає змогу класифікувати та вимірювати клієнтів різної статі, вікової групи та статусу зайнятості на групи на основі подібних характеристик для статистичних досліджень та аналізу.

Сприйняття якості обслуговування пасажирів можна розділити на дві великі категорії факторів:

- 1) Фактори якості обслуговування, які впливають на задоволеність мережею.
- 2) Фактори якості обслуговування, які впливають на задоволеність обладнанням та станом рухомого складу.

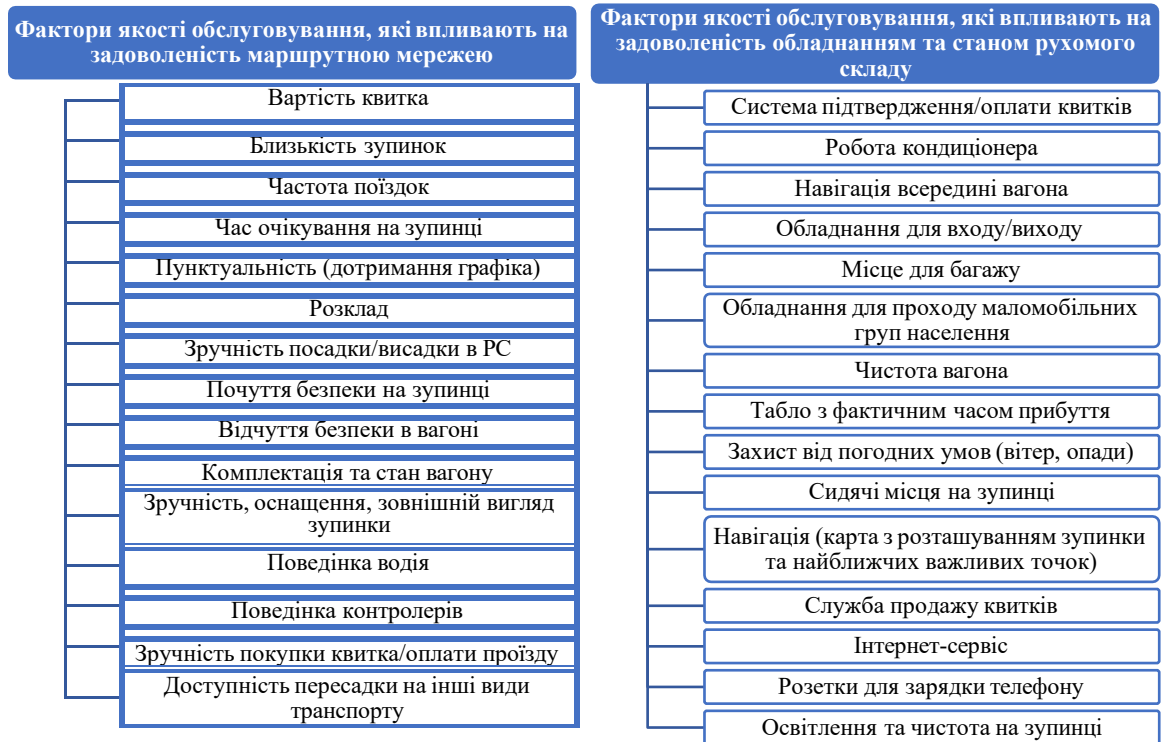


Рис. 1. Фактори якості обслуговування, які впливають на задоволеність пасажирів

**Висновки.** Якість обслуговування є критично важливим аспектом у сфері залізничних пасажирських перевезень, оскільки вона безпосередньо впливає на задоволеність клієнтів. Використання моделі SERVQUAL дозволяє оцінити різні параметри, такі як комфорт, безпека та пунктуальність, що сприяє підвищенню якості послуг. Важливо враховувати демографічні фактори та сприйняття пасажирів для покращення обслуговування та задоволення потреб споживачів.

#### ***Список використаних джерел***

1. Wisutwattanasak, P., Champahom, T., Jomnonkwao, S., Aryuyo, F., Se, C., & Ratanavaraha, V. (2023). Examining the Impact of Service Quality on Passengers' Intentions to Utilize Rail Transport in the Post-Pandemic Era: An Integrated Approach of SERVQUAL and Health Belief Model. *Behavioral Sciences*, 13(10), 789. <https://doi.org/10.3390/bs13100789>
2. Ibrahim, S., Zhang, Y. & Ahmad, A. Rail-based public transportation service quality and customer satisfaction: a decade of insights and advances. *Public Transp* 17, 45–69 (2025). <https://doi.org/10.1007/s12469-024-00382-7>
3. Carlos Romero, Clara Zamorano, Andrés Monzón, Exploring the role of public transport information sources on perceived service quality in suburban rail, *Travel Behaviour and Society*, Volume 33, 2023, P. 100642

УДК 656.23

*Тузинський М.А., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 1 курс ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
Науковий керівник: асистент Юрченко Д.О.*

## ПРИКЛАДИ ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТИЗАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

**Анотація.** В роботі розглянуто сучасні тенденції розвитку роботизації в транспортній галузі, зокрема на залізничному транспорті. Встановлено, що під впливом глобалізації, автоматизації та цифровізації відбувається перехід від ручної праці до функцій контролю та управління в межах людино-машинних систем.

**Постановка проблеми.** Сучасний етап розвитку техніки та технологій характеризується глибокими змінами у взаємодії людини й машини. Під впливом глобалізаційних процесів, автоматизації та впровадження систем штучного інтелекту відбувається активне формування ергатичних людино-машинних систем, у яких роль людини трансформується з безпосереднього виконавця у функцію контролера чи оператора. У низці галузей промисловості, зокрема у виробництві та морському транспорті, роботизація досягла високого рівня, що дозволяє виконувати більшість операцій без участі людини.

Водночас у залізничній галузі рівень автоматизації та роботизації залишається обмеженим. Попри окремі приклади впровадження роботів для огляду стану колії чи ремонту інфраструктури, більшість технологічних процесів залишається трудомісткою та ризикованою для працівників. В Україні цей виклик ускладнюється загальним технічним станом галузі, обмеженим фінансуванням та відсутністю комплексної стратегії автоматизації.

Проблема полягає у необхідності пошуку шляхів підвищення рівня роботизації залізничного транспорту шляхом впровадження інноваційних технологічних рішень, що сприятимуть підвищенню безпеки, ефективності та зниженню навантаження на персонал, зберігаючи при цьому контрольні та аналітичні функції людини.

**Основні матеріали дослідження.** В сучасних реаліях, під впливом тенденцій глобалізації, автоматизації, розвитку комп'ютерних та інших технологій, відбувається значний поділ роботи між людиною та машиною, створюються нові ергатичні, людино-машинні системи, тощо, в яких людина відіграє роль оператора, а не безпосереднього виконавця робіт. В окремих випадках, людина-оператор взагалі вилучена з системи. Тоді весь процес відбувається автоматично, або ж – за допомогою сучасних заміників людської праці: роботів.

Виділяється декілька причин заміни людей роботами [1]:

- 1) зменшення затрат часу на навчання людей новим технологіям та на перенавчання;
- 2) зменшення затрат на оплату праці;
- 3) прискорення швидкості виробництва, підвищення показників якості.

Технології, що вдосконалюються з кожним роком, не обходять і транспортну галузь. В контексті даних тез залізничний транспорт, не може похвалитися таким рівнем роботизації й автоматизації, як, наприклад, морський, де штат працівників судна може становити не більше 15 осіб, в той час як усі технологічно важливі операції, операції навантаження-вивантаження відбуваються автоматично.

В умовах повномасштабної війни залізничний транспорт України зазнає значних випробувань, проте продовжує забезпечувати безперервність перевезень і виконувати

критично важливі функції для держави. Відбуваються спроби автоматизації процесу управління перевезенням, створюються АРМ для працівників та клієнтів, що дозволяють краще аналізувати й планувати роботу, проте все це – лиш автоматизація процесу, її початки.

Приклади інших країн показують, що роботи на залізниці – незамінна річ, яка покликана не використати людську працю, а полегшити її, зробити безпечнішою.

Наприклад, дослідники з Чалмерсу (США) розробили «робота-обхідника» [2]. Він виконує роботу з огляду стану колій, полегшуючи працю робітникам господарства колії (в «УЗ» – ПЧ), які досі повинні були обходити визначені ділянки колії пішки, незалежно від погодних чи інших умов.

За допомогою камер, 3D-лідара, GPS, акселерометра та великої кількості навчальних даних робот може пересуватися по рейках без жодного втручання людини. Він розпізнає і реагує на зміни в навколишньому середовищі, наприклад – сповільнює рух при зустрічі з іншими поїздами, на переїздах, а також читає сигнальні знаки на колії. Робот може виявити пошкодження, зупинитися і надіслати інформацію про те, де саме знаходиться пошкодження і в який час воно було виявлено [2].

Цікавий робот працює і на залізницях Японії. Керований за допомогою засобів віртуальної реальності (VR), він використовується для утримання й ремонту залізничної інфраструктури, ремонт якої вважається занадто ризикованим для людини [3]. Як приклад – контактної мережі, її опор й інших інфраструктурних об'єктів на висоті.

Оператори, подібно до гри у віртуальній реальності, керують цим роботом віддалено. Він базується на залізничному ходу й з легкістю переміщується рейками. Усі випробовування цього робота знаходяться на фінальній стадії й планується, що навесні 2024 року він піде у серійне виробництво й експлуатацію.



Рис. 2. Робот для ремонту важкодоступної інфраструктури, Японія [3]

Світовий досвід показує, що роботи ефективно застосовуються насамперед у сферах, пов'язаних з обслуговуванням і ремонтом інфраструктури, де існує підвищений рівень ризику для людини. Водночас функції управління рухом поїздів, диспетчеризації та прийняття рішень залишаються прерогативою людини, оскільки потребують складного аналізу ситуацій і гнучкості мислення. Для українських залізниць актуальним є впровадження роботизованих технологій у сфері технічного обслуговування та моніторингу стану інфраструктури, що дозволить підвищити рівень безпеки, зменшити навантаження на персонал і підготувати галузь до подальшої цифрової трансформації.

**Висновки.** Отже, варто відзначити, що на залізничному транспорті аналіз, планування й вміння реагувати на екстрені чи нестандартні ситуації є пріоритетом, й ця робота, принаймні в найближчі десятиліття, не буде замінена роботами, на відміну від відносно небезпечної і тяжкої праці будівельників, обхідників, ремонтних бригад тощо.

**Список використаних джерел**

1. Тенденції сучасного світу, вплив роботизації та автоматизації на людську працю <https://www.company-kit.com/novosti/tendenciyi-suchasnogo-svitu-vpliv-robotizaciyi-ta-avtomatizaciyi-na-lyudsku-pracyu.html> (30/12/23)
2. An automatic robot can give us better maintenance of the railway <https://www.warpnews.org/transportation/automatic-robot-can-give-us-better-railway-maintenance/> (30/12/23)
3. Giant Robot to Fix Railways in Japan <https://www.iotworldtoday.com/robotics/giant-robot-to-fix-railways-in-japan> (30/12/23)

УДК 656.2

**Філоненко Б.О.** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу, Спеціальність 275.02 Транспортні технології на залізничному транспорті  
**Науковий керівник:** к.т.н., професор Габа В.В.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МІСТА КИЄВА У ВЗАЄМОДІЇ ІЗ РІЗНИМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТУ**

**Анотація:** у роботі розглянуто сучасний стан пасажирських перевезень міста Києва та взаємодію між основними видами транспорту. Визначено основні проблеми транспортної системи, а також напрями її удосконалення з урахуванням сталого розвитку міста. Матеріали дослідження базуються на статистичних даних, офіційних документах міської адміністрації та наукових працях фахівців у галузі транспортних технологій [1, 2].

**Постановка проблеми:** система пасажирських перевезень Києва включає метро, трамваї, тролейбуси, автобуси, маршрутні таксі та приміські залізничні лінії. Незважаючи на розгалужену інфраструктуру, спостерігаються перевантаження маршрутів, низький рівень координації між видами транспорту та нерівномірність транспортних потоків. За даними Стратегії розвитку транспорту Києва до 2030 року, близько 62% мешканців щоденно користуються громадським транспортом, при цьому середня тривалість поїздки становить 47 хвилин [2].

Наявність значних заторів, особливо у центральній частині міста, призводить до втрат часу та зниження продуктивності праці. Тому необхідним є створення інтегрованої системи пасажирських перевезень, яка забезпечить ефективну взаємодію всіх видів транспорту.

**Основні матеріали дослідження:** проведено аналіз ефективності роботи міського транспорту Києва з урахуванням обсягів пасажиропотоку, рентабельності перевезень, технічного стану рухомого складу та рівня екологічності [1, 3]. За даними досліджень, у структурі перевезень найбільшу частку займає метрополітен — понад 40% усіх поїздок, щоденно перевозиться близько 1,2 млн пасажирів. Автобусні маршрути обслуговують близько 600 тис. пасажирів, трамвайні лінії — до 200 тис. пасажирів на добу, тоді як приміські електропоїзди забезпечують близько 50 тис. пасажирів [3].

Незважаючи на зростання попиту, технічний стан частини транспортних засобів залишається незадовільним. Середній вік рухомого складу комунального транспорту

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

становить понад 12 років, що впливає на комфорт і безпеку перевезень [4]. Згідно з даними КМДА, у столиці спостерігається зниження кількості пасажирів громадського транспорту на 10–12% у пікові періоди, що пов'язано з нестабільністю графіків та перевантаженістю доріг [2].

Для підвищення ефективності перевезень пропонується впровадження інтелектуальних транспортних систем (ІТС) — централізованого управління рухом, що дозволить:

- координувати роботу автобусів, трамваїв і метро в реальному часі;
- оптимізувати маршрути з урахуванням пасажиропотоків;
- забезпечити пріоритет громадського транспорту на світлофорах;
- інтегрувати електронну оплату та єдиний квиток.

Ключовим напрямом є розвиток екологічних видів транспорту, зокрема електробусів, трамваїв нового покоління та електричних маршруток, що дозволить знизити викиди CO<sub>2</sub> до 20% до 2030 року [5]. Також перспективним є створення пересадкових транспортних вузлів (хабів), які поєднують метро, залізницю, трамвай і автобуси. Це зменшить середній час пересадки до 5–7 хвилин і підвищить рівень зручності для пасажирів [3, 4].

Розроблено SWOT-аналіз транспортної системи Києва, який демонструє сильні та слабкі сторони галузі, а також її можливості розвитку.

**Висновки:** удосконалення пасажирських перевезень Києва вимагає комплексного підходу до управління транспортною інфраструктурою.

Основні напрями розвитку включають:

- інтеграцію міських і приміських перевезень у єдину мережу;
- впровадження ІТС для управління рухом;
- оновлення рухомого складу;
- екологізацію транспорту та зменшення викидів;
- створення пересадкових хабів і покращення зручності пасажирів.

Застосування сучасних цифрових технологій та стратегічне планування дозволять зробити транспортну систему Києва більш ефективною, безпечною та орієнтованою на потреби населення.

### ***Список використаних джерел***

1. Державна служба статистики України. Транспорт і зв'язок України. Київ, 2023. [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2024/zb/10/zb\\_Trans\\_23.pdf](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2024/zb/10/zb_Trans_23.pdf). ukrstat.gov.ua
2. Київська міська державна адміністрація. Стратегія розвитку транспорту до 2030 року. Офіційні PDF-документи на порталі міста: приклад — додаток/план реалізації стратегії: [https://kyivcity.gov.ua/npa/pro\\_skhvalennya\\_proyektiv\\_miskikh\\_tsilovikh\\_program\\_mista\\_kiyeva/dodatok\\_7\\_993580.pdf](https://kyivcity.gov.ua/npa/pro_skhvalennya_proyektiv_miskikh_tsilovikh_program_mista_kiyeva/dodatok_7_993580.pdf). Офіційний портал КМДА - Головна+1
3. Бугайець Л.І. Організація міських пасажирських перевезень. НТУ, 2022. Стаття у відкритому журналі (завантаження PDF): <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1865>. economyandsociety.in.ua+1
4. Габа В.В. Транспортне планування та управління міськими перевезеннями. К.: НТУ, 2021. [https://fts.khadi.kharkov.ua/fileadmin/F-TRANSPORT/%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A\\_%D0%9C%D0%90%D0%A2%D0%95%D0%A0%D0%86%D0%90%D0%9B%D0%86%D0%92.pdf](https://fts.khadi.kharkov.ua/fileadmin/F-TRANSPORT/%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A_%D0%9C%D0%90%D0%A2%D0%95%D0%A0%D0%86%D0%90%D0%9B%D0%86%D0%92.pdf) (де фігурує В.В. Габа та споріднені матеріали). fts.khadi.kharkov.ua+1
5. Закон України «Про міський електричний транспорт» №1914-IV від 29.06.2004 (зі змінами). — текст закону на офіційному порталі ВРУ / zakon.rada.gov.ua: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1914-15>

УДК 625.1:004.9

*Челпан І.М., Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
Науковий керівник: к.і.н., доцент Горецький О.А.*

i

## НОВІТНІ ЗАСОБИ КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

**Анотація:** Розглядається система ON-TIME для оптимального управління залізничним рухом у режимі реального часу. Описуються модулі фреймворку, які взаємодіють через веб-сервісно-орієнтовану архітектуру. Система забезпечує ефективне управління збуреннями та автоматизацію процесів диспетчеризації.

**Постановка проблеми.** Протягом останніх двадцяти років багато досліджень було зосереджено на розробці моделей та алгоритмів, які можуть підтримувати диспетчерів під час перепланування руху в режимі реального часу. У літературі неодноразово демонструвалося, що динамічне диспетчеризування поїздів залишається складною проблемою, але немає сумнівів, що навіть недосконалий інструмент для складання розкладу, зміни графіків або диспетчеризації є кращим, ніж повна відсутність інструменту або використання ручних навичок диспетчеризації. У галузі перепланування залізничного руху в режимі реального часу в літературі можна знайти кілька моделей: макроскопічні та мікроскопічні моделі.

**Основні матеріали дослідження.** Розглянемо структуру системи ON-TIME для оптимального управління залізничним рухом у режимі реального часу, яка розроблена для оптимального управління змінами під час залізничного руху в режимі реального часу.

Модулі фреймворку взаємодіють один з одним за допомогою веб-сервісно-орієнтованої архітектури, яка розсилає дані відповідно до принципу публікації/підписки на події. Це означає, що вихідні події з кожного модуля публікуються та ставляться в чергу в диспетчері подій. Подія, що зберігається в диспетчері подій, потім надсилається як вхідні дані всім модулям, які підписалися на цю конкретну подію. Наприклад, якщо модуль повертає як вихідні дані подію типу А, вона публікується та ставиться в чергу в диспетчері подій, звідки потім відправляється як вхідні дані всім модулям, які підписалися на подію типу А.

Залізничний рух моделюється за допомогою мікроскопічного середовища моделювання, яке точно відтворює всі динамічні взаємодії між поїздами, системами сигналізації та автоблокування (наприклад, сигнали, гальмівні функції), елементами інфраструктури (платформи, стрілки) та централізацією (наприклад, залежності між положеннями стрілок та показниками сигналів). Коли поїзд займає або звільняє ділянку виявлення колії (тобто ділянку колії, обладнану пристроями, що виявляють зайняття колії або звільнення осей поїзда), відповідна подія публікується в архітектурі симулятором. Кожна подія «зайняття/звільнення колії» потім пересилається до модуля моніторингу стану руху (TSM), який обробляє ці події, щоб отримати поточний стан руху на виході, тобто поточне положення та швидкість кожного поїзда в мережі. Поточний стан руху передається у форматі, сумісному з railML, до архітектури, а потім повідомляється до модуля управління збуреннями (PMM). PMM є ядром фреймворку, оскільки він забезпечує заходи контролю, які дозволяють оптимально контролювати збурення руху в режимі реального часу. PMM складається з трьох взаємодіючих підмодулів, а саме: прогнозування стану руху (TSP), виявлення та вирішення конфліктів (CDR) та виявлення та вирішення конфліктів з'єднань (CCDR).

TSP отримує від архітектури поточний стан руху, щоб прогнозувати його поведінку на заданий період часу (горизонт оптимізації (ОН)). Потім прогноз руху встановлюється як вхід для модуля CDR. Зокрема, модуль виявлення конфліктів використовує прогноз для виявлення конфліктів на коліях, які потенційно можуть виникнути в межах ОН. Якщо конфлікти виявлено, алгоритм вирішення конфліктів визначає набір контрольних заходів (тобто зміну порядку, зміни часу та/або зміну маршруту), які оптимізують певні аспекти продуктивності руху, гарантуючи ефективну роботу поїздів з урахуванням конфліктів. Контрольні заходи виводяться у вигляді RTTP, вираженого за допомогою спеціально розробленої XML-схеми. Ця XML-схема була створена в рамках проекту ON-TIME для стандартизації способу вираження динамічних залізничних даних. CDR аналізує RTTP, отриманий як вхід, щоб визначити всі ті з'єднання, які слід видалити, оскільки вони є критичними з точки зору поширення затримки. Виходом CDR є список, що містить усі обмеження з'єднань, які слід видалити, щоб уникнути затримок. Якщо жодне з'єднання не скасовано або досягнуто порогового значення часу обчислення, RTTP надсилається до архітектури. В іншому випадку необхідно виконати нове прогнозування трафіку з урахуванням нового списку обмежень з'єднання, і відповідно обчислити новий RTTP. RTTP передається разом із прогнозом трафіку до інтерфейсу людина-машина, який графічно показує диспетчеру оптимальні заходи керування, обчислені CDR. Якщо диспетчер приймає ці заходи, то RTTP впроваджується в поле.

У рамках проекту ON-TIME розглядають автоматичну реалізацію будь-якого згенерованого RTTP, але фреймворк також може працювати в напіваавтоматичному режимі, де диспетчер вирішує, чи впроваджувати рекомендовані RTTP. Автоматична реалізація RTTP реалізується за допомогою автоматичного налаштування маршруту (ARS). Цей модуль надсилає через архітектуру повідомлення до системи централізації, що містять послідовність, у якій маршрути поїздів повинні бути встановлені відповідно до RTTP. Таким чином, поїзди зможуть дотримуватися порядків проходження, часу прибуття та відправлення, а також маршрутів, встановлених розрахованим планом руху в режимі реального часу. На основі RTTP, обчислення маршруту поїзда розраховує буферний час між поїздами, який можна використовувати для точного налаштування траєкторій швидкості та відстані поїзда енергоефективним способом. Пакети даних маршруту поїзда надходять як вхідні дані до Системи консультування водіїв (DAS), яка визначає енергоефективний поїзд.

Управління залізничним рухом у режимі реального часу здійснюється за принципом ковзного горизонту; це означає, що після кожного інтервалу перепланування поточний стан руху надсилається до РММ, а новий RTTP обчислюється та впроваджується в поле.

Прийнята архітектура веб-сервісу забезпечує незалежність між модулями та масштабованість щодо обсягу обмінюваних даних. Це дозволяє замінити будь-який модуль іншим з аналогічними характеристиками. Таку структуру можна легко застосувати в реальних умовах, якщо замінити симулятор реальною залізничною мережею. Відповідним нововведенням є стандартний комунікаційний інтерфейс, що досягається шляхом вираження всіх вхідних/вихідних даних у стандартному форматі railML. Ця функція дозволяє негайно застосовувати структуру до будь-якої залізничної мережі та умов руху, за умови, що дані про інфраструктуру, рухомий склад, розклад руху та централізацію доступні в railML.

**Висновок.** Дослідження підтверджує, що динамічне диспетчеризування поїздів є складним завданням, але навіть базові інструменти можуть значно покращити ефективність. Система ON-TIME демонструє, як інтеграція модулів через веб-сервіси та використання мікроскопічного моделювання можуть оптимізувати управління залізничним рухом. Автоматизація процесів, таких як реалізація RTTP, підвищує точність і швидкість реагування на збурення.

**Список використаних джерел**

1. Corman, F., Quaglietta, E., & Goverde, R. M. P. Automated real-time railway traffic control: an experimental analysis of reliability, resilience and robustness. *Transportation Planning and Technology*, 2018. 41(4), 421–447. <https://doi.org/10.1080/03081060.2018.1453916>
2. Morin, X., Olsson, N. O. E., & Lau, A. (2024). Managerial Challenges in Implementing European Rail Traffic Management System, Remote Train Control, and Automatic Train Operation: A Literature Review. *Future Transportation*, 4(4), 1350-1369. <https://doi.org/10.3390/futuretransp40>

**УДК 656:6**

**Шилан А.П.**, Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, бакалавр 2 курсу ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)

**Науковий керівник:** к.і.н., доцент Сорочинська О.Л.

## **ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЕВОГО БІОПАЛИВА ЯК НАПРЯМ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

*Анотація.* У роботі розглянуто перспективи впровадження водневого біопалива в систему залізничного транспорту як ефективного засобу декарбонізації та зменшення екологічного навантаження. Визначено переваги водневого біопалива — екологічна чистота, висока енергоефективність і можливість використання відновлюваних джерел енергії. Проведено порівняльний аналіз розвитку водневої інфраструктури в Україні та Німеччині, а також розглянуто нормативно-правові засади і державну підтримку цієї галузі. Обґрунтовано економічну доцільність і екологічні переваги переходу на водневі технології в залізничному транспорті.

**Постановка проблеми:** Зростання екологічних викликів, пов'язаних із забрудненням повітря, зміною клімату та виснаженням запасів викопного палива, актуалізує необхідність декарбонізації транспортної галузі. Особливо це стосується залізничного транспорту, який залишається одним із ключових елементів національної транспортної системи. Використання водневого біопалива може стати визначальним чинником у цій трансформації, адже воно поєднує високу енергетичну ефективність із мінімальними шкідливими викидами.

Проблема зменшення впливу транспортної галузі на довкілля сьогодні є однією з ключових у контексті реалізації Цілей сталого розвитку. Залізничний транспорт, який відіграє важливу роль у системі національних перевезень, залишається значним джерелом викидів парникових газів, особливо на неелектрифікованих ділянках. У зв'язку з цим актуальним завданням є пошук альтернативних видів палива, здатних забезпечити ефективне функціонування транспорту з мінімальним екологічним навантаженням. Одним із найперспективніших напрямів є впровадження водневого біопалива [1].

Водневе біопаливо є екологічно чистим енергоресурсом, утвореним на основі водню, який може вироблятися з відновлюваних джерел енергії. Його використання забезпечує нульові викиди вуглекислого газу під час згоряння, а побічним продуктом роботи паливних елементів є лише вода. Завдяки високому коефіцієнту корисної дії (до 70 %) водневі системи

## **Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік**

здатні замінити традиційні дизельні двигуни у локомотивах, зменшивши споживання енергії та витрати на обслуговування [2].

Німеччина є одним із лідерів у впровадженні водневого транспорту, зокрема залізничного. На її території вже функціонують пасажирські водневі поїзди Alstom Coradia iLint, що продемонстрували ефективність і надійність у реальних умовах експлуатації. В країні діє масштабна програма National Hydrogen Strategy, спрямована на розширення мережі водневих заправних станцій та стимулювання виробництва «зеленого» водню. Успішний досвід Німеччини підтверджує, що розвиток водневої інфраструктури є не лише технічно можливим, а й економічно доцільним за умов державної підтримки [3].

В Україні впровадження водневих технологій перебуває на початковому етапі. Проте у «Енергетичній стратегії України до 2050 року» передбачено створення національної водневої платформи, розвиток інфраструктури та проведення пілотних проєктів із використання водневого палива в транспорті. Особливий інтерес становить можливість застосування водневих локомотивів на регіональних та промислових залізничних лініях, де електрифікація є економічно невиправданою.

Впровадження водневого біопалива має низку переваг:

- екологічних - зниження викидів CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> і твердих частинок, покращення якості повітря;
- економічних - зменшення залежності від імпорتنих енергоносіїв, стимулювання інноваційних секторів економіки;
- соціальних - створення нових робочих місць у сфері відновлюваної енергетики та підвищення рівня екологічної безпеки населення.

Водночас існують і бар'єри впровадження - висока вартість виробництва та зберігання водню, недостатня інфраструктура, потреба у нормативно-правовому регулюванні та стандартизації технологій. Тому важливим завданням є створення державної програми підтримки водневої енергетики, залучення інвестицій і міжнародних партнерств, а також поетапне впровадження водневих поїздів на українських залізницях.

Проведене дослідження свідчить, що використання водневого біопалива є реальним шляхом до зниження екологічного навантаження від транспортної діяльності та підвищення енергетичної незалежності країни. Досвід Німеччини може бути використаний як орієнтир для розроблення національної стратегії переходу до водневої економіки та сталого розвитку транспортної інфраструктури України.

**Висновки:** Проведене дослідження показує, що водневе біопаливо є реальним і перспективним напрямом декарбонізації залізничного транспорту. Воно здатне істотно зменшити рівень забруднення атмосферного повітря, сприяти досягненню національних та міжнародних цілей у сфері сталого розвитку й енергетичної безпеки. Україна, орієнтуючись на досвід Німеччини, може створити власну модель розвитку водневої інфраструктури, що забезпечить поступовий перехід до екологічно чистого транспорту. Ключовими напрямками подальших досліджень є удосконалення технологій зберігання та транспортування водню, економічна оптимізація його виробництва, а також розробка національної дорожньої карти впровадження водневих технологій у залізничній галузі.

### **. Список використаних джерел:**

1. Європейська комісія. *Воднева стратегія для кліматично нейтральної Європи*. – Брюссель, 2020.

2. Трофименко, І. Г., Мельник, Л. Г. *Альтернативні джерела енергії та їх використання в транспортній галузі*. – Київ: Наук. думка, 2021. – 212 с.
3. Міністерство енергетики України. *Енергетична стратегія України до 2050 року*. – Київ, 2023. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mev.gov.ua>

## **УДК 656.02**

**Усачов В.І.** Національний транспортний університет, Навчально-науковий Київський інститут залізничного транспорту, магістр 2 курсу, ОПП Транспортні технології (на залізничному транспорті)  
**Науковий керівник:** к. т. н., доцент Щербина Р.С.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЕКСПОРТНИХ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ В УМОВАХ РИЗИКІВ**

**Анотація.** Розглядається питання удосконалення транспортно-логістичної системи України в контексті зростання обсягів експорту зернових культур, які становлять значну частку валютних надходжень до національної економіки та забезпечують продовольчу безпеку багатьох держав світу. Вивчається вплив військових дій, руйнування транспортної інфраструктури, нестабільності тарифної політики та глобальних ринкових ризиків на ефективність перевезення зернових вантажів. Аналізується потреба у підвищенні ефективності, надійності та стійкості логістичних процесів через впровадження інноваційних технологій та альтернативних маршрутів доставки.

**Постановка задачі.** Сучасний розвиток транспортно-логістичної системи України тісно пов'язаний із зростанням обсягів експорту зернових культур, що становлять значну частку валютних надходжень у національну економіку. Україна стабільно входить до п'ятірки провідних експортерів пшениці, кукурудзи та ячменю у світі, забезпечуючи продовольчу безпеку багатьох держав [1]. Водночас, через військові дії, руйнування транспортної інфраструктури, нестабільність тарифної політики, зміни клімату та глобальні ринкові ризики, система перевезення зернових потребує суттєвого удосконалення. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення ефективності, надійності та стійкості логістичних процесів у таких умовах.

**Виклад основного матеріалу.** Україна має вигідне географічне розташування та розвинуту мережу транспортних шляхів, що дає змогу формувати оптимальні маршрути експорту зернових вантажів до портів Чорного моря та європейських ринків. Основними видами транспорту є залізничний, автомобільний, річковий і морський. Залізничний транспорт забезпечує близько 60–70 % усіх внутрішніх перевезень зернових, однак часто стикається з проблемами нестачі вагонів, обмеженої пропускної спроможності та неефективного планування маршрутів [2].

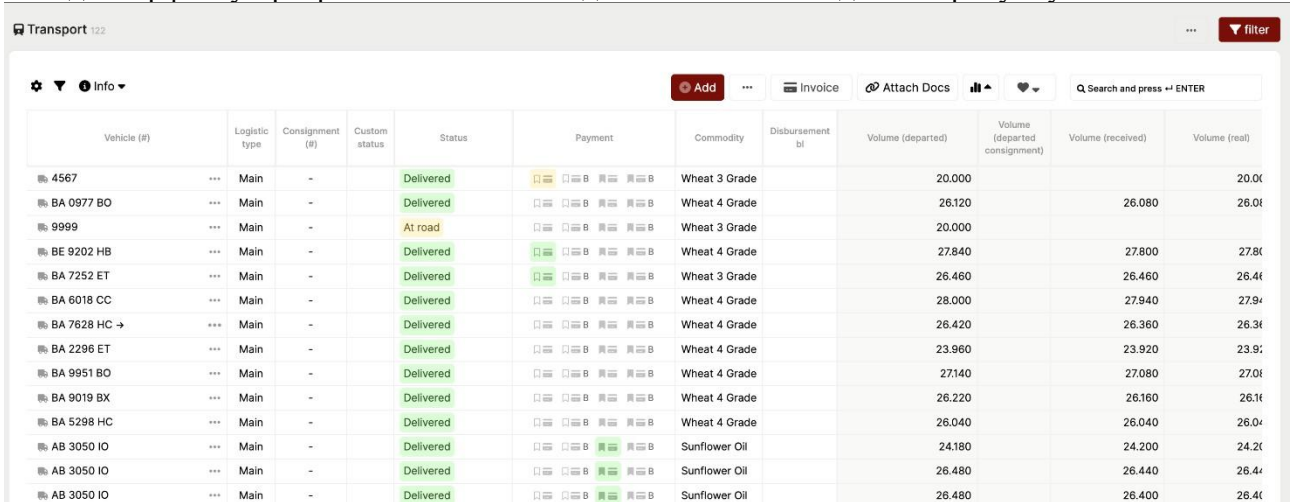
Автомобільний транспорт залишається найгнучкішим видом доставки, особливо на коротких відстанях до портів або елеваторів. Проте його використання супроводжується підвищеними витратами на паливо, зношуванням доріг і залежністю від погодних умов. Морський транспорт є ключовою ланкою експортного процесу, оскільки саме через порти Одеси, Чорноморська, Миколаєва та Ізмаїла здійснюється основний обсяг зовнішньоторговельних операцій [3].

## Інновації та безпека на залізничному транспорті: виклики та ризики. Київ 2025 рік

Після початку повномасштабної війни в Україні значна частина портової інфраструктури зазнала руйнувань, а логістичні ланцюги були порушені. У відповідь було активізовано розвиток альтернативних маршрутів — через дунайські порти, пункти пропуску на кордоні з Польщею, Румунією та Словаччиною. Ці маршрути стали основою для формування нових мультимодальних схем перевезення, що поєднують залізничний, автомобільний і річковий транспорт.

Основними ризиками у перевезеннях зернових вантажів визначено: транспортні затримки, втрати вантажів, коливання вартості перевезень, митні та регуляторні зміни, безпекові та екологічні загрози. Для їх мінімізації пропонується запровадження систем моніторингу логістичних ризиків, страхування вантажів, використання цифрових платформ для відстеження транспорту, а також створення резервних маршрутів постачання [4].

Використання цифрових технологій, таких як системи управління ланцюгами постачання (SCM), геоінформаційні системи (GIS), блокчейн-технології та інтелектуальна аналітика, дозволяє підвищити прозорість і керованість процесу. Наприклад, цифрові платформи «GrainTrack» та «AgroLogistics» надають можливість моніторингу переміщення вантажів у реальному часі, контролю за якістю зерна та координації дій між учасниками ланцюга [5]. Приклад інтерфейсу програми «GrainTrack» для логістики наведено на рисунку 1.



The screenshot displays the GrainTrack software interface for transport management. It features a table with columns for Vehicle ID, Logistic type, Consignment ID, Custom status, Status, Payment, Commodity, Disbursement, and Volume (departed, departed consignment, received, real). The table lists various consignments, including those for Wheat 3 Grade, Wheat 4 Grade, and Sunflower Oil, with their respective volumes and statuses (e.g., Delivered, At road).

| Vehicle (#) | Logistic type | Consignment (#) | Custom status | Status    | Payment | Commodity     | Disbursement bl | Volume (departed) | Volume (departed consignment) | Volume (received) | Volume (real) |
|-------------|---------------|-----------------|---------------|-----------|---------|---------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|---------------|
| 4567        | Main          | -               |               | Delivered |         | Wheat 3 Grade |                 | 20.000            |                               |                   | 20.00         |
| BA 0977 BO  | Main          | -               |               | Delivered |         | Wheat 4 Grade |                 | 26.120            |                               | 26.080            | 26.00         |
| 9999        | Main          | -               |               | At road   |         | Wheat 3 Grade |                 | 20.000            |                               |                   |               |
| BE 9202 HB  | Main          | -               |               | Delivered |         | Wheat 4 Grade |                 | 27.840            |                               | 27.800            | 27.80         |
| BA 7252 ET  | Main          | -               |               | Delivered |         | Wheat 3 Grade |                 | 26.460            |                               | 26.460            | 26.40         |
| BA 6018 CC  | Main          | -               |               | Delivered |         | Wheat 4 Grade |                 | 28.000            |                               | 27.940            | 27.90         |
| BA 7628 HC  | Main          | -               |               | Delivered |         | Wheat 4 Grade |                 | 26.420            |                               | 26.360            | 26.30         |
| BA 2296 ET  | Main          | -               |               | Delivered |         | Wheat 4 Grade |                 | 23.960            |                               | 23.920            | 23.90         |
| BA 9951 BO  | Main          | -               |               | Delivered |         | Wheat 4 Grade |                 | 27.140            |                               | 27.080            | 27.00         |
| BA 9019 BX  | Main          | -               |               | Delivered |         | Wheat 4 Grade |                 | 26.220            |                               | 26.160            | 26.10         |
| BA 5298 HC  | Main          | -               |               | Delivered |         | Wheat 4 Grade |                 | 26.040            |                               | 26.040            | 26.00         |
| AB 3050 IO  | Main          | -               |               | Delivered |         | Sunflower Oil |                 | 24.180            |                               | 24.200            | 24.20         |
| AB 3050 IO  | Main          | -               |               | Delivered |         | Sunflower Oil |                 | 26.480            |                               | 26.440            | 26.40         |
| AB 3050 IO  | Main          | -               |               | Delivered |         | Sunflower Oil |                 | 26.480            |                               | 26.400            | 26.40         |

Рис.1. Кейс 2. Логістика, склади, контейнери, судна — в одному робочому просторі

Міжнародний досвід демонструє, що країни-лідери зернового експорту, такі як США, Канада та Бразилія, активно використовують мультимодальні транспортні системи, інтегровані цифрові платформи та стратегії управління ризиками. Адаптація подібних підходів в Україні сприятиме зниженню собівартості перевезень на 15–20 %, підвищенню точності прогнозування термінів доставки та зміцненню конкурентоспроможності вітчизняного експорту.

**Висновки.** Удосконалення технології перевезення експортних зернових вантажів в умовах ризиків є стратегічним напрямом розвитку національної транспортно-логістичної системи. Поєднання технічних, організаційних і цифрових рішень забезпечить стійкість логістичних процесів навіть в умовах нестабільності. Запропоновані заходи дозволяють підвищити ефективність використання транспортних ресурсів, знизити ризики втрат і покращити загальну якість експортних операцій.

***Список використаних джерел***

1. Ринок продуктів переробки зерна і нішевих зернових культур в Україні. АПК Інформ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.apk-inform.com/uk/interactivereport>
2. В Україні торік експортні перевезення зернових залізницею зросли на 30%. Укрінформ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3955465-v-ukraini-torik-eksportni-perevezenna-zernovih-zalizniceu-zrosli-na-30.html>
3. Державна служба статистики України. Статистичний збірник "Транспорт України", 2023 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukrstat.gov.ua/>
4. Європейська комісія. Logistics and Risk Management in Agri-Food Supply Chains. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/agri-food-supply-chain\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/agri-food-supply-chain_en)
5. GrainTrack, AgroLogistics. Digital Supply Chain Monitoring Platforms, 2024.