

РЕЦЕНЗІЯ

доцента кафедри управління експлуатаційною роботою,
кандидата технічних наук Калашнікової Тетяни Юріївни
на дисертаційну роботу Тарасова Кирила Олександровича,
на тему: **«Удосконалення організації пасажирських перевезень в
умовах пошкодження залізничної інфраструктури»**, представлену на здобуття
ступеня доктора філософії в галузі знань 27 – Транспорт за спеціальністю
275 – Транспортні технології

**Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок з науковими
програмами, планами, темами**

В умовах дії воєнного стану на території України пасажирські залізничні перевезення набули особливої ваги як один із ключових засобів забезпечення мобільності населення та оперативного реагування на надзвичайні ситуації. Залізниця продовжує відігравати провідну роль у транспортній системі держави, забезпечуючи евакуацію цивільних, транспортування поранених, а також перевезення офіційних делегацій і гуманітарних вантажів. Проте інтенсивні бойові дії створюють високі ризики пошкодження елементів залізничної інфраструктури.

В таких умовах виникає потреба у впровадженні сучасних підходів до організації пасажирських перевезень, які здатні швидко адаптуватися до змін транспортної ситуації та гарантувати безперервність перевезень із мінімальними витратами часу і ресурсів. Особливої актуальності набуває створення математичних моделей, які дозволяють в автоматизованому режимі знаходити оптимальні альтернативні маршрути з урахуванням реального стану інфраструктури, безпеки пасажирів та економічної ефективності. Саме тому обрана тема дослідження є своєчасною та надзвичайно важливою як з точки зору теорії транспортної логістики, так і в практичному контексті забезпечення стабільної роботи залізничного транспорту в нестандартних умовах.

Дисертаційна робота виконана у відповідності до: Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року, яка затверджена розпорядженням кабінету міністрів України 30 травня 2018 р. № 430-р (із змінами, внесеними згідно Розпорядження КМ № 321-р від 07.04.2021 р. і Постановою КМ № 416 від 28.04.2023 р.).

Особистий внесок здобувача та отримані наукові результати

Основні наукові та практичні результати полягають у наступному:

1. Проаналізовано стан та розвиток залізничних пасажирських перевезень в Україні та було визначено, що на сьогоднішній день, пасажирські перевезення в Україні забезпечуються лише автомобільним та залізничним транспортом. Аналіз динаміки основних показників поїздів категорії Intercity, а також дальнього та регіонального сполучення показав, що кількість перевезених пасажирів під час військового стану скоротилася порівняно з попередніми роками, але залишалася на досить високому рівні, а також досягла рекордних показників у напрямку до країн ЄС. Згідно з графічними аналізами, зміни в пасажиропотоці та рівні населеності пасажирських поїздів були відзначені, проте залізниця зуміла адаптуватися та відновити певну стабільність до кінця звітної періоду. Це свідчить про високий рівень організаційної та технічної підготовленості залізничного транспорту України навіть у надзвичайних умовах.

2. Проаналізовано динаміку основних показників роботи поїздів категорій Intercity+, дальнього та регіонального сполучення, який показав, що кількість перевезених пасажирів під час дії військового стану скоротилася порівняно з довоєнними роками, проте залишалася на досить високому рівні. Окремо варто відзначити досягнення рекордних обсягів перевезень у напрямку країн Європейського Союзу. Згідно з результатами графічного аналізу, були зафіксовані зміни у структурі пасажиропотоків та рівні населеності поїздів, однак залізничний транспорт України зміг оперативно адаптуватися до нових умов і відновити певну стабільність до кінця звітної періоду. Це свідчить про високий рівень організаційної та технічної готовності залізничної галузі навіть в умовах надзвичайних ситуацій

3. У межах проведеного дослідження розроблено комплексний метод оцінки ризику затримки пасажирських поїздів, який враховує ймовірнісні характеристики виникнення пошкоджень залізничної інфраструктури під дією різних факторів ризику. Встановлено, що основними причинами пошкоджень є природні катаклізми, транспортні події та бойові дії. Для кожного фактора окремо розраховано індивідуальні ймовірності пошкодження залізничних ділянок, а також запропоновано механізм їх динамічного об'єднання в загальну ймовірність із урахуванням змін у структурі пошкоджень у часі.

4. Застосовано теорію графів для моделювання та аналізу залізничних мереж, що є надзвичайно ефективним інструментом, який дозволяє оптимізувати транспортні операції. Обраний напрямок Київ-Львів був представлений у вигляді зваженого графу, де вершини представляють основні залізничні станції, а ребра – залізничні ділянки з вагою у вигляді часу на подолання кожної ділянки, наявності електрифікації та пропускнуєї спроможності. Така модель дозволяє більш точно оцінювати час прямування поїздів і експлуатаційні витрати, що є важливим для формування альтернативних маршрутів. Застосування «поїздів-шаттлів» та автомобільного транспорту для підвозу пасажирів у випадку пошкодження інфраструктури або проведення ремонтних робіт забезпечує гнучкість і ефективність транспортної системи, а також дає можливість швидко реагувати на непередбачувані ситуації та підтримувати високий рівень обслуговування пасажирів.

5. Продемонстровано процес створення моделі формування альтернативних маршрутів для пасажирського поїзда №715 сполученням Київ-Перемишль. Розроблена модель враховує такі фактори, як наявність електрифікації, пропускну спроможність ділянок, види транспорту, оперативна інформація щодо стану інфраструктури та багато інших параметрів. Також, було встановлено, що для пошуку оптимального рішення найбільш доцільне використання апарату генетичних алгоритмів. Важливою особливістю запропонованої моделі є можливість адаптації до різних умов і обмежень, що дозволяє швидко реагувати

на непередбачені обставини та забезпечувати безперервність пасажирських перевезень.

6. Визначено, що оперативне управління на мережі українських залізниць є критично важливим компонентом для забезпечення ефективності та безпеки перевезень. Воно охоплює широкий спектр функцій, починаючи від планування розкладів руху поїздів до управління ризиками, що виникають у процесі перевезення. Основні завдання оперативного управління включають створення оптимальних маршрутів, моніторинг стану рухомого складу, контроль за виконанням графіків та швидку реакцію на непередбачувані обставини.

7. Встановлено, що впровадження автоматизованої технології надання альтернативних маршрутів для залізничного транспорту є стратегічно важливим кроком у забезпеченні надійності і безперервності пасажирських перевезень. З огляду на загрози, пов'язані з пошкодженням інфраструктури, а також необхідність швидкого реагування на випадки аварій та планових ремонтів, нова технологія дозволяє значно скоротити витрати та зберегти час подорожі.

Аналіз структури дисертаційної роботи та повноти викладеного матеріалу

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертаційної роботи складає 209 сторінок, з яких обсяг основного тексту 133 сторінок. Робота ілюстрована 49 рисунками (з них 1 рисунок на 1 окремій сторінці), наведено 3 таблиці, список використаних джерел із 140 найменувань на 18 сторінках і 15 додатків на 37 сторінках.

У **першому розділі** здійснено комплексний огляд сучасного стану пасажирських перевезень в Україні із врахуванням змін, зумовлених війсьними подіями. Автор розглядає структуру транспортної системи держави, порівнює основні види транспорту за ефективністю, доступністю та функціональними можливостями, акцентуючи увагу на значущості залізничного сполучення. Окрему увагу приділено аналізу причин пошкодження інфраструктури, що є ключовим фактором при організації перевезень в нестандартних умовах.

Другий розділ присвячено розробленню методичного підходу до прогнозування пасажиропотоків. Запропоновано використання інструментів штучного інтелекту, зокрема нейронних мереж, для моделювання кількості пасажирів на окремих зупинках. В рамках аналізу враховано такі фактори, як сезонність, дні тижня та рівень загрози в регіонах. Побудована модель пройшла апробацію на реальних даних поїзда №715, що дозволило підтвердити її високу точність і прикладну цінність.

У **третьому розділі** сформовано оптимізаційну математичну модель для визначення альтернативних маршрутів пасажирських поїздів у випадках недоступності окремих ділянок. Автор виокремлює основні параметри, що впливають на затримки, формує зважений граф маршруту та застосовує генетичний алгоритм для пошуку найкращого рішення з точки зору мінімізації витрат. Практична реалізація проведена на прикладі конкретного напрямку, що дозволило продемонструвати ефективність розробленого підходу.

Четвертий розділ зосереджено на впровадженні розробленої технології в систему оперативного управління перевезеннями. Автор пропонує інтеграцію моделі у робочі місця диспетчерів, що дозволяє підвищити оперативність прийняття рішень, знизити витрати та зменшити вплив людського чинника. Проведено економічну оцінку ефективності реалізації технології, яка підтвердила її доцільність у перспективі довгострокового застосування.

Повнота опублікування основних положень дисертаційної роботи

Результати наукових досліджень, які використовують в дисертаційній роботі здобувача висвітлено в 18 наукових працях, серед яких: 4 наукові статті у фахових виданнях затверджених МОН України (1 із них є одноосібною), 1 стаття у базі даних Scopus, 1 стаття у матеріалах конференції (WoS), 11 тез доповідей на науково-практичних конференціях та підготовлено 1 розділ колективної монографії.

Висновки по роботі є повними, а рекомендації щодо використання результатів дисертаційної роботи в достатній мірі висвітлюють теоретичний та

прикладний характер роботи. Науковий та методичний рівні оформлення і рубрикації дисертації повністю відповідають вимогам МОН України.

У дисертаційній роботі Тарасова Кирила Олександровича на тему «Удосконалення організації пасажирських перевезень в умовах пошкодження залізничної інфраструктури» та публікаціях, ознак академічного плагіату не виявлено. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Наукове і практичне значення отриманих результатів та рекомендації щодо їх використання

Науково-практичні результати дисертаційної роботи дозволяють підвищити точність розрахунку потенційних затримок та знаходити оперативні управлінські рішення щодо руху пасажирських поїздів у наслідок пошкодження залізничної інфраструктури, вперше автоматизувати процес прийняття оперативних управлінських рішень для організації оптимального альтернативного маршруту для пасажирських поїздів на основі системи підтримки прийняття рішень для автоматизованих робочих місць оперативного персоналу та надати властивості гнучкості системі організації пасажирських залізничних перевезень.

Практичне значення одержаних результатів У роботі створено та апробовано комплексну автоматизовану технологію підбору альтернативних маршрутів для пасажирських поїздів у разі пошкодження залізничної інфраструктури, що суттєво спрощує та здешевлює процедуру переспрямування руху у надзвичайних і планових ситуаціях. Запропонований підхід інтегровано в діяльність регіональної філії «Південна залізниця», де він продемонстрував здатність швидко генерувати оптимальні альтернативні маршрути з урахуванням наявності електрифікованих ділянок, пропускної спроможності дільниць і можливості залучення додаткового рухомого складу. Додатково отримані результати дисертаційної роботи були впроваджені в освітній процес факультету «Управління процесами перевезень» Українського державного університету залізничного транспорту, що сприяє підвищенню рівня підготовки майбутніх фахівців. Проведена економічна оцінка довела, що інтеграція розробленої

технології забезпечує зниження експлуатаційних витрат і скорочення часу на прийняття оперативних управлінських рішень у перспективі на наступні п'ять років, що було розраховано з урахуванням дисконтування та свідчить про її високу практичну ефективність.

Ступінь новизни результатів дисертаційного дослідження

У дисертаційній роботі вирішено наукове завдання щодо удосконалення організації пасажирських перевезень в умовах пошкодження залізничної інфраструктури.

Вперше:

- розроблено метод оцінки ризику затримки пасажирських поїздів, який на відмінність від існуючих, базується на динамічному наданні ваг ймовірностям пошкодження залізничної інфраструктури для кожної ділянки залізничної мережі, в залежності від наближення до зони бойових дій, впливів факторів природного характеру, інтенсивності руху поїздів та питомої кількості об'єктів критичної інфраструктури.

- для формалізації процесу організації пасажирських перевезень при пошкодженні залізничної інфраструктури розроблено процедуру пошуку альтернативного маршруту на основі оптимізаційної математичної моделі з цільовою функцією мінімізації додаткових витрат, яка на відмінність від існуючих, передбачає можливі альтернативні варіанти прямування пасажирів поїзда власною тягою або із залученням допоміжного локомотиву, використання «поїзда-шаттлу» або автомобільного транспорту. Поставлену оптимізаційну задачу розв'язано за допомогою апарату генетичних алгоритмів з урахуванням моделі прогнозування кількості пасажирів, що здійснюють посадку та висадку на кожній графіковій зупинці на основі штучних нейронних мереж.

Удосконалено:

- комплекс функціональних задач автоматизованих робочих місць поїзного диспетчера (АРМ ДНЦ), а також диспетчерів філії «Пасажирська компанія», на основі сформованої системи підтримки прийняття рішень, який забезпечує

надання оптимального альтернативного маршруту у випадках пошкодження залізничної інфраструктури.

Основні зауваження по роботі

1. У першому розділі дисертаційної роботи недостатньо повно проведено аналіз пошкоджень залізничної інфраструктури внаслідок бойових дій. Доцільним було б деталізувати географічний розподіл таких пошкоджень, навести класифікацію уражених об'єктів інфраструктури (колій, мостів, вокзалів тощо), а також охарактеризувати основні фактори, що ускладнюють їх оперативне відновлення. Розширення цього аналізу дозволило б глибше обґрунтувати актуальність проблеми та підвищити об'єктивність подальших висновків щодо організації пасажирських перевезень в умовах збройного конфлікту.

2. У дисертаційній роботі неодноразово використовується термін «графікові зупинки», однак не уточнено, чи охоплює він лише станції на яких передбачені посадка та висадка пасажирів, чи також включає технічні зупинки, що не передбачають пасажирообміну. Доцільно надати чітке визначення цього терміна або пояснити його зміст у відповідному підрозділі для уникнення неоднозначного тлумачення.

3. У 3 розділі, під час формування математичної моделі організації альтернативних маршрутів, не розглянуто можливість пересадки пасажирів на інший поїзд того самого напрямку, який прямує з певним часовим інтервалом слідом за пошкодженим рейсом. Врахування такої опції могло б у низці випадків дозволити уникнути залучення додаткового транспорту (автобусів, поїздів-шатлів) і, відповідно, зменшити додаткові витрати. Доцільно було б хоча б концептуально обґрунтувати або прокоментувати доцільність включення такої альтернативи в модель.

4. У 4 розділі, присвяченому впровадженню розробленої технології в автоматизовані робочі місця поїзних диспетчерів (АРМ ДНЦ), недостатньо конкретизовано, які саме нові вхідні або вихідні дані інтегруються в систему внаслідок реалізації запропонованої моделі. З метою повноти викладеного матеріалу доцільно чітко визначити перелік оновлених або додаткових

інформаційних параметрів, які враховуються у процесі прийняття рішень при формуванні альтернативного маршруту.

Наведені зауваження не зменшують значущість отриманих результатів дослідження і мають рекомендаційний характер.

Загальні висновки

На підставі викладеного вважаю, що дисертаційна робота Тарасова Кирила Олександровича на тему «Удосконалення організації пасажирських перевезень в умовах пошкодження залізничної інфраструктури», що представлена на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 27 – Транспорт за спеціальністю 275 – Транспортні технології є самостійно виконаною, завершеною кваліфікаційною науково-дослідною роботою, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують конкретне науково-практичне завдання удосконалення технології доставки вантажів залізничним транспортом в умовах конкурентного середовища.

За змістом та якістю теоретичних досліджень, математичного моделювання і отриманих результатів робота в повній мірі відповідає рівню дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 27 – Транспорт за спеціальністю 275 - Транспортні технології. Дисертаційна робота повністю відповідає вимогам щодо оформлення дисертаційних робіт.

Зважаючи на актуальність вирішених завдань, отриманих наукових результатів, теоретично обґрунтованих наукових положень, використаних сучасних методів наукових досліджень та підтвердженої практичної значимості, дисертаційна робота та представлені до розгляду публікації задовольняють вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 (зі змінами), Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44., а її автор – Тарасов Кирило

Олександрович – заслуговує присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 27 – Транспорт за спеціальністю 275 – Транспортні технології.

Рецензент:

доцент кафедри управління

експлуатаційною роботою

Українського державного університету

залізничного транспорту,

кандидат технічних наук



Тетяна КАЛАШНІКОВА