Рецензія

доктора технічних наук, професора Ломотька Дениса Вікторовича

на дисертаційну роботу Тарасова Кирила Олександровича на тему: «Удосконалення організації пасажирських перевезень в умовах пошкодження залізничної інфраструктури», що подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 275 - транспортні технології (галузь знань 27 – транспорт)

Актуальність теми дисертації. Надійність пасажирських перевезень традиційно залишається одним із ключових критеріїв ефективності функціонування залізничного транспорту. Особливої актуальності це питання набуло в умовах запровадження воєнного стану в Україні з 24 лютого 2022 року. У зазначений період саме пасажирський залізничний транспорт виконував критично важливі функції з евакуації мирного населення із зон активних бойових дій, транспортування поранених військовослужбовців і цивільних осіб, а також перевезення офіційних делегацій і високопосадовців.

Пошкодження об'єктів залізничної інфраструктури значно ускладнює забезпечення безперервності руху. Закриття окремих залізничних дільниць вимагає оперативного прийняття рішень щодо формування альтернативних маршрутів, які повинні забезпечити досягнення кінцевої станції призначення у максимально безпечний спосіб, із мінімальним відхиленням від графіка руху та за оптимального рівня витрат.

У цьому контексті відзначається висока практична значущість запропонованого автором підходу до розробки системи підтримки прийняття рішень на основі оптимізаційної математичної моделі. Така система здатна забезпечити ефективне реагування на пошкодження інфраструктури та сприяти досягненню балансу між вимогами безпеки, своєчасності та економічної ефективності перевезень.

Таким чином, тема дисертаційної роботи є беззаперечно актуальною, відповідає сучасним викликам функціонування залізничного транспорту, зокрема в умовах воєнного стану, та має суттєве прикладне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 27.12.2024 р. № 1550 «Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках», «Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони», ратифікованої Законом України №–VII від 16.09.2014 р. Автор брав участь у якості виконавця у науково-дослідних роботах на тему «Удосконалення вантажних перевезень за участю залізничного транспорту на базі логістичних принципів» ДР № 0123U101818, а також «Логістичний потенціал мультимодальних перевезень за участю водного транспорту» ДР № 0121U109444.

Оцінювання обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни. У дисертаційній роботі Тарасова К.О. доведено важливість обраної тематики, яка підтверджується великою кількістю та якістю літературних джерел. Виконана робота свідчить про глибокий аналіз наукових праць як закордонних, так і вітчизняних науковців.

Дослідження ґрунтуються на використанні наукового підходу для організації пасажирських перевезень в умовах пошкодження залізничної інфраструктури та використані методів математичної статистики, методу нормування, методу зважених коефіцієнтів, а також методів математичного моделювання на основі нейронних мереж та генетичних алгоритмів. Дослідження насичене таблицями, формулами та ілюстраціями, що полегшує сприйняття роботи та показує обґрунтованість наукових положень та висновків. В даній роботі розроблено програмний застосунок, що є її перевагою. Достовірність наукових положень підтверджується позитивною оцінкою верифікації результатів розроблених

моделей та схвальними відгуками на основні результатів дисертаційної роботи, які докладались на наукових конференціях (автор безпосередньо приймав участь в 11 наукових конференціях). Опубліковані статті (в тому числі і одноосібні публікації) в наукових виданнях України та інших держав, що включені до міжнародних наукометричних баз, достатньо повно відображають основні наукові здобутки автора, які винесені на захист. Все вище викладене дає змогу стверджувати, що дисертаційна робота Тарасова Кирила Олександровича є обґрунтованою та достовірною працею з вагомими науковими результатами.

Наукова новизна, отримана в дисертаційній роботі. Основні наукові результати дослідження отримані автором особисто і характеризуються науковою новизною, важливими пунктами якої є те, що вперше розроблено метод оцінки ризику затримки пасажирських поїздів, який на відмінність від існуючих, базується на динамічному наданні ваг ймовірностям пошкодження залізничної інфраструктури для кожної дільниці залізничної мережі, в залежності від наближення до зони бойових дій, впливів факторів природного характеру, інтенсивності руху поїздів та питомої кількості об'єктів критичної інфраструктури.

Також, для формалізації процесу організації пасажирських перевезень при пошкоджені залізничної інфраструктури вперше 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.

Практичне значення отриманих результатів. Автором розроблено автоматизовану технологію формування альтернативних маршрутів для пасажирських поїздів в умовах пошкодження залізничної інфраструктури. Застосування цієї технології дозволяє суттєво скоротити час та знизити витрати на процес пошуку й реалізації обхідного маршруту у разі повного закриття окремих дільниць через пошкодження або проведення планових ремонтів.

Науково обґрунтовані підходи та отримані результати було впроваджено в практичну діяльність регіональної філії «Південна залізниця», що підтверджує їхню прикладну ефективність. Крім того, окремі положення роботи інтегровано в навчальний процес факультету «Управління процесами перевезень» Українського державного університету залізничного транспорту, що свідчить про освітню цінність розробок.

Факт впровадження результатів дослідження підтверджується відповідними актами, які наведені в додатку Т до дисертації.

Повнота викладення основних наукових положень, висновків дослідження в опублікованих роботах. Результати наукових досліджень Тарасова К.О. 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.

У роботах, які опубліковано у співавторстві, особистий вклад автора відображає зараховані за темою дисертації результати досліджень та не викликає сумнівів.

Наукові результати, отримані в дисертаційній роботі, повністю висвітлено у наукових публікаціях здобувача.

Структура та зміст дисертаційної роботи. Дисертація Тарасова Кирила Олександровича складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг 26 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.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача повністю відповідає Стандарту вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня за спеціальністю та напрямом досліджень відповідно до освітньо-наукової програми 275 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)».

Анотація дисертації українською і англійською мовами написана чітко і логічно, наведено список публікацій здобувача за темою дисертації.

Дисертаційне дослідження відповідає назві, структурі, поставленій меті та завданням дослідження.

У вступі доведено актуальність обраної теми, наведено загальну характеристику роботи, особистий внесок здобувача та апробацію результатів дослідження, показано зв’язок роботи з науковими темами та програмами, сформовано мету, задачі, об’єкт та предмет дослідження, викладено методи досліджень та положення наукової новизни, обґрунтовано практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі дисертаційної роботи проведено всебічний аналіз сучасного стану та розвитку пасажирських перевезень в Україні, особливо залізничного транспорту. Розглянуто основні категорії поїздів (дальнього, регіонального та швидкісного сполучення), визначено ключові тенденції зміни пасажиропотоку в умовах воєнного стану, а також виявлено, що залізниця відіграє критично важливу роль у забезпеченні мобільності населення, зокрема в сучасних умовах. Особливу увагу приділено причинам пошкодження інфраструктури, серед яких домінують наслідки бойових дій. Встановлено, що врахування ризиків таких пошкоджень є необхідною умовою для ефективної організації пасажирських

перевезень. Зміст першого розділу логічно обґрунтовує актуальність теми дослідження та створює надійну базу для подальших наукових розробок.

Другий розділ присвячено формуванню моделі прогнозування пасажиропотоків на графікових зупинках із використанням апарату штучних нейронних мереж. Автором обґрунтовано доцільність застосування саме нейромережевого підходу з огляду на складність, динамічність та сезонний характер пасажирських потоків, особливо в умовах військових дій. Проведено аналіз реальних даних, виявлено найбільш затребувані напрями, зокрема Львівський. Побудована модель на прикладі поїзда №715 сполученням Київ–Перемишль продемонструвала високу точність прогнозування (похибка до 6%).

Отже, розділ має практичну цінність, оскільки результати моделювання можуть бути використані для адаптивного планування руху поїздів і ресурсного забезпечення перевезень у складних умовах, таких як пошкодження інфраструктури.

У третьому розділі дисертаційної роботи автором розроблено математичну модель організації альтернативних маршрутів пасажирських поїздів у випадку пошкодження залізничної інфраструктури. Визначено основні фактори ризику, що впливають на стабільність перевезень, та сформовано методику оцінки ймовірності пошкоджень із урахуванням динамічної зміни зовнішніх умов. Представлено модель зваженого графа для напрямку Київ–Львів, у якій враховано час проходження дільниць, електрифікацію та пропускну спроможність. Запропоновано оптимізаційну модель з мінімізацією додаткових витрат, що включає використання поїздів-шаттлів, автобусного транспорту та допоміжної локомотивної тяги. Задачу оптимізації вирішено з використанням генетичних алгоритмів. Апробація моделі проведена на прикладі поїзда №715, продемонстровано здатність системи оперативно формувати оптимальні маршрути в різних сценаріях порушення інфраструктури. Розділ має високу теоретичну й прикладну значущість, оскільки поєднує сучасні методи математичного моделювання з практичними завданнями транспортної логістики в нестандартних умовах.

Четвертий розділ дисертаційної роботи присвячено практичній реалізації та інтеграції розробленої автоматизованої технології формування альтернативних маршрутів в систему оперативного управління пасажирськими перевезеннями. Автор обґрунтовує доцільність її впровадження на рівні автоматизованих робочих місць поїзних диспетчерів (АРМ ДНЦ), що дозволяє скоротити час прийняття рішень, знизити витрати та мінімізувати ризик людської помилки в умовах інфраструктурних пошкоджень. Проведено розрахунок економічного ефекту впровадження запропонованої технології на п’ятирічну перспективу із застосуванням методу дисконтування, який підтвердив її ефективність. Даний розділ підтверджує практичну цінність дисертаційного дослідження, демонструє готовність запропонованої моделі до впровадження в реальні управлінські процеси та її здатність підвищити стійкість і надійність залізничних перевезень у складних оперативних умовах.

У загальних висновках підсумовано виконання завдань досліджень і констатовано досягнення мети, а у додатках наведено додаткові матеріали.

Таким чином, аналіз дисертаційної роботи здобувача показує, що вона є завершеною науковою кваліфікаційною працею.

Мова та стиль викладення результатів. Дисертаційну роботу написано державною мовою, оформлено відповідно до вимог, встановлених МОН України. Зміст роботи висвітлює основні результати наукових досліджень автора. Суттєвих зауважень щодо правопису немає. Наукова новизна, висновки, пропозиції і рекомендації мають високий рівень обґрунтованості, підтверджуються статистичним матеріалом. У дисертації та наукових публікаціях здобувача відсутні ознаки порушення академічної доброчесності.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи. Незважаючи на вагомість отриманих наукових результатів для удосконалення організації пасажирських перевезень в умовах пошкодження залізничної інфраструктури, роботі притаманні певні дискусійні положення, які полягають у наступному:

- у 1 розділі було проведено порівняльний аналіз різних видів транспорту, автор наводить розгорнутий текстовий опис їхніх переваг і недоліків. Разом з тим, з метою підвищення наочності викладеного матеріалу та зручності сприйняття порівняльного аналізу, доцільно було б представити ключові характеристики кожного виду транспорту у вигляді загальної таблиці. Такий формат дозволив би чітко структурувати інформацію, спростити її аналіз і покращити логічне сприйняття читачем;

- при побудові моделі прогнозування пасажиропотоків викликає запитання, чому обрано саме FFNN, тоді як пасажиропотоки мають очевидну часову структуру (сезонність, тренди, аномальні коливання), що краще моделюється RNN-архітектурами;

- у підрозділі 3.3 автор акцентує увагу на важливості цільової функції та формулює загальні міркування щодо її ролі в моделюванні. Водночас, попри теоретичну насиченість пояснення, безпосередньо математичне подання цільової функції подано фрагментарно — її компоненти розпорошено між формулами 3.4–3.13, які подаються без чіткого поетапного підведення та узагальнюючого формального виразу. Це ускладнює відтворення повної структури цільової функції. Доцільно було б представити об'єднану цільову функцію у вигляді однієї формули, яка б акумулювала всі основні складові;

- у системі обмежень математичної моделі, формула 3.26 поданої в третьому розділі, враховується час проходження альтернативного маршруту, який не повинен перевищувати певного порогового значення. Водночас, відсутній чіткий опис принципу визначення цієї максимально допустимої тривалості маршруту. Не зрозуміло, чи йдеться про фіксоване значення (наприклад, +30% до штатного часу прямування), нормативний поріг, закріплений в інструктивних документах УЗ або значення, що залежить від категорії поїзда, типу пасажирів (туристи, переселенці, службові особи) чи особливостей ситуації (воєнні дії, аварії тощо);

- у роботі згадується використання автобусного транспорту як альтернативного, однак не розкрито повною мірою механізми координації між

залізничним та автомобільним транспортом, зокрема організаційні, нормативно-правові чи комунікаційні аспекти такої взаємодії.

У цілому викладені зауваження не зменшують теоретичного та практичного значення результатів дисертаційної роботи, до того ж окремі з них можуть бути враховані в подальшій роботі здобувача. Висловлені зауваження не є визначальними, не применшують науковий вклад і практичну значущість результатів та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальний висновок про дисертаційну роботу. Дисертація Тарасова Кирила Олександровича на тему «Удосконалення організації пасажирських перевезень в умовах пошкодження залізничної інфраструктури» повністю відповідає спеціальності 275 - Транспортні технології з галузі знань 27 Транспорт та 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 (зі змінами).

Вважаю, що здобувач – Тарасов Кирило Олександрович - заслуговує на присвоєння йому ступеня доктора філософії у галузі знань 27 – Транспорт за спеціальністю 275 – Транспортні технології.

Рецензент:

завідувач кафедри транспортних
систем та логістики
Українського державного
університету залізничного транспорту
д.т.н., професор Денис ЛОМОТЬКО

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ №01116472

Особистий підпис Дениса ЛОМОТЬКА
Засвідчую 13 червня 2025 р.
Завідуючий канцелярією
УкрДУЗТ Олена ЧЕЛОМБІТЬКО