

Голові
разової спеціалізованої вченої ради
Харківського національного автомобільно-
дорожнього університету
Михайлу ПОДРИГАЛУ
вул. Ярослава Мудрого, 25,
м. Харків, Україна, 61002

ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата технічних наук, доцента кафедри транспортних систем і логістики Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова Вакуленко Катерини Євгеніївни на дисертаційну роботу **Сальнікова Єгора Костянтиновича** «Підвищення ефективності організації та логістичного управління процесом доставки вантажів у міських умовах», представлену на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 27 – Транспорт за спеціальністю 275 «Транспортні технології (за видами)»

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Сучасний етап розвитку транспортних систем міст, зокрема таких як Харків, характеризується переходом до стану екстремальної невизначеності через інтенсивні зовнішні воєнні впливи. В умовах повітряних тривог, руйнування інфраструктури та раптових блокувань доріг традиційні підходи до міської логістики виявляються малоефективними. У зв'язку з цим дисертаційна робота Сальнікова Є.К., яка присвячена переходу до робастного планування та інтеграції чинників воєнної безпеки безпосередньо в логістичні алгоритми, є вкрай актуальною та своєчасною. Розробка інструментарію, що об'єднує геопросторовий аналіз та імітаційне моделювання для безперебійної доставки вантажів у місті, має критичне значення для підтримки життєдіяльності економіки.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Теоретичною базою дисертації є положення теорії транспортних систем, теорії графів, а також методи управління ризиками. Використання методу ядерного згладжування щільності для побудови полів ризику та методу Монте-Карло для верифікації прийнятих рішень свідчить про високий рівень обґрунтованості результатів. Достовірність підтверджується також програмною реалізацією мовою Python із застосуванням відповідних бібліотек та репрезентативним обсягом статистичних даних про інциденти у місті Харків.

Наукова новизна результатів дисертації.

До результатів, що становлять наукову новизну, належать:

1. Вперше розроблено метод формування ризик-орієнтованої вартості проходження ділянок міської транспортної мережі, який, на відміну від існуючих методів маршрутизації, додатково оцінює просторово-часову інтенсивність воєнних загроз, імовірність блокування ділянок маршруту та очікувані втрати від вимушених простоїв, що дозволяє обирати маршрут за інтегральним критерієм логістичних витрат з урахуванням безпекової складової.

2. Набув подальшого розвитку методичний підхід до оцінювання ефективності та робастності маршрутних рішень у міській логістичній мережі, який, на відміну від існуючих поєднує геопросторове моделювання зон ризику, графову модель транспортної мережі та сценарну імітаційну перевірку маршрутів за умов збоїв, що дозволяє порівнювати альтернативні маршрути за витратами, часовими втратами, ризиковою експозицією та ймовірністю успішного виконання доставки.

3. Удосконалено математичну модель маршрутизації вантажних автомобільних перевезень у міських умовах, яка, на відміну від відомих моделей маршрутизації, доповнена безпековою компонентою цільової функції, що забезпечує переоцінку ваг дуг транспортного графа залежно від рівня воєнного ризику та дає змогу формувати робастні маршрути, що мінімізують вартісну експозицію ризику за умов просторово-часової невизначеності.

Практичне значення результатів дисертації.

Практична цінність полягає у створенні системи підтримки прийняття рішень для логістичних підрозділів, що працюють у середовищі з високою небезпекою. Розроблений програмний інструментарій мовою Python дозволяє автоматично коригувати плани доставки з урахуванням тривалості тривоги. Також розроблено модуль геопросторової візуалізації динамічних карт ризиків для диспетчерів. Результати роботи успішно впроваджені у діяльність транспортних підприємств та навчальний процес ХНАДУ.

Повнота висвітлення результатів дисертації у наукових працях.

Основні положення, результати теоретичних досліджень та практичні рекомендації дисертаційної роботи знайшли повне відображення в наукових публікаціях здобувача. Кількісні та якісні показники опублікованих праць, а також їх змістовне наповнення повністю відповідають вимогам п. 8 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (із змінами).

Опубліковані статті у фахових наукових виданнях України категорії «Б» та виданні, що індексується у міжнародних наукометричних базах, всебічно розкривають суть розроблених моделей, методів та алгоритмів. Структура публікацій логічно відтворює основні етапи дослідження, від аналізу стану проблеми до впровадження розроблених інформаційних технологій. Апробація

результатів на науково-практичних конференціях засвідчує належний рівень оприлюднення матеріалів дисертації та їх обговорення в науковому середовищі.

Основні положення дисертації повністю розкриті у 12 друкованих працях. З них 4 статті опубліковано у фахових виданнях України, 1 стаття у виданні, що індексується базою Scopus, та 7 праць у збірниках матеріалів наукових конференцій.

Структура і зміст дисертації.

Дисертаційна робота має логічну та завершену структуру, що відповідає поставленим завданням. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, бібліографії з 102 найменування і 3 додатків. Загальний обсяг роботи складає 192 сторінки, у тому числі 153 сторінки основного тексту, 28 рисунків, 25 таблиць.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, завдання, об'єкт та предмет дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

Перший розділ присвячено огляду сучасного стану теорії та практики організації вантажних перевезень в міському сполученні. Проаналізовано інтеграцію логістики, цифрову трансформацію та вплив воєнних ризиків на стійкість функціонування міських логістичних систем.

У другому розділі розроблено теоретичні основи вибору методу організації міських автомобільних перевезень. Міську вантажну логістику формалізовано як складну адаптивну систему, визначено критерії ефективності та розроблено математичну модель маршрутизації транспортних засобів з урахуванням воєнних ризиків.

Третій розділ описує алгоритмічну та програмну реалізацію моделі оптимізації маршрутів в умовах воєнних ризиків. Представлено симуляційно-евристичний алгоритм, описано архітектуру розробленого програмного забезпечення мовою Python та наведено розрахунок контрольного прикладу.

Четвертий розділ містить результати експериментальних досліджень та валідації робастної моделі оптимізації маршрутів. Досліджено вплив вхідних параметрів на показники ефективності перевезень та розраховано очікуваний соціально-економічний ефект.

Дотримання правил академічної доброчесності.

Аналіз тексту дисертації та опублікованих праць свідчить про дотримання здобувачем норм академічної доброчесності. Посилання на джерела інформації оформлені коректно. Отримані наукові результати є самостійним доробком автора. У роботі відсутні ознаки академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації даних.

Зауваження та дискусійні положення.

Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу, вважаю за доцільне висловити окремі зауваження та побажання, які мають переважно дискусійний характер і не знижують загальної наукової цінності проведеного дослідження.

1. У вступі дисертації метою дослідження визначено підвищення ефективності організації та логістичного управління процесом доставки вантажів шляхом розробки моделей і методів маршрутизації (с. 13–15). Водночас із наведених у роботі наукових результатів можна чітко ідентифікувати удосконалену математичну модель маршрутизації та методичний підхід до оцінювання ефективності й робастності маршрутних рішень (с. 3–4, 15). Доцільно було б більш детально обґрунтувати, який саме із запропонованих автором підходів слід розглядати як розроблений метод маршрутизації. Таке уточнення дозволило б забезпечити більш чітку відповідність між сформульованою метою дослідження, отриманими науковими результатами та положеннями, винесеними на наукову новизну.

2. У другому розділі при формуванні математичної моделі маршрутизації для гетерогенного парку транспортних засобів основна увага приділена відмінностям транспортних засобів за вантажопідйомністю. Доцільно було б розширити перелік технічних характеристик, що враховуються моделлю (тип кузова, температурний режим перевезення, специфічні умови транспортування окремих категорій вантажів тощо), що сприяло б підвищенню універсальності запропонованого підходу та розширенню можливостей його практичного застосування.

3. У першому розділі виконано ґрунтовний аналіз сучасних програмних продуктів для підтримки логістичних процесів, зокрема комерційних систем оптимізації маршрутів. Водночас у третьому розділі, де представлено програмну реалізацію запропонованого підходу, доцільно було б доповнити дослідження порівняльною оцінкою функціональних можливостей або якості отриманих маршрутних рішень порівняно з існуючими програмними продуктами (наприклад, Ant Logistics). Це дозволило б більш повно продемонструвати практичні переваги авторської розробки.

4. У третьому розділі при описі функціонування програмного комплексу (рис. 3.5) потребує додаткового пояснення ситуація, за якої для окремих маршрутів при визначених значеннях коефіцієнта використання вантажопідйомності транспортного засобу, тривалості навантажувальних робіт та операційних витрат коефіцієнт використання пробігу набуває нульового значення. Більш детальне пояснення цього результату сприяло б кращому сприйняттю наведеного прикладу.

5. У третьому розділі (с. 127) у таблиці 3.7 вперше використано показник «коефіцієнт вразливості», однак його економічний зміст і методика визначення не розкриваються достатньою мірою. Крім того, при наведенні розрахунків темпоральних, топологічних і базових ризиків доцільно було б систематично наводити посилання на відповідні математичні залежності, що полегшило б сприйняття викладеного матеріалу.

6. У четвертому розділі під час валідації запропонованої робастної моделі оптимізації маршрутів виникає питання щодо врахування гетерогенності парку транспортних засобів, оскільки експериментальні дослідження виконано для автомобіля з фіксованою номінальною вантажопідйомністю 5 т. Доцільно було б більш детально обґрунтувати, яким чином отримані результати підтверджують

ефективність запропонованої моделі саме для гетерогенного парку транспортних засобів.

7. Запропоновані математичні моделі та програмна реалізація апробовані на прикладі транспортної мережі м. Харкова. Разом із тим доцільно було б навести рекомендації щодо можливості адаптації та застосування запропонованого підходу в інших містах України, які функціонують в умовах підвищених воєнних ризиків (зокрема, м. Запоріжжя, м. Суми, м. Херсон). Це дозволило б більш повно обґрунтувати універсальність і практичну придатність розроблених математичних моделей та програмного забезпечення.

8. При побудові просторових полів ризику автор використовує метод ядерного згладжування на основі статистики воєнних інцидентів. Водночас практичну цінність запропонованого підходу могла б підвищити розробка рекомендацій щодо періодичності оновлення вихідної статистичної інформації та критеріїв її актуалізації, що забезпечило б підтримання адекватності математичної моделі в умовах динамічної зміни безпекової ситуації.

Зазначені зауваження не знижують загальної високої оцінки дисертаційної роботи та її наукової і практичної цінності.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Сальнікова Єгора Костянтиновича «Підвищення ефективності організації та логістичного управління процесом доставки вантажів у міських умовах» є завершеною науково-дослідною працею, яка містить нові, науково обґрунтовані результати, що вирішують важливу науково-прикладну проблему у сфері транспортних технологій. За своїм змістом, науковим рівнем, обсягом досліджень та практичною значущістю дисертація відповідає спеціальності 275 «Транспортні технології» і вимогам Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор, Сальніков Єгор Костянтинович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)».

Офіційний опонент:

доцент кафедри транспортних систем і логістики
Харківського національного університету
міського господарства імені О. М. Бекетова,
кандидат технічних наук, доцент

Катерина ВАКУЛЕНКО

