

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 технологій і логістики Державного біотехнологічного університету Козенок Анни Сергіївни 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.

В умовах мінливого та екстремального зовнішнього середовища питання стійкості ланцюгів постачання виходять на перший план. Традиційна орієнтація суто на економію коштів та ресурсів поступається місцем потребі у формуванні робастних маршрутів. Дослідження Сальнікова Є.К. вирішує критично важливе завдання адаптації міської логістики до воєнних умов шляхом формалізації поняття «воєнного ризику» та впровадження алгоритмів коригування транспортного графа на основі інтенсивності загроз. Така постановка задачі є надзвичайно актуальною для міст України.

Наукова новизна результатів дисертації.

У дисертаційній роботі отримано нові наукові результати, які вирішують важливу науково-прикладну задачу підвищення ефективності міських перевезень:

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.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій.

Висновки здобувача базуються на коректному застосуванні сучасного наукового апарату – теорії складних адаптивних систем, геопросторового аналізу та імітаційного моделювання. Обґрунтованість підтверджена серією симуляцій за методом Монте-Карло, розроблених у середовищі об'єктно-орієнтованої мови програмування Python, що гарантує високу точність та відтворюваність одержаних результатів моделювання на транспортній мережі міста Харкова.

Практичне значення результатів дисертації.

Значущість для практики полягає в алгоритмічній та програмній реалізації системи підтримки прийняття рішень для транспортних операторів. Розроблена методика дає можливість підприємствам превентивно розраховувати додаткові ресурси, необхідні для покриття збитків через вимушені зупинки руху (тривоги). Побудова геопросторових «безпекових каркасів» дозволяє оперативно допускати транспорт на лінії.

Повнота висвітлення результатів дисертації у наукових працях.

Основні результати дисертаційного дослідження опубліковані у:

- 4 наукових статтях у виданнях, які входять до переліку наукових фахових видань України;
- 1 статті у науковому виданні, проіндексованому у базі даних Scopus;
- 7 тезах доповідей у збірниках матеріалів всеукраїнських та міжнародних конференцій.

Це відповідає 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).

Структура і зміст дисертації.

Дисертація містить 192 сторінки, з них 153 сторінки основного тексту, проілюстрованого 28 рисунками та 25 таблицями. Робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку з 102 використаних джерел та додатків.

В першому розділі проаналізовано сучасні концепції міської логістики, зокрема «Логістику 4.0» та сталий розвиток міст. Розглянуто роль цифрових технологій (IoT, блокчейн, штучний інтелект) у підвищенні ефективності перевезень. Виявлено, що існуючі моделі орієнтовані на мінімізацію витрат і не враховують воєнні загрози. Показано, що війна створює не тимчасовий збій, а нову перманентну реальність для логістики. Зроблено висновок про необхідність

переходу від детермінованих до робастних підходів планування.

В другому розділі міську вантажну логістику розглянуто як складну адаптивну систему з властивостями самоорганізації та нелінійності. Розроблено математичну модель маршрутизації, де цільова функція включає операційні витрати та монетизовані воєнні ризики. Введено коефіцієнт критичності загрози, який дозволяє регулювати рівень безпеки маршрутів. Запропоновано трирівневу структуру моделювання: геопросторовий аналіз, оптимізація маршрутів та верифікація методом Монте-Карло. Визначено показники робастності — коефіцієнт варіації, індекс надійності та ціну безпеки.

Третій розділ присвячено розробці симуляційно-евристичного алгоритму, що поєднує генетичну оптимізацію з імітаційним моделюванням Монте-Карло для оцінки стійкості маршрутів. Створено програмний комплекс мовою Python з об'єктно-орієнтованою архітектурою та графічним інтерфейсом. Програма складається з п'яти модулів: налаштування автопарку, введення даних про клієнтів, побудова маршрутів, аналіз результатів та оцінка воєнних ризиків. Проведено контрольний приклад на реальних даних Харкова, який показав, що робастна модель збільшує пробіг на 31%, але знижує загальну вартість на 22% за рахунок уникнення ризиків. Індекс надійності доставки зріс з 62% до 91%.

Четвертий розділ: проведено багатофакторний експеримент для оцінки впливу коефіцієнта критичності загрози та зональної вразливості на ефективність перевезень. Отримано рівняння регресії, яке підтвердило домінуючий вплив територіального фактора на зростання витрат. Досліджено чутливість моделі до інтенсивності повітряних тривог та жорсткості обмежень вантажопідйомності. Розраховано економічний ефект: для середнього оператора річна економія складає понад 45,3 млн грн. Надано практичні рекомендації щодо впровадження системи, включаючи децентралізацію складів у мережу мікрохабів та інтеграцію з концепцією Smart City.

Практичні рекомендації щодо децентралізації інфраструктури та цифрової інтеграції складають базу для повоєнного відновлення міської логістики.

Дотримання правил академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертації та публікацій здобувача порушень академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації або фабрикації тексту в дисертації відсутні.

Дискусійні положення та зауваження.

Високо оцінюючи науковий рівень виконаної роботи, вважаю за доцільне висловити певні зауваження та побажання:

1. У першому розділі дисертації значна увага приділяється концепціям «зеленої» логістики та впливу транспорту на екологію міста. Однак у другому розділі при розробці цільової функції математичної моделі екологічні параметри не знайшли свого прямого відображення, повністю поступившись місцем економічним складовим та критеріям безпеки перевезень.

2. У четвертому розділі автор наводить розрахунок очікуваного соціально-економічного ефекту від впровадження запропонованої моделі

маршрутизації. Було б дуже корисно доповнити ці економічні розрахунки аналізом терміну окупності витрат на впровадження цього програмного забезпечення для типового транспортно-експедиторського підприємства середнього розміру.

3. Моделюючи час вимушеного простою транспорту під час повітряних тривог, автор спирається на загальну статистичну тривалість сигналу тривоги. Доцільно було б врахувати, що після відбою тривоги системі потрібен певний час на відновлення руху (запуск систем, повернення персоналу до роботи), що додатково збільшує реальні часові втрати на маршруті.

4. У роботі (стор. 85) прямо зазначено, що модель не враховує ймовірність та вартість фізичного знищення транспортного засобу або вантажу. Це значне спрощення, яке визнає сам автор. У реальності це може бути критичним фактором, і його врахування могло б зробити модель ще більш адекватною, хоча й значно ускладнило б її.

5. Модель припускає незалежність повітряних тривог та блокувань дуг. Автор зазначає це як обмеження. Насправді, ці події часто корельовані (наприклад, масована ракетна атака спричиняє і тривогу, і руйнування). Включення кореляції було б значним ускладненням, але підвищило б точність моделі.

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 технологій і логістики
Державного біотехнологічного університету,
кандидат технічних наук, доцент

Анна КОЗЕНОК



Підпис *Анна Козенок*
ЗАСВІДЧУЮ
Керівник відділу діловодства ДБУ
Юлія Віталівна Мегані