

ВІДГУК

Офіційного опонента на дисертаційну роботу

Колісник Аліни Володимирівни

**"Формування автоматизованої технології транспортування контейнерів
залізницею на основі теорії випадкових потоків"**

поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

за спеціальністю 05.22.01- транспортні системи

На рецензію надано автореферат на 22 сторінки та дисертацію, яка складається з анотацій, вступу 4 розділів, висновків і 5 додатків. Повний обсяг роботи 195 сторінки, з них: основний текст– на 138 сторінках, 48 ілюстрацій, 4 таблиці, список використаних джерел включає 130 найменувань.

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Світова статистика свідчить про падіння обсягів вантажних перевезень всіма видами транспорту. Тенденція спаду вантажних перевезень спостерігається як в країнах Європи, так і територією України. З 2013 по 2018 роки в Україні зменшення відбулось на 10.56 %, зокрема залізничний транспорт зменшив свої показники на 4 %. Інтермодальні перевезення за участю залізниць є єдиним ринковим сегментом загальних європейських залізничних вантажоперевезень, який показав приріст в обсягах +50 %. З метою підвищення конкурентоспроможності залізниць та збільшення обсягів вантажних перевезень доцільно сприяти розвитку інтермодальних контейнерних перевезень й територією України.

Основною причиною гальмування розвитку інтермодальних залізничних перевезень в Україні, що призводить й до зменшення обсягів вантажних перевезень в цілому, є неузгодженість роботи портів та залізничних термінальних станцій. В результаті цього виникають значні простой контейнерів під час їх транспортування залізницею, зокрема в

Україні на залізничних термінальних та припортових станціях простої сягають близько 8 діб. Невчасна доставка товару вантажоодержувачу призводить до зменшення кількості заявок на перевезення контейнерів залізницею, що значно впливає на обсяги вантажних перевезень.

Тому актуальним завданням є формування автоматизованої технології транспортування контейнерів залізницею, при здійсненні інтермодальних перевезень, яке дасть можливість всім учасникам процесу в оперативному режимі приймати швидкі раціональні рішення щодо усунення затримок у перевізному процесі при мінімальних експлуатаційних витратах в умовах невизначеності.

У зв'язку з цим, тема дисертації Колісник А.В., що присвячена формуванню автоматизованої технології транспортування контейнерів залізницею на основі теорії випадкових потоків є актуальною.

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій. Обґрунтованість та достовірність наукових положень підтверджуються застосуванням сучасних наукових і прикладних методів дослідження. Відповідно до поставленої наукової задачі у дисертаційній роботі Колісник А. В. проведено аналіз основних кількісних та якісних показників роботи підсистеми контейнерних перевезень за допомогою методів математичної статистики та теорії ймовірностей. Методи системного підходу, теорії випадкових потоків, стохастичного програмування дали змогу формалізувати процес управління залізничними контейнерними інтермодальними перевезеннями як задачу стохастичного програмування для формування автоматизованої технології. При побудові прогнозних моделей застосовувались методи навчання нейронних мереж. При побудові кумулятивних функцій інтенсивностей контейнеропотоків були використані методи інтегрального числення. Для оптимізації моделі стохастичного програмування було використано метод відпалу.

Обґрунтованість висновків та рекомендацій, що запропоновані в роботі, підтверджуються практичними та теоретичними дослідженнями. Одержані результати узгоджуються з даними раніше проведених досліджень.

Новизна наукових результатів, сформульованих в дисертаційній роботі, впливають з її змісту та відображають нові результати, отримані особисто здобувачем. Вони полягають у наступному:

- формалізовано процес накопичення контейнерних партій на термінальних станціях на основі теорії випадкових потоків як суперпозицію нестационарних потоків Пуассона і Ерланга різної кратності;
- для визначення параметрів процесу накопичення контейнерної партії певної чисельності протягом визначеного часового інтервалу на залізничних терміналах отримано загальний вид функції оцінки ймовірності шляхом представлення процесу надходження контейнерів у вигляді нестационарних неординарних потоків із різним ступенем ергодичності;
- процес планування організації транспортування контейнерних партій залізницею до морських портів у складі системи інтермодальних перевезень, був сформульований у вигляді оптимізаційної моделі стохастичного програмування, яку було представлено цільовою функцією у вигляді сумарних експлуатаційних витрат на просування контейнерів сухопутною частиною шляху та системою обмежень, що відтворює технологічні параметри процесу. Результатом оптимізації даної моделі є такі елементи планування як моменти закінчення накопичення та способи транспортування контейнерних партій одночасно по всіх термінальних станціях полігону (системний ефект); дана модель є основою для побудови оперативного плану транспортування контейнерних партій із заданим рівнем надійності;
- вперше для прогнозування інтенсивності потоку надходження контейнерів на залізничні термінали було розроблено модель на основі рекурентних нейронних мереж глибинного навчання, яка використовує

схему представлення функцій умовної інтенсивності надходження контейнерів у вигляді нерегулярних часових рядів;

Набула подальшого розвитку система АСК ВП УЗ-Є шляхом інтеграції систем підтримки прийняття рішень (СППР) на АРМі оперативних працівників АТ Укрзалізниці, що реалізують автоматизовану технологію раціонального управління контейнерними перевезеннями при взаємодії з СППР інтермодального оператора.

Методи дослідження. У дисертації використано методи математичної статистики та теорії ймовірностей, методи системного підходу, теорії випадкових потоків, стохастичного програмування, методи навчання нейронних мереж, методи інтегрального числення, метод відпалу.

Повнота викладення наукових результатів в опублікованих працях. За результатами дисертації опубліковано опубліковано 31 наукову працю, з яких одинадцять статей опубліковані у фахових наукових виданнях, затверджених МОН України (чотири з них включені до міжнародних наукометричних баз, у тому числі дві – до бази Scopus), та шістнадцять праць апробаційного характеру, чотири додаткових праці. Одноосібно опубліковано дві наукові статті. За результатами аналізу змісту наукових праць можна зробити висновок про достатню повноту викладення у них основних положень дисертації.

Практична значимість отриманих результатів. Впровадження автоматизованої технології транспортування контейнерів залізницею, при здійсненні інтермодальних перевезень дасть можливість всім учасникам процесу в оперативному режимі приймати швидкі раціональні рішення щодо усунення затримок у перевізному процесі при мінімальних експлуатаційних витратах в умовах невизначеності.

Одержані в дисертації результати можуть використовуватись при управлінні транспортуванням контейнерів у складі системи інтермодальних перевезень на залізниці, в навчальному процесі при підготовці фахівців зі спеціальності «Організація перевезень і управління на транспорті

(залізничний транспорт)» з дисциплін «Управління експлуатаційною роботою» та «Сучасні інформаційні технології в управлінні залізничними підрозділами», «Організація інтермодальних перевезень» в курсовому та дипломному проектуванні при підготовці фахівців за освітньою програмою «Транспортні технології», а також при проведенні занять зі слухачами інституту перепідготовки кадрів та підвищення кваліфікації.

Практичне використання результатів роботи підтверджено актами впровадження.

Оцінка змісту дисертації. Науковий та методичний рівні викладення змісту дисертації відповідають вимогам, що висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук. Назва дисертації достатньо повно та адекватно відображає її зміст.

Дисертація складається з анотацій, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та шести додатків; її зміст цілком відповідає меті дослідження.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та задачі дослідження, відображено наукову новизну та практичну цінність, надано загальну характеристику роботи.

У першому розділі проведено аналіз техніко-експлуатаційних показників роботи залізничного транспорту, зокрема при перевезенні потоків контейнерів та виявлені негативні тенденції щодо зменшення обсягів залізничних вантажних перевезень як в Україні так і за кордоном. При цьому доведено, що інтермодальні перевезення за участю залізниць є єдиним ринковим сегментом загальних європейських залізничних вантажоперевезень, який показав приріст в обсягах +50 %.

На основі аналізу статистичних даних обробки контейнерів на станціях відправлення та припортових станціях виявлено непродуктивні простой, які сягають близько 8 діб, за рахунок яких значно збільшується час просування контейнерів у складі інтермодальних перевезень. Аналіз наукових досліджень щодо удосконалення технології інтермодальних

перевезень, довів що в основному вони спрямовані на вирішення задач, пов'язаних із оптимізацією топології маршрутів інтермодальних перевезень на логістичних засадах. Виходячи з вищенаведеного, в роботі вирішується задача транспортування контейнерів до порту залізничним транспортом у складі інтермодальних перевезень з урахуванням імовірнісної природи ключових складових цього процесу і з використанням системного підходу.

У другому розділі проведено дослідження особливостей структури та параметрів контейнеропотоків та отримані залежності кількісних характеристик з використанням теорії випадкових потоків.

Дослідження процесу надходження контейнерних потоків до залізничних термінальних станцій довели, що такі потоки відносяться до класу неординарних, нестационарних потоків Пуассона та Ерланга. Було показано, що одним з найважливіших параметрів процесу надходження контейнерів як випадкового потоку, з точки зору теорії, є функція умовної інтенсивності, яка представляє собою функцію фільтрації історії випадкового часового точкового процесу і є основою для обчислення всіх необхідних числових характеристик. Отримано залежності ймовірності накопичення контейнерних партій певної чисельності протягом визначеного часового інтервалу для випадків представлення процесу надходження контейнерів у вигляді нестационарних неординарних потоків Пуассона та Ерланга.

Цільова функція сумісно із системою обмежень, що регламентують технологічний процес представляють оптимізаційну модель оперативного управління транспортуванням контейнерів від залізничних термінальних станцій до портів.

У третьому розділі на основі аналізу було визначено, що однією з найважливіших складових для отримання якісного рішення при оптимізації задачі організації транспортування контейнерів залізницею в умовах функціонування системи інтермодальних перевезень є наявність прогнозу інтенсивності контейнеропотоків відповідних кратностей на час планового періоду.

Розроблено оригінальну схему представлення функцій умовної інтенсивності у вигляді нерегулярних часових рядів за допомогою послідовності числових кортежів, кожен з яких складається з трьох елементів. Виявлено, що найбільш успішною сучасною нейронною архітектурою для моделей прогнозування часових рядів вважаються рекурентні нейронні мережі на основі модулів довгої короткострокової пам'яті.

В результаті оптимізації моделі управління транспортування контейнерів залізницею при здійсненні інтермодальних перевезень, за методом імітації відпалу, отримано залежність питомих витрат, що припадають на транспортування одного контейнера залізницею до морського порту, від часів завершення накопичення партій контейнерів на двох термінальних станціях.

В четвертому розділі запропоновано впровадити новий модуль до АСК ВП УЗ-Є шляхом його інтегрування на АРМі оперативних працівників зокрема ДНЦ, ДСП, ДНЦОВ, ДСЦ, що будуть містити у собі СППР, також на АРМ оператора інтермодальних перевезень. Це дозволить за допомогою системного підходу узгодити роботу портів та залізничних термінальних станцій, що призведе до зменшення простоїв контейнерів на залізничних станціях та в портах, отже зменшаться загальні експлуатаційні витрати на перевезення контейнерів.

Доцільність розроблених заходів з формування автоматизованої технології транспортування контейнерів залізницею при здійсненні інтермодальних перевезень обґрунтовано відповідними розрахунками економічного ефекту від їх впровадження.

Висновки дисертації відповідають меті та задачам дослідження, що були встановлені в роботі.

Завершеність у цілому. Отримані результати свідчать, що автором досягнута мета дослідження.

Зауваження до дисертаційної роботи.

1. У розділі 1 при дослідженні статистичних даних щодо обсягів перевезень вантажів, зокрема у контейнерах доцільно було б додати більш актуальні статистичні дані за останні 2 роки (рис.1.6, ст.35, рис.1.9 ст.40, рис.1.10 ст.41).

2. При аналізі часу простою контейнерів в межах залізничних станцій (рис. 1.16, 1.17) автору слід було приділити увагу більш детальному аналізу причин непродуктивних простоїв, їх часткам у структурі загального часу знаходження на станціях.

3. У розділі 2 на ст. 92 у формулі 2.15 використано функціонал W_i в неявному вигляді, тому не зовсім зрозуміло, яким чином було проведено в подальшому оптимізацію цільової функції.

4. Із розділу 3 ст. 108, рис. 3.3 де наведено схему функціонування комірки нейронної мережі архітектури LSTM не зрозуміло, чи структура цієї схеми є авторською розробкою або вона запозичена.

6. В розділі 4 на ст. 146, рис.4.4. наведено удосконалену структуру АСК ВП УЗ-Є в умовах перевезення контейнерів але на наш погляд доцільно було навести схему взаємодії АСК ВП УЗ-Є із морською системою EDIFACT.

7. У розділі 2 на ст. 89, у формулі 2.13 у якості області інтегрування зазначений абстрактний імовірнісний простір, який позначений як Ω , однак імовірнісний простір зазвичай задається трійкою параметрів, таких як множина випадкових подій, відповідна сигма-алгебра та імовірнісна міра. Отже не зрозуміло, чи відноситься це позначення до всього набору параметрів або до якогось одного параметру з цього набору.

Загальний висновок.

На підставі аналізу дисертації Колісник Аліни Володимирівни "Формування автоматизованої технології транспортування контейнерів залізницею на основі теорії випадкових потоків" поданої на здобуття

наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01-транспортні системи вважаю, що:

- сукупність представлених на захист результатів можна кваліфікувати як вирішення наукового завдання з формування автоматизованої технології транспортування контейнерів залізницею при здійсненні інтермодальних перевезень з використанням теорії випадкових потоків, що дозволяє зменшити загальні експлуатаційні витрати на перевезення контейнерів;
- нові теоретичні і прикладні результати у сукупності мають теоретичне та практичне значення для розвитку науки про функціонування залізничних транспортних процесів і систем;
- за рівнем наукової розробки, актуальності та достовірності отриманих результатів дисертація відповідає вимогам п.9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету міністрів України від 24.07.2013 № 567 (зі змінами).

Дисертаційна робота відповідає всім вимогам, що висуваються до дисертацій кандидата технічних наук, а її автор. Колісник Аліна Володимирівна заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01-транспортні системи.

Офіційний опонент:

**доктор технічних наук, професор,
професор кафедри технологій
транспорту та управління
процесами перевезень
Державного університету
інфраструктури та технологій**



В. І. Мацюк

**Проректор з науково-педагогічної роботи
Державного університету
інфраструктури та технологій**



182006
18201
182008
116472

Ю.П. Дудник