В І Д Г У К

офіційного опонента, д.т.н., професора, директора Навчально-наукового інституту муніципального управління та міського господарства Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського, Кисельова Володимира Борисовича

на дисертаційну роботу

Хоботні Тетяни Георгіївни

«Підвищення ефективності міжнародних автомобільних вантажних перевезень»,

що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 — транспортні системи

Дисертацію виконано у Національному транспортному університеті Міністерства освіти і науки України. Дисертаційна робота викладена українською мовою на 151 сторінках основного тексту та складається з анотації, переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 117 найменувань та містить п'ять додатків.

Актуальність теми дослідження. Незважаючи на всю багатогранність розгляду проблематики щодо оптимізації процесів перевезень і значимість отриманих результатів, необхідно визнати, що більшість відомих стандартних методів оптимізації транспортних перевезень (розподільний метод, метод потенціалів, метод диференціальних рент та ін.) працюють тільки зі збалансованими (закритими) задачами, тобто сума обсягів запасів підприємства дорівнює сумарним потребам замовників.

Але на практиці часто виникають ситуації, при яких не має збалансованості попиту та пропозиції, тобто або попит перевищує пропозицію, або навпаки пропозиція перевищує попит. У першому випадку ми маємо незбалансовану (відкриту) транспортну задачу (ТЗ) з недостачею запасів, а у іншому відкриту транспортну задачу з надлишком запасів.

Існують два найбільш відомі методи зведення відкритих ТЗ до збалансованого виду:

– введення додаткового (фіктивного) пункту відправлення (ПВ) або призначення (ПП) вантажу;

– зменшення обсягу попиту (пропозиції) на величину невідповідності в одного з ПП або ПВ.

Застосування першого з методів найчастіше не задовольняє заявки окремих замовників вантажів, особливо розташованих на значному видаленні

КАНЦЕЛЯРІЯ НТУ
Вх. № 01/1109
«12» 04 2021 р.

від ПВ. При використанні другого методу в невигідному положенні також виявляються найбільш віддалені ПП.

Так як транспортна задача є окремим випадком загальної задачі лінійного програмування, то до неї також цілком можливо застосувати всі стандартні методи її рішення, зокрема найвідоміший з них – симплексний метод (СМ).

Застосувати СМ для вирішення ТЗ можна тільки попередньо привівши ТЗ до вигляду задачі лінійного програмування, врахувавши її специфічність. Слід також зазначити той факт, що СМ може бути застосований й до відкритих ТЗ – так званих задач лінійного програмування з обмеженнями-нерівностями.

Якнайшвидше розв'язання проблеми, яка виникає в управлінні перевезеннями в ТС України, за допомогою розробки нових та модифікації існуючих методів, орієнтованих на використання засобів і методів сучасних прогресивних ІТ-технологій, дозволить транспорту України як галузі народного господарства, що відповідає за своєчасну, економічну й надійну доставку вантажів до пунктів призначення, гідно виконати покладене на нього величезне народногосподарське завдання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Представлена дисертаційна робота виконана відповідно до «Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року», схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 року за № 430-р, планів НДР Міністерства освіти і науки України за напрямом «Проблеми формування раціональних транспортних логістичних систем і забезпечення ефективного функціонування їх складових», в рамках кафедральної науково-дослідної роботи на тему «Підвищення ефективності функціонування інтегрованих транспортних систем у міжнародному сполученні» (Національний транспортний університет, номер державної реєстрації 0112U008415, 2015-2020 р.) та держбюджетної НДР № 37 на тему «Розробка методів підвищення ефективності автомобільних перевезень маршрутами міжнародних транспортних коридорів» (Національний транспортний університет, номер державної реєстрації 0119U101796, 2019-2020 р.).

Мета і задачі. Метою роботи є підвищення ефективності міжнародних автомобільних перевезень вантажів за допомогою розробки, удосконалення і впровадження моделей, методів та програмного забезпечення процесу управління перевезеннями вантажів на транспортних мережах при незбалансованості обсягів постачань і замовлень вантажів.

Відповідно до мети, автором дисертаційної роботи сформульовано основні задачі дослідження. Дисертаційна робота, висновки та публікації

автора свідчать, що всі задачі, які визначені у дисертаційному дослідженні, вирішені.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, наведених у дисертації, підтверджується збіжністю теоретичних та експериментальних досліджень, використанням відомих методів програмування, моделювання, прогнозування та статистичного аналізу.

Наукова новизна результатів роботи. У дисертаційній роботі отримано теоретичні та експериментальні результати, які характеризуються науковою новизною, а саме:

– розроблено метод зведення відкритих транспортних задач до транспортних задач закритого типу, що дозволяє отримати більш дешевий план перевезень вантажів;

– розроблено систему підтримки прийняття рішень по управлінню вантажними перевезеннями (СПРУВП) на транспортних мережах у міжнародному сполученні, яка значно підвищує якість управлінських рішень при знаходженні оптимального плану перевезень вантажів за рахунок використання всіх існуючих і удосконалених методів зведення незбалансованих вантажних перевезень до збалансованого виду;

– удосконалено симплексний метод оптимізації вантажних перевезень на транспортних мережах у міжнародному сполученні, який дозволяє проводити оптимізацію вантажних перевезень при наявності незбалансованості обсягів постачань і замовлень вантажів, а також враховує особливість випадку перевищення обсягу пропозиції вантажу над його попитом;

– знайшов подальший розвиток пропорційно-різницевий метод усунення незбалансованості обсягів постачань і замовлень вантажів в транспортних мережах, використання якого в окремих випадках сприяє отриманню більш ефективного плану вантажних перевезень.

Практичне значення дисертації. Практичне значення роботи полягає в розробці системи підтримки прийняття рішень по управлінню вантажними перевезеннями (СПРУВП) на транспортних мережах у міжнародному сполученні, яка значно підвищує якість управлінських рішень при знаходженні оптимального плану перевезень вантажів за рахунок використання всіх існуючих і удосконалених методів зведення незбалансованих вантажних перевезень до збалансованого виду

Спроектована й заповнена інструментальна база даних транспортної системи України та Західної Європи, що містить у собі параметри основних

транспортних вузлів всіх видів транспорту, а також технічні характеристики транспортних комунікацій країни і Західної Європи дозволяє за допомогою СПРУВП вирішувати найрізноманітніші завдання по оптимальному управлінню вантажними перевезеннями маршрутами міжнародних транспортних коридорів.

Повнота реалізації результатів дисертаційного дослідження. Основні наукові і практичні результати дисертації впроваджені в учбовий процес кафедри міжнародних перевезень та митного контролю Національного транспортного університету Міністерства освіти і науки України, а на все розроблене програмне забезпечення, в рамках виконання наукових досліджень по даній дисертаційній роботі, одержані 2 Свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

Результати дисертаційної роботи також були впроваджені в виробничу діяльність ТзОВ «ЛВ-Транс» та в навчальну діяльність НКЦ АсМАП України у вигляді розробленої СПРУВП на транспортних мережах у міжнародному сполученні, яка використовує базу даних міжнародних транспортних коридорів інфраструктури України та Західної Європи.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на: 66-68, 70-71, 75-76 наукових конференціях Національного транспортного університету (м. Київ, НТУ, 2010-2012 рр., 2014-2015 рр., 2019-2020 рр.); VIII та X Міжнародних науково–практичних конференціях «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT)» (м. Херсон: ХДМА, 24-26 травня 2016р., 29-31 травня 2018 р.); XIV Міжнародній науково–практичній конференції «Управління проектами: стан та перспективи» (м. Миколаїв: НУК, 11-14 вересня 2018 р.); III Международной научной конференции «Научные исследования: парадигма инновационного развития» (Братислава–Вена: ГО «Международный научный центр развития науки и технологий», 26 мая 2020 года); International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions»: Conference proceedings (September 25-26, 2020. Prague: Izdevnieciba «Baltija Publishing»); Міжнародній науково-технічній конференції «Інтелектуальні технології управління транспортними процесами» (м. Харків: ХНАДУ, 17-18 листопада 2020 р.). Участь в апробаційних заходах підтверджується не тільки тезами конференцій, а і сертифікатами про участь у них.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 27 наукових працях, з них: 2 — у наукових періодичних виданнях інших держав, 6 статей у фахових виданнях України, 2 колективні монографії, 15 публікацій апробаційного характеру, 2 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

Оцінка змісту дисертації в цілому. Аналіз змісту дисертації та автореферату дозволяє оцінити її як значне самостійне наукове дослідження, що містить достовірні обґрунтовані наукові та практичні результати. Викладення основного матеріалу дисертації, наукових положень, результатів та висновків логічне та аргументоване. Використання матеріалів інших авторів здійснюється з посиланням на наукові праці. Мова, стиль та структура дисертації відповідають загальноприйнятим в наукових роботах.

Зміст та обсяг дисертації та автореферату ідентичні.

У **вступі** наведена загальна характеристика роботи, обґрунтована актуальність дисертаційної теми, сформульовані мета та завдання дослідження. Визначена наукова новизна роботи, показано практичне значення отриманих результатів та їх напрямки впровадження у виробництво та навчальний процес.

Перший розділ присвячено аналізу сучасного стану управління міжнародними вантажними перевезеннями при незбалансованості обсягів постачання та споживанні вантажу. Були розглянуті наукові роботи вітчизняних та закордонних науковців з цього питання.

Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності міжнародних вантажних перевезень за рахунок розробки, удосконалення і впровадження моделей, методів та програмного забезпечення процесу організації вантажних перевезень на транспортних мережах при незбалансованості обсягів постачань і замовлень вантажів. Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувалися п'ять основних задач дослідження.

У другому розділі викладені теоретичні основи організації перевезень на транспортних мережах при незбалансованості обсягів постачань і замовлень вантажів.

Було введене поняття відкритої транспортної задачі, що являє собою два різновиди, коли: сумарні запаси вантажу перевищують сумарні потреби в ньому; сумарні потреби у вантажі перевищують сумарні його запаси.

Удосконалений метод раціонального балансування обсягів постачань і замовлень вантажів в транспортних мережах. Метод відмінний від відомих тим, що зменшення обсягу попиту (пропозиції) на величину невідповідності попиту-пропозиції (пропозиції-попиту) проводиться не тільки у пунктах постачання

або пунктах споживання, які мають найбільше значення попиту (пропозиції), а в усіх учасників перевізного процесу по черзі, що дозволяє отримати більш дешевший план перевезень, ніж при застосуванні класичного різницевого методу. Запропонована методика застосування симплексного методу для розв'язання задач раціональної організації автомобільних вантажних перевезень в умовах незбалансованості обсягів постачань і замовлень вантажів, що підвищує ефективність використання удосконаленого симплексного методу на 10-15 % у разі перевищення пропозиції вантажу над його попитом.

У третьому розділі проведено моделювання процесів управління міжнародними вантажними перевезеннями і наведені теоретичні засади знаходження основних характеристик транспортних мереж. Для цього були розглянуті наступні задачі – задача управління вантажними перевезеннями за допомогою електронних таблиць, багатоетапна транспортна задача у середовищі табличного процесора Excel, а також описана структура і функціональні можливості спроектованої системи підтримки прийняття рішень управління незбалансованими вантажними перевезеннями на транспортній мережі України та Західної Європи.

В розділі наводяться теоретичні відомості і практичні методи розв'язання мережевої транспортної задачі та задачі знаходження максимального потоку на транспортній мережі.

Експериментально, за допомогою СПРУВП, було розв'язано 100 незбалансованих за обсягами перевезень вантажу практичних транспортних завдань по знаходженню оптимальних планів перевезень вантажів. В результаті у якості методу зведення цих відкритих ТЗ до збалансованого виду і подальшому знаходженню оптимального плану вантажних перевезень було використано: **симплексний метод** у 48 випадках; **метод коефіцієнтів** у 27 випадках; **метод фіктивного постачальника/споживача** у 16 випадках та **різницевий метод** у 9 випадках.

У четвертому розділі представлені прикладні аспекти реалізації наукових досліджень, зокрема застосування теорії ігор для прийняття рішень в умовах невизначеності при організації міжнародних вантажних перевезень.

Запропонований логістичний підхід організації незбалансованих вантажних перевезень на транспортних мережах був реалізований у вигляді програмно-інструментального комплексу (ПІК), який об'єднує етап зведення мережевого представлення схеми доставки вантажів до табличного вигляду і етап планування і подальшого здійснення масових вантажних перевезень на ДТМ. Він показав свою ефективність при оптимізації вантажних перевезень на автопідприємствах АсМАП України.

У ході виконання даного наукового дослідження доведена можливість автоматизації процесу розв'язування задачі комівояжера за допомогою сучасних засобів інформаційних технологій, а саме: програмного середовища *Delphi* та функції «Пошук рішення» в табличному процесорі *Microsoft Office Excel*, враховуючи існуючі вимоги та обмеження на специфіку і розмірність задачі.

У роботі запропоновано використання підходу з прийняття рішень в умовах невизначеності при організації міжнародних вантажних перевезень. Кожен критерій пропонує нове рішення, і невизначеність стану перетворюється у відсутність ясності, якого саме критерію дотримуватися. Це пояснюється тим, що різні критерії пов'язані з різними обставинами, в яких приймаються рішення, тому для порівняльної оцінки рекомендовано одержати додаткову інформацію про обставини, в яких буде прийматися рішення. При залученні додаткових транспортних засобів, не власних, варто орієнтуватися на перевірених перевізників із оптимальними тарифами, що дозволить у результаті зменшити собівартість виконання перевезень в міжнародному сполученні.

За допомогою непараметричного *T*-критерію Вілкоксона був підтверджений той факт, що побудована у дисертаційній роботі математична модель перевізного процесу повністю адекватна її фізичній моделі, а саме процесу здійснення вантажних перевезень маршрутами міжнародних транспортних коридорів з незбалансованістю обсягів транспортування вантажів і обмеженнями на пропускні здатності транспортних вузлів і комунікацій.

Автореферат ідентично відображає основний зміст і основні положення дисертаційної роботи, оформлений відповідно до вимог п. 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. (у редакції від 06.09.2016 р.).

Зауваження щодо змісту та суті дисертаційної роботи.

1. В проведеному змістовному регресивному аналізі (рис. 1.2-1.6, табл. 1.2) і зробленому на його основі прогнозу обсягів перевезення вантажів автомобільним транспортом України на 2020-2022 роки (рис. 1.7) не проведені аналогічні розрахунки щодо міжнародних автомобільних вантажних перевезень, що в більшій мірі складає предмет дисертаційного дослідження.

2. Описаний в роботі різницевий метод має один істотний недолік і як наслідок його обмеження на застосування. Це стосується випадку, коли значення невідповідності загальної пропозиції і загального попиту перевищує значення найбільшого обсягу пропозиції або значення найбільшого обсягу попиту. Це обмеження також переноситься і на запропонований в роботі удосконалений різницевий метод (пункт 2.4.2), що в значній мірі звужує сферу його застосування.

3. Використання табличного процесора EXCEL в виробничої діяльності має обмеження по розмірності задач (до 200 змінних), а також ручне введення вихідних даних. Виникає питання, яким чином в роботі вирішується ця проблема, зокрема при розв'язанні транспортної задачі методом Вагнера Ш.М. (рис. 3.10 на стор. 104).

4. На рис. 3.33 на представленої блок-схемі алгоритму вибору оптимального плану перевезення вантажу, для її спрощення, доцільно блок обчислення оптимального плану вантажних перевезень симплексним методом помістити перед умовним блоком, а саме $\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$.

5. Яким чином при розв'язанні задачі комівояжера (підрозділ 4.2) розраховується загальний час виконання замкнутого маршруту при здійсненні міжнародних автомобільних вантажних перевезень.

6. При розв'язанні багатоетапних транспортних задач (підрозділ 4.4) на 2-ому, 3-ому і подальших етапах зроблено припущення про готовність всіх його одержувачів до розміщення цього вантажу в обсягах, відповідних їх первинним замовленням. Останнє є істотним недоліком запропонованого підходу до організації незбалансованих вантажних перевезень із використанням вантажних митних комплексів.

7. Використання у роботі математичного апарату теорії ігор з природою під час виконання процесу перевезення вантажів у міжнародному сполученні є дуже цікавим. Але розрахунок відповідної платіжної матриці для цього прикладу в умовних одиницях (умовних одиницях вантажу (*у.о.в.*) на стор. 150 та умовних грошових одиницях (*у.г.о.*) на стор. 151) не в повній мірі дозволяє проаналізувати результати розрахунків за чотирьома критеріями прийняття рішень, саме Вальда, Лапласа, Севіджа та Гурвіца, які зведені у порівняльну таблицю (табл. 4.7 на стор. 156).

Зазначені зауваження не ставлять під сумнів загальне позитивне враження від дисертаційної роботи.

Заключний висновок

Аналіз дисертації, автореферату та опублікованих праць Хоботні Тетяни Георгіївни дає підстави зробити висновок:

1. Дисертаційна робота на тему «Підвищення ефективності міжнародних автомобільних вантажних перевезень» є актуальним, завершеним, цілісним і самостійним науковим дослідженням, яке містить наукову новизну та має теоретичне й практичне значення. У дисертаційній роботі вирішується важливе наукове завдання розвитку теоретичних засад, формування науково-методичних підходів та надання практичних рекомендацій щодо

закономірностей формування вантажопотоків на транспортних мережах у міжнародному сполученні, які враховують обмеження на незбалансованість обсягів постачань і замовлень вантажів.

2. Дисертаційна робота містить значущі для науки та практики результати, які можуть бути використані в організаціях, що займаються міжнародними автомобільними вантажними перевезеннями.

3. Основні результати дисертації з достатньою повнотою викладені в опублікованих наукових працях автора, пройшли апробацію та практичну перевірку.

4. Тема дисертаційного дослідження, основні теоретичні та експериментальні положення, що виносяться до захисту, науково-практичні результати дозволяють зробити висновок про відповідність дисертаційної роботи Хоботні Т.Г. паспорту спеціальності 05.22.01 — транспортні системи, зокрема пунктам 4 – Обґрунтування, *розроблення й удосконалення методів*, технологій і технічних засобів транспорту *для організації міжнародних*, змішаних, комбінованих, інтермодальних *перевезень* пасажирів і *вантажів*";
5 – "*Розроблення моделей прийняття рішень* суб'єктами транспортних ринків *із доставки різних вантажів у* регіональних, міжрегіональних і *міжнародних сполученнях*".

5. Дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 9, 11–14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року (зі змінами і доповненнями) щодо кандидатських дисертацій, а її автор Хоботня Тетяна Георгіївна, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи.

Офіційний опонент:
директор Навчально-наукового інституту
муніципального управління та міського господарства
Таврійського національного університету
ім. В.І. Вернадського
доктор технічних наук, професор **В.Б. Кисельов**

Підпис В.Б. Кисельова
ЗАСВІДЧУЮ
Начальник ВК
«12» вітня 2021 р.