

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ДЕНИС ОЛЕНА ВІТАЛІЇВНА



УДК 656.078.12

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У
МІЖНАРОДНОМУ КОНТРЕЙЛЕРНОМУ СПОЛУЧЕННІ**

05.22.01 – транспортні системи

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2021

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі міжнародних перевезень та митного контролю Національного транспортного університету Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: Кандидат технічних наук, доцент
Гужевська Любов Анатоліївна,
Національний транспортний університет, доцент
кафедри «Міжнародні перевезення та митний контроль»

Офіційні опоненти: Доктор технічних наук, професор
Чернецька-Білецька Наталія Борисівна,
Східноукраїнський національний університет
ім. Володимира Даля,
завідувач кафедри «Логістичне управління та безпека
руху на транспорті»,
м. Сєверодонецьк, Україна

Кандидат технічних наук, доцент
Окороков Андрій Михайлович,
Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна,
завідувач кафедри «Управління експлуатаційною
роботою»,
м. Дніпро, Україна

Захист дисертації відбудеться «28» квітня 2021 р. о 13⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.059.02 у Національному транспортному університеті за адресою: 01010, Україна, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка, 1, ауд. 333.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного транспортного університету за адресою 01103, м. Київ, вул. М. Бойчука, 42.

Автореферат розіслано «27» березня 2021 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат технічних наук, доцент



О.Ю. Усиченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Реформування економіки України на основі ринкових принципів неможливе без подальшої інтеграції у світове та європейське господарство. Важлива роль у цьому процесі належить транспорту, який має сприяти більш швидкому виходу України на міжнародний ринок та у загальноєвропейську економічну систему. Дослідження, які проводились Комісією Європейського Союзу по транспорту, виявили суттєві переваги контрейлерних перевезень над звичайними автоперевезеннями, адже вони забезпечують: високу швидкість і гарантію доставки вантажів відповідно до графіка руху потяга; гарантовану безпеку перевезення за будь-яких погодних умов; гарантовану охорону транспортних засобів і вантажів під час руху та стоянки потяга; значне скорочення часу проходження прикордонного й митного контролю; збереження транспортного засобу, заощадження його моторесурсу й економію палива; збереження автомобільних доріг; збереження екології навколишнього середовища; економію витрат на паливо та оформлення товаросупроводжувальних документів.

Питанням розвитку контрейлерних перевезень присвячена велика кількість наукових робіт, статей та публікацій. Зокрема, в свої працях їх розглядали такі автори: Н.А. Нефедов, Т.В. Харченко, Н.В. Пономарьова, Л.Н. Матюшин, Б.Н. Стрекалов, Ю.О. Сілантьєва. Попередні дослідження контрейлерних перевезень і математичні моделі носять, як правило, суто теоретичний характер і наближені рекомендації щодо вибору виду сполучення. Крім того, не враховано ряд факторів, які впливають на виконання доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні.

Таким чином, актуальність роботи обумовлена необхідністю вирішення важливої науково-практичної задачі – підвищення ефективності доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні, з урахуванням комплексної дії впливових факторів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі міжнародних перевезень та митного контролю Національного транспортного університету (далі НТУ) і є складовою частиною науково-дослідної роботи кафедри на тему: «Організація і управління транспортними процесами у міжнародному сполученні» (державний реєстраційний номер 0112U008415). Окремі результати наукового дослідження представлені у держбюджетній темі N 37 «Розробка моделей та методів оптимізації перевезень вантажів у міжнародному сполученні» (державний реєстраційний номер 0115U002290), виконаної в рамках НДР кафедри. Окремі результати наукового дослідження представлені у дослідженні «Методологія управління підприємствами різних організаційно-правових форм та форм власності» (державний реєстраційний номер 0107U001146) та дослідженні «Методологія соціально-економічного, інформаційного та науково-технічного розвитку регіонів, галузей виробництва, підприємств та їх об'єднань» (державний реєстраційний номер 0116U006782).

Мета дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні по критерію

вартості доставки за рахунок оптимізації транспортного процесу та з урахуванням комплексної дії впливових факторів.

Для досягнення мети поставлені наступні задачі:

- провести аналіз існуючих методів вирішення задачі вибору виду сполучення при здійсненні доставки вантажів у міжнародному сполученні;
- розробити економіко-математичну модель визначення рівноцінної відстані доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні;
- уточнити зону ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародній доставці вантажів з урахуванням критерія вартості доставки;
- розробити методіку вибору виду сполучення, порівнюючи контрейлерне та пряме автомобільне за критерієм вартості доставки вантажів у міжнародному сполученні;

Об'єктом дослідження є процес контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні.

Предметом дослідження – закономірності формування параметрів процесу контрейлерного перевезення вантажів у міжнародному сполученні на ефективність його виконання за критерієм вартості доставки.

Методи дослідження. У роботі використано елементи емпіричного аналізу такі як порівняння та вимірювання, з методів теоретичного дослідження використано ідеалізація та формалізація, системний аналіз, математична статистика. Імітаційне моделювання застосовувалось для побудови області доцільного використання контрейлерного сполучення при міжнародній доставці вантажів. Методи факторного аналізу використовувались для дослідження впливу параметрів на рівноцінну відстань. Метод кореляційного аналізу використовувався для розробки лінійної регресію графіку руху автомобіля. Також використовувалась теорія транспортних процесів і систем для розрахунку собівартості перевезення за автомобільними міжнародними маршрутами. Дослідження виконувались із використанням прикладних пакетів програм Mathcad 15, для оптимізації розрахунків була розроблена комп'ютерна програма «Система розрахунку області ефективного використання контрейлерів» реалізована на базі технологій Microsoft .NET Framework, у IDE Visual Studio, на мові програмування C# .

Наукова новизна отриманих результатів.

Розроблено економіко-математична модель визначення рівноцінної відстані доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні за критерієм вартості доставки, яка на відміну від існуючих моделей враховує дислокацію вантажовідправника та вантажоодержувача, відстань між залізничними станціями відправлення та призначення, залізничний тариф на перевезення та собівартість автомобільного перевезення, що дозволяє знизити витрати на перевезення.

Уточнено область ефективного використання контрейлерного сполучення на основі моделі визначення рівноцінної відстані за критерієм вартості доставки. На відміну від попередніх досліджень встановлено, що область ефективного використання контрейлерного сполучення не носить сталий характер, і

визначається для кожного окремого випадку дислокації вантажовідправника при незмінних інших параметрах.

Практична значимість отриманих результатів.

Практична цінність роботи полягає у розробці методики вибору виду сполучення (контрейлерного чи прямого автомобільного) за критерієм вартості доставки та відповідного програмного забезпечення, що може використовуватись як елемент системи прийняття рішень на етапі плавнування перевезень.

Проведені апробація і впровадження моделей та програмного забезпечення визначення оптимального варіанту сполучення на базі кафедри міжнародних перевезень та митний контроль НТУ, на базі Асоціації міжнародних перевізників України; а також на у Відділу розвитку та регулювання ринку автомобільних перевезень Департаменту стратегічного розвитку дорожнього ринку та автомобільних перевезень Міністерства інфраструктури України.

Результати дисертаційної роботи були використанні в навчально-методичних комплексах дисциплін «Мультимодальні перевезення», «Організація змішаних перевезень вантажів» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» при формуванні програм лекційних занять та в дипломному проектуванні.

Відділ розвитку та регулювання ринку автомобільних перевезень Департаменту стратегічного розвитку дорожнього ринку та автомобільних перевезень Міністерства інфраструктури України прийняли рішення розглянути можливість встановлення запропонованої очисної системи для SUW 2000 на трьох станціях: Вадул-Сірет, Чоп-Захонь, Мостицька-2; застосувати розроблену методику вибору виду сполучення за критерієм вартості доставки та відповідного програмного забезпечення.

Особистий внесок здобувача. Всі основні результати, які подані та викладені в дисертації, отримано здобувачем самостійно. Робота [7] виконана одноосібно. В роботах, які викладені у співавторстві, автору належить: розробка моделей, методів для вибору оптимального виду сполучення (автомобільного або контрейлерного) за критерієм вартості та часу [3-5].

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідались на міжнародних і всеукраїнських науково-технічних конференціях: 12 міжнародна науково-практична конференція «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики» Національного транспортного університету Міністерства освіти і науки України (2010); LXVII - LXXI професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету Міністерства освіти і науки України (2011-2018); 7 Міжнародна науково-практична конференція «Інновації інфраструктури транспортно-логістичних систем. Проблеми, досвід, перспективи» Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля Міністерства освіти і науки України (м. Трускавець, 2016); 7-а Міжнародна науково-практична конференція «Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств» Дніпропетровського національного університету

залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна Міністерства освіти і науки України (2018)

Результати дисертаційного дослідження обговорювалися на робочій нараді Асоціації міжнародних перевізників України, Департаменту стратегічного розвитку дорожнього ринку та автомобільних перевезень Міністерства інфраструктури України, про що є акти впровадження, а також впроваджені в учбовий процес кафедри міжнародних перевезень та митного контролю у вигляді практичних занять із дисциплін «Мультимодальні перевезення», «Змішані перевезення», а також використовуються в дипломному проектуванні студентів кафедри.

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 22 наукових праць, у тому числі: 8 у періодичних фахових виданнях, що входять до переліку МОН України; 2 статті у зарубіжних періодичних наукових виданнях; 3 статті додатково відображають наукові результати дисертації, а також 9 у збірниках праць за матеріалами наукових конференцій. Отримано одне свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.

Структура та об'єм дисертації. Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів і загальних висновків, списку використаних джерел із 128 найменувань, додатків. Основний текст викладений на 168 сторінках. Текст ілюструється 61 рисунком і містить 43 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** розкрито сутність і стан міжнародних перевезень вантажів, обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано її мету і задачі, наукову новизну, практичне значення виконаної дисертаційної роботи, зазначено необхідність впровадження контрейлерних перевезень вантажів для інтеграції транспортної системи України в Європейський простір.

Перший розділ «Проблеми і актуальність виконання контрейлерних перевезень» в результаті проведеного аналізу існуючих методів вирішення задачі вибору виду сполучення при здійсненні доставки вантажів у міжнародному сполученні виявлено, що математичні моделі носять, як правило, суто теоретичний характер і наближені рекомендації щодо вибору виду сполучення. Крім того, не враховано ряд факторів, які впливають на ефективність виконання перевезень вантажів у міжнародному сполученні. В результаті проведеного аналізу проблем при здійсненні міжнародних перевезень в Україні встановлено, що до головних проблем міжнародних автомобільних перевезень можна віднести: недосконале митне законодавство України; аварійність; високі витрати; незадовільний стан дорожнього комплексу (51,1 % не відповідає вимогам за рівністю, 39,2 % – за міцністю.); технічний стан автомобілів; низька кваліфікація та відповідальність водіїв; некомпетентність експедиторських груп; несвоєчасні розрахунки з перевізниками; недотримання термінів навантаження/розвантаження транспортних засобів при завантаженні продукції; великі черги на кордоні. По результатах аналізу встановлено, що спостерігається тенденція до переключення транзитних вантажних перевезень територією України із залізниці на автомобільного транспорт. Проведено аналіз публікацій за темою дослідження.

Другий розділ «Теоретичні основи організації контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні» присвячено встановленню теоретичних передумов підвищення ефективності процесу організації доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні. За даними Міжнародного союзу автомобільних і залізничних комбінованих перевезень в дисертаційній роботі проведено аналізу обсягів комбінованих перевезень вантажів в ЄС за 1990-2017 рр. встановлено, що перевезення змінних кузовів та контейнерів збільшилися на 7,71 % (близько 8 %) в 2017 році, порівняно з 2016 р., а перевезення автопоїздів зросло на 2,48 (майже 3%) за аналогічний період (рис. 1).

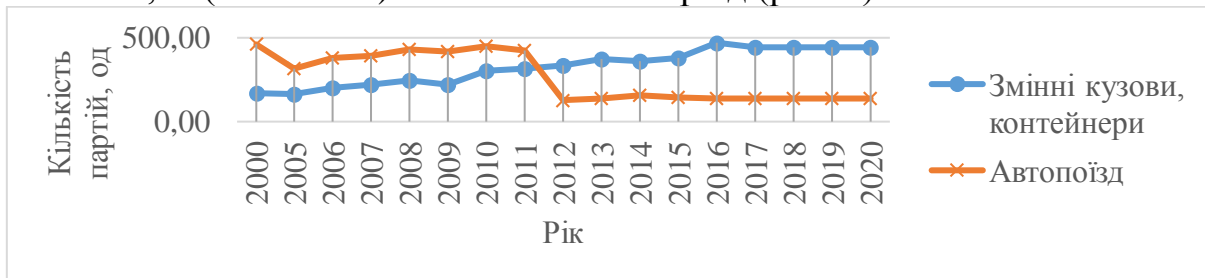


Рисунок 1 – Обсяги комбінованих перевезень вантажів ЄС за період з 2019-2020 рр. по кількості ВО

Проведено порівняльного аналізу існуючих схем організації контрейлерних перевезень у світі, таких як Cargo Speed, Flexi waggon, Mega swing, Cargo Beamer, Modalohr. В результаті встановлено, що за критерієм вартості найбільш вигідними є системи CargoBeamer та Flexiwaggon. Але в Україні доцільніше розглянути питання про впровадженню системи Modalohr, яка пристосована для перевезення і як окремих напівпричепів, так і автопоїздів та має розгалужену мережу маршрутів.

Встановлені основні критеріїв ефективності здійснення міжнародних перевезень вантажів – час та вартість.

У третьому розділі «Розробка моделей контрейлерних перевезень» встановлено, що за допомогою математичного моделювання можливо оцінити функціональні зв'язки, між різними параметрами, що впливають на термін виконання доставки у міжнародному сполученні. Розроблено класифікацію моделей виконання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні. У результаті моделювання встановлено, що найбільш актуальною є економіко-математична модель визначення доцільності виконання контрейлерних перевезень за критерієм вартості, яка і була обрана для подальшого дослідження.

Вартісні показники, а точніше, витрати на перевезення є одним із факторів, що дозволяє визначити переваги того чи іншого виду сполучення. У основі визначення ефективності перевезень, при виборі між прямим автомобільним і контрейдерним сполученням, лежить принцип мінімізації витрат:

$$F = \begin{cases} C_a \\ C_k \end{cases} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де C_a – витрати при прямому автомобільному перевезенні; C_k – витрати при контрейлерному перевезенні до того самого пункту (із урахуванням витрат на залізничну та автомобільні складові).

Основою розроблених моделей є рівноцінна відстань перевезень за критерієм вартості L_{piv} – це відстань прямого автомобільного перевезення, коли виконується рівність $C_a = C_k$

Оскільки у основі моделі визначення області ефективного використання контрейлерного сполучення лежить принцип мінімізації витрат, тобто контрейлерне сполучення буде ефективним, якщо

$$C_k < C_a. \quad (2)$$

Це можливе за умови, коли:

$$L_a > L_{piv}, \quad (3)$$

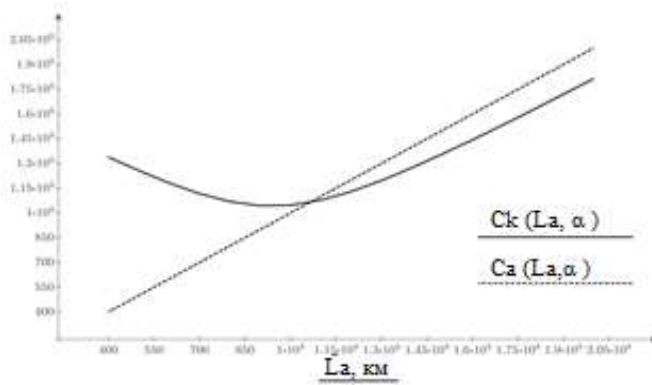
де L_a – відстань прямого автомобільного сполучення від вантажовідправника до вантажоодержувача.

Формулу (1) можна деталізувати у вигляді:

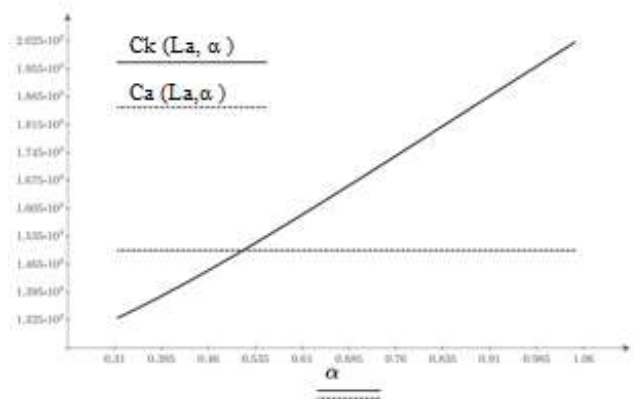
$$\begin{cases} C_a = S_a \cdot L_a \\ C_k = S_a \cdot L_{aд1} + T_3 \cdot L_3 + S_a \cdot L_{aд2} \end{cases} \rightarrow \min, \quad (4)$$

де S_a та T_3 відповідно собівартості 1 км автомобільним транспортом та тариф перевезення автомобіля залізницею, що включає у себе усі супутні витрати на організацію залізничної частини контрейлерного сполучення; $L_{aд1}$ – відстань під'їзду від ВВ до залізничної станції відправлення; $L_{aд2}$ – відстань під'їзду від залізничної станції відправлення до ВО; L_a – відстань між вантажовідправником та вантажоодержувачем, при доставці вантажів автомобільним транспортом.

Проведемо дослідження зміни витрат на перевезення від різних параметрів та побудуємо відповідні графіки (рис. 2).



а) від відстані прямої автомобільної доставки

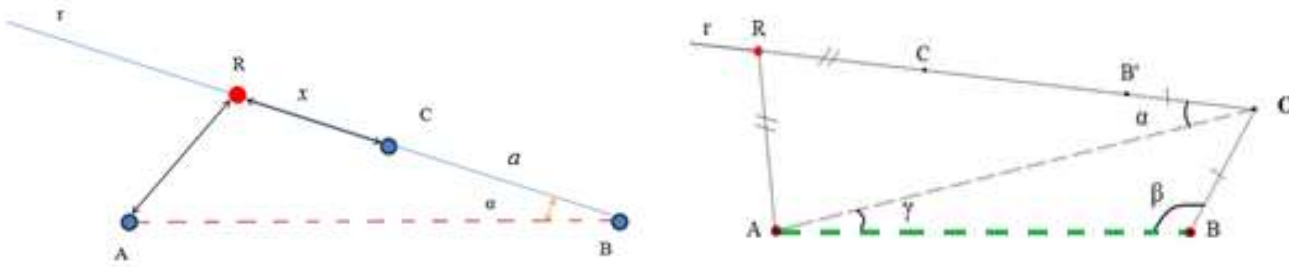


б) від кута відхилення вантажовідправника

Рисунок 2 – Залежність вартості перевезення для різних видів сполучення

Для обох випадків, як бачимо існує точка рівноцінної відстані перевезень, для якої витрати за обома видами сполучення будуть однаковими.

Для визначення рівноцінної відстані доставки вантажів була прийнята гіпотеза, про те що врахування параметрів дислокації всіх учасників транспортного процесу впливає кінцевий результат. Графічне зображення процесу перевезення (рис 3 а). Якщо ВВ не співпадає з залізничною станцією відправлення то маємо наступне геометричну формалізація задачі (рис. 3).



а) вантажовідправник співпадає з залізничною станцією відправлення

б) вантажовідправник не співпадає з залізничною станцією відправлення

--- – маршрут у контрейлерному сполученні; — – маршрут у автомобільному сполученні; А та В – залізничні станції, між якими виконується перевезення на контрейлерним потягом; α – кут, що показує відхилення маршруту прямого автомобільного сполучення від маршруту у контрейлерному сполученні; r – промінь на якому знаходиться ВВ; ВС (а) – це максимальна відстань, яку проїде АТЗ за ту ж суму, що сплачується при перевезенні автомобіля (автопоїзда) між точками А та В контрейлерним поїздом; R – точка, в якій вартість перевезення у автомобільному і контрейлерному сполученні рівна, точка рівноцінної вартості, O – ВВ; OB – відстань під'їзду від ВВ до залізничної станції відправлення.

Рисунок 3 – Процес знаходження рівноцінної відстані доставки

Під рівноцінною відстанню доставки в роботі розуміється відстань від ВВ до точки R, вартість перевезення в якій рівна як автомобільним так і контрейлерним сполученням:

$$L_{\text{рів}} = \frac{AB^2 + OB^2 - 2 \cdot AB \cdot OB \cdot \cos(\beta) + OC^2 - 2 \cdot \sqrt{AB^2 + OB^2 - 2 \cdot AB \cdot OB \cdot \cos(\beta)} \cdot OC \cdot \cos(\alpha)}{2(\sqrt{AB^2 + OB^2 - 2 \cdot AB \cdot OB \cdot \cos(\beta)} \cdot \cos(\alpha) - OC)}, \quad (5)$$

де В – залізнична станція відправлення; А – залізнична станція призначення; O – вантажовідправник; AO – пряма, що сполучає ВВ та станцію прибуття контрейлерного потягу; β – кут між контрейлерним маршрутом та прямою, на якій знаходиться ВВ; α – кут між прямою, що з'єднує залізничні залізнична станції, і прямою руху автомобільного транспорту у напрямку вантажоодержувача; OB' – це відстань, що дорівнює відстані під'їзду до контрейлерного залізничної станції; $B'C$ – максимальна відстань яку проїде автомобіль (автопоїзд) за ту ж суму що сплачується при перевезенні автомобіля (автопоїзда) між точками А та В контрейлерним поїздом.

Для випадку, коли залізнична станція відправлення та вантажовідправник співпадають, маємо:

$$L_{\text{рів}} = \left(\frac{L_3(k^2 - 1)}{2k(k \cos \alpha - 1)} \right), \quad (6)$$

де k – коефіцієнт, що дорівнює відношенню собівартості автомобільного та тарифу залізничного транспорту, $k = \frac{S_a}{T_3}$.

Розглянемо всі можливі схеми розміщення (дислокації) учасників транспортного процесу:

а) залізнична станція відправлення співпадає з ВВ; залізнична станція призначення співпадає з ВО;

При перевезенні вантажу у складі автомобіля-тягача і причепа (причіпний автопоїзд) або напівпричепа (сідельний автопоїзд) – від ВВ до ВО потрібно

порівнювати з вартістю переміщення автопоїзда у складі контрейлерного потягу, тобто від залізничної станції відправлення до залізничної станції призначення з завантаженням/розвантаженням автопоїзду на/з платформи контрейлерного потягу.

Таким чином вартість доставки автопоїзда автомобільним (C_a) і контрейлерним (C_k) видом сполучення буде розраховуватися за наступними формулами (7-8):

$$C_a = \sum_{i=0}^m S_{a_i} \cdot L_i \quad (7)$$

$$C_k = V_{нpp_1} + \sum_{i=0}^m T_{K_i} \cdot L_i + V_{нpp_m}, \quad (8)$$

де S_{a_i} – собівартість проїзду автопоїзду по території i -ої держави на відстань в 1 км, євро/км; L_i – відстань проїзду автопоїзду по території i -ої держави; m – кількість держав, територією яких переміщується автопоїзд; $V_{нpp_1}$ – вартість навантажувально-розвантажувальних робіт в Україні, євро; $V_{нpp_m}$ – вартість навантажувально-розвантажувальних робіт в m -ої державі, євро; T_{K_i} – залізничний тариф переміщення автопоїзду на платформі контрейлерного потягу по території i -ої держави на відстань в 1 км, євро/км.

В результаті вартість доставки вантажу (C_a) у випадку (а), а звичайно і вид сполучення визначиться як (9):

$$C_a = \min (C_a, C_k). \quad (9)$$

У якості обмежень у цьому випадку може виступати час доставки вантажу.

б) залізнична станція відправлення не співпадає з ВВ; залізнична станція призначення співпадає з ВО;

У цьому випадку потрібно порівнювати вартість переміщення автопоїзду від ВВ до ВО автомобільним маршрутом з вартістю переміщення автопоїзда у складі контрейлерного потягу, тобто спочатку від ВВ до залізничної станції відправлення автомобільним маршрутом, далі від залізничної станції відправлення до залізничної станції призначення залізничним маршрутом з завантаженням/розвантаженням автопоїзду на/з платформи контрейлерного потягу (10).

$$C_k = S_a \cdot L_a + V_{нpp_1} + \sum_{i=1}^m T_{K_i} \cdot L_i + V_{нpp_m}, \quad (10)$$

де S_a – собівартість проїзду автопоїзду на відстань в 1 км по території України, євро/км; L_a – відстань проїзду автопоїзду по території України від ВВ до залізнична станція відправлення.

В даному випадку вартість доставки вантажу C_b визначиться як (форм. 11):

$$C_b = \min (C_a, C_k). \quad (11)$$

Але додатковою умовою вибору виду сполучення (автомобільного, або контрейлерного) у цьому випадку виступає дислокація ВО відносно ВВ, тобто відстань ВО до ВВ.

в) залізнична станція відправлення співпадає з ВВ; залізнична станція призначення не співпадає з ВО;

У цьому випадку потрібно порівнювати вартість переміщення автопоїзду від ВВ до ВО автомобільним маршрутом з вартістю переміщення автопоїзда у складі контрейлерного потягу, тобто спочатку від залізнична станція відправлення до залізнична станція призначення залізничним маршрутом з завантаженням/розвантаженням автопоїзду на/з платформи контрейлерного потягу і далі від залізнична станція призначення до ВО автомобільним маршрутом (12).

$$C_k = V_{нрр1} + \sum_{i=1}^m T_{Ki} \cdot L_i + V_{нррm} + S_{am} \cdot L_{am} \quad (12)$$

де S_{am} – собівартість проїзду автопоїзду на відстань в 1 км по території m -ої держави, євро/км; L_{am} – відстань проїзду автопоїзду по території m -ої держави від залізнична станція призначення до ВО.

У випадку (в) також вартість доставки вантажу C_v визначиться як (форм.13):

$$C_v = \min (C_a, C_k). \quad (13)$$

Але додатковою умовою вибору виду сполучення (автомобільного, або контрейлерного) у цьому випадку також виступає дислокація ВВ відносно ВО, тобто відстань від ВВ до ВО.

г) залізнична станція відправлення не співпадає з ВВ; залізнична станція призначення не співпадає з ВО.

У цьому випадку потрібно порівнювати вартість переміщення автопоїзду від ВВ до ВО автомобільним маршрутом з вартістю переміщення автопоїзда у складі контрейлерного потягу, тобто спочатку від ВВ до залізнична станція відправлення автомобільним маршрутом, далі від залізнична станція відправлення до залізнична станція призначення залізничним маршрутом з завантаженням/розвантаженням автопоїзду на/з платформи контрейлерного потягу і далі від залізнична станція призначення до ВО автомобільним маршрутом (14).

$$C_k = S_a \cdot L_a + V_{нрр1} + \sum_{i=1}^m T_{Ki} \cdot L_i + V_{нррm} + S_{am} \cdot L_{am}. \quad (14)$$

У випадку (г) також вартість доставки вантажу C_g визначається як (15):

$$C_g = \min (C_a, C_k). \quad (15)$$

Але додатковою умовою вибору виду сполучення (автомобільного, або контрейлерного) у цьому випадку також виступає дислокація ВВ відносно ВО, тобто відстань від ВВ до ВО.

Аналогічно було розроблено економіко-математична модель вибору вантажної одиниці для контрейлерного сполучення.

У випадку використання контейнера, тариф що застосовується до контейнерів $T_{з_кон}$. Різницю в цих тарифах позначимо Δ . Відповідно до цього:

$$\Delta = T_{з_авт} - T_{з_кон}. \quad (16)$$

При використанні контейнера доцільним є перевезення його на умовах аутсорсу у країнах відправлення та призначення. Тому на ділянках L_1 та L_2 будуть діяти відповідні ринкові тарифи на доставку T_1 та T_2 в Україні та закордоном. Як бачимо, змінними параметрами у даному випадку виступатимуть додаткові відстані L_1 та L_2 . Однакову вартість перевезення для двох варіантів можна отримати за таких умов:

$$L_1 \cdot T_1 + L_2 \cdot T_2 = \Delta + S_a \cdot (L_1 + L_2). \quad (17)$$

Використання контейнерів буде доцільне, коли виконується умова:

$$L_2 < \frac{\Delta + L_1 \cdot (S_a - T_1)}{(T_2 - S_a)}. \quad (18)$$

Для прикладу використаємо реальні дані, щоб обрати вантажну одиницю. Розглянемо маршрут у контрейлерному сполученні Київ (Україна) – Клайпеда (Литва). Залежність набуде наступного вигляду:

$$L_2 < \frac{45 + L_1 \cdot 0.25}{1.5} = \frac{1}{6} L_1 + 30. \quad (19)$$

Графічно цю залежність можна представити так (рис.4).

У роботі також було запропоновано формули для розрахунку інших часткових випадків розміщення вантажовідправника. Як бачимо, із рис. 6, доцільність використання контейнера буде за умови невеликої відстані доставки по території іноземної країни. Це зумовлене великою різницею в тарифах в Україні та закордоном.

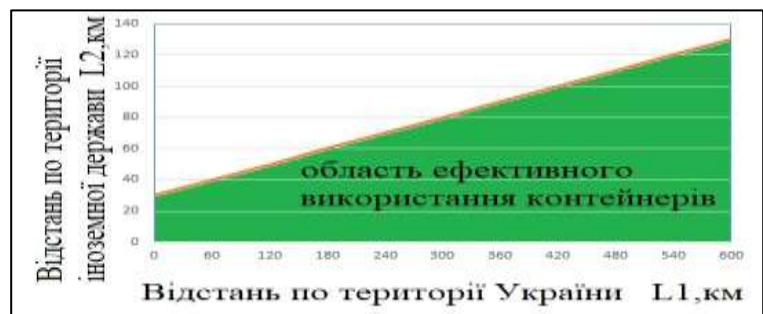
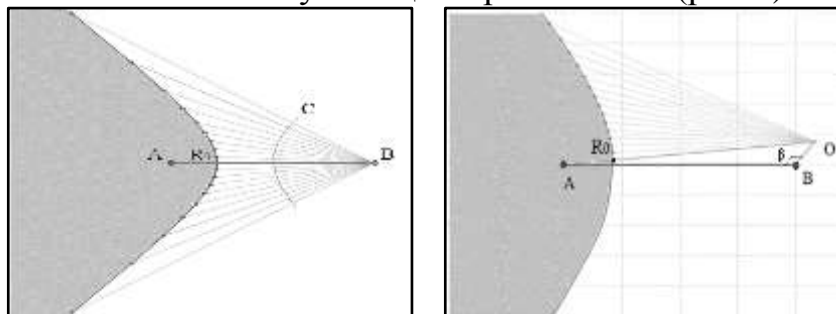


Рисунок 4 – Визначення області ефективного використання вантажної одиниці за маршрутом Київ (Україна) – Клайпеда (Литва)

У четвертому розділі «Моделювання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні» було уточнено область ефективного використання контрейлерного сполучення на основі розроблених моделей. Вона має вигляд розгорнутої параболі, симетричної прямій, що з'єднає вантажовідправника та залізничну станцію призначення (рис.5)



а) вантажовідправник співпадає з залізничною станцією відправлення

б) вантажовідправник не співпадає з залізничною станцією відправлення

ORo – рівноцінні відстані доставки вантажу для обраної схеми доставки

Рисунок 5 – Графічне представлення області ефективного використання контрейлерного сполучення

Так, за результатами факторного аналізу розроблених моделей, виявлено, рівноцінна відстань носить лінійну залежність від довжини контрейлерного сполучення. Графічно це представляє собою зміщення області ефективного використання (ОЕВ) до залізничної станції призначення. Із збільшенням кута відхилення прямої, що з'єднує вантажовідправника та залізничний залізнична станція відправлення, і прямою, що з'єднує залізничні залізнична станція, рівноцінна відстань зростає (рис.6). Існують граничні кути, при яких рівноцінна відстань не існуватиме. Ці кути також залежать від довжини залізничної складової та від довжини відстані під'їзду до залізничного залізничної станції відправлення. Із зростанням відстані під'їзду до залізничного залізничної станції відправлення, область ефективного використання зменшується, утворені параболи матимуть меншу площу.

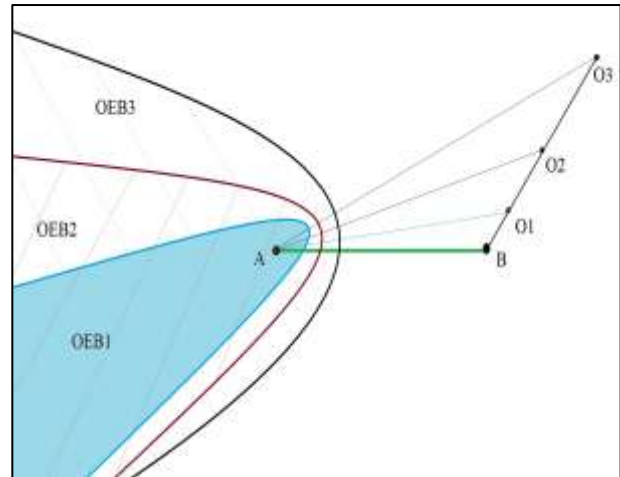


Рисунок 6 – Область ефективного використання контрейлерного сполучення при різних відстані під'їзду до залізничної станції відправлення

Параболи OEV1, OEV2, OEV3 визначають межі використання обраних схем доставки. Парабола OEV1 характеризує область доцільного використання контрейлерного сполучення при відстані між ВВ та залізничною станцією у 100 км; парабола OEV2 – 250 км; парабола OEV3 – 700км

Перевірку гіпотези роботи було проведено із використанням даних існуючих маршрутів (рис. 9)



Рисунок 9 – Маршрути «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)» та «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» у автомобільному сполученні та контрейлерному сполученні

Результати проведених розрахунків для двох пар маршрутів, коли вантажоодержувач не входить в ОЕВ контрейлерного сполучення та маршрут, коли вантажоодержувач входить в неї, вказують на адекватність розробленої моделі та підтверджують її практичну спрямованість. По першому маршруту

доцільно використовувати пряме автомобільне сполучення, по другому більш ефективним буде контрейлерне сполучення.

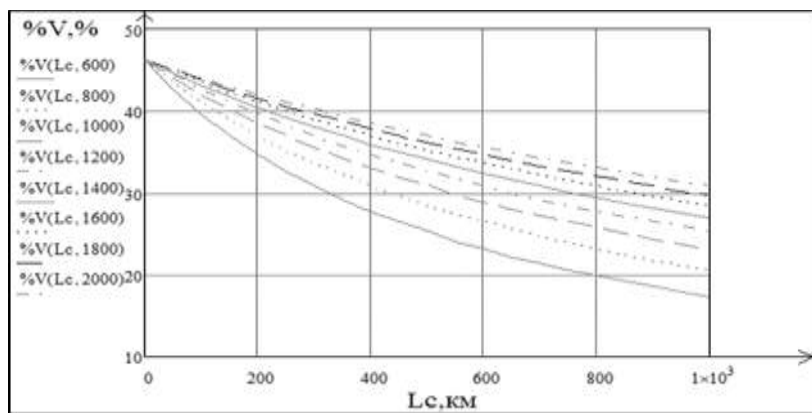
Для оцінки міри ефективності виконання контрейлерного сполучення в порівнянні із прямим автомобільним варто розглядати відсоткове вираження:

$$\%V = \frac{L_a \cdot S_a}{T_3 \cdot L_3} \cdot 100\%. \quad (20)$$

Розглянемо зміну відсотку ефективності для часткового випадку, коли ВВ та ВО лежать на промені АВ, але не на прямій АВ встановлено – при збільшенні залізничної складової відсоток ефективності зростає, а при збільшенні автомобільних ділянок – зменшується рис.10.

На основі проведених досліджень було встановлено ще одне практичне застосування розроблених моделей – вибір залізничної станції призначення.

При фіксованих умовах розміщення ВВ та ВО вартість прямого автомобільного перевезення залишається незмінною. У той час, як при виборі залізничної станції призначення, змінюється залізнична складова та, відповідно, відстань під'їзду від залізничного залізничної станції призначення до ВО, тому значення вартості буде змінюватись. Різницю у вартостях для різних варіантів наведено на рис.11,12.



L_c - сумарна довжина додаткових автомобільних ділянок.

Рисунок 10 – Залежність зміни відсотка ефективності використання контрейлерного сполучення порівняно із прямим автомобільним від сумарної довжини додаткових автомобільних ділянок при різній довжині залізничної складової

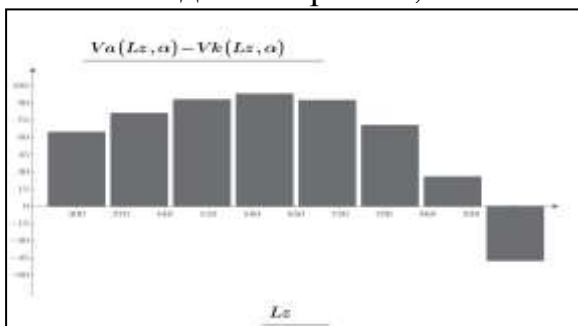


Рисунок 11 – Графік різниці вартості доставки для різних видів сполучення

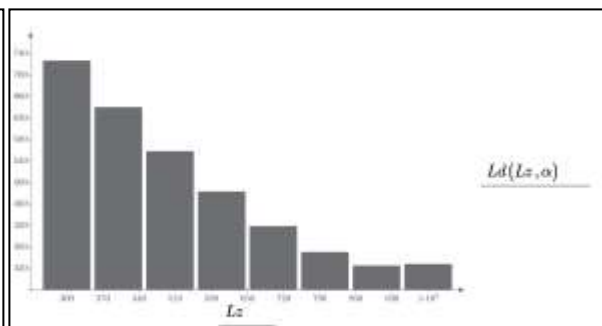
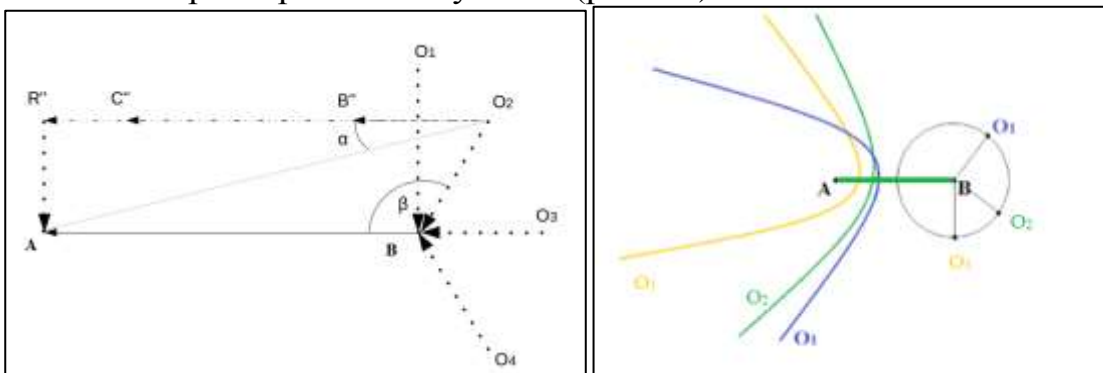


Рисунок 12 – Залежність додаткової відстані доставки від дислокації залізничної станції призначення

Як видно із зазначених умов, для отримання максимальної вигоди варто використати залізнична станція призначення, що буде віддалений від залізнична

станція відправлення на 600 км. Залізнична станція, що віддалений на 1000 км не варто використовувати, по причині, що автомобільне сполучення у такому випадку матиме меншу вартість, ніж контрейлерне. При цьому можна було б сказати, що доцільним є використання залізничної станції призначення, що має найменшу віддаленість від вантажоодержувача. Для розглянутих вихідних даних, максимально вигідним контрейлерне сполучення буде, коли довжина залізничної складової буде 600 км. Для розглянутих вихідних даних, максимально вигідним контрейлерне сполучення буде, коли довжина залізничної складової буде 600 км

Для розглянутих вихідних даних, максимально вигідним контрейлерне сполучення буде, коли довжина залізничної складової буде 600 км. При цьому відстань від залізничної станції призначення до вантажоодержувача складе 482 км. Мінімальне можливе значення цієї відстані, для прикладу, що розглядається становить 345 км, при довжині залізничної складової 900 км. Зважаючи на проведені дослідження, залізнична станція призначення повинена обиратися ґрунтуючись на розрахунках та із врахуванням розроблених моделей. А обґрунтування використання контрейлерного сполучення містити комплекс розрахунків щодо ефективності перевізного процесу. На область ефективного використання контрейлерного сполучення впливають відстань доставки до контрейлерного залізничної станції відправлення (залізничної станції, ОВ), кут між напрямками залізничного маршруту та напрямком прямого автомобільного перевезення, а також відстань доставки від залізничної станції. Також вагому роль відіграє кут нахилу між вантажоодержувачем та контрейлерним маршрутом. На базі розробленої моделі були проведені дослідження впливу кута нахилу маршруту під'їзду до за відправлення на область ефективного використання контрейлерного сполучення (рис. 13).



Парабола характеризує область доцільного використання контрейлерного сполучення при куті під'їзду до залізничної станції; парабола O1 – 135°; парабола O2 – 225°; парабола O3 – 90°.

Рисунок 13 – Схема перевезення при різних значеннях кута β

Побудуємо залежність рівноцінної відстані від кута α та відстані під'їзду ОВ. Графік залежності наведено на рис. 14. Для повноти аналізу розроблених моделей визначимо коефіцієнти еластичності факторів даної моделі (відносний вплив, %). Коефіцієнти еластичності відображають середній процент зміни результативного показника при зміні певної факторної ознаки на 1% (при фіксованих значеннях інших факторів моделі).

Для моделі рівноцінної відстані коефіцієнти еластичності мають таке значення: $E_{OB} = -0,082$, $E_{AB} = 1,062$, $E_k = 2,533$, $E_\alpha = 19,036$, $E_\beta = -24,51$. Як бачимо, найбільший вплив на рівноцінну відстань матиме значення кутів α та β .

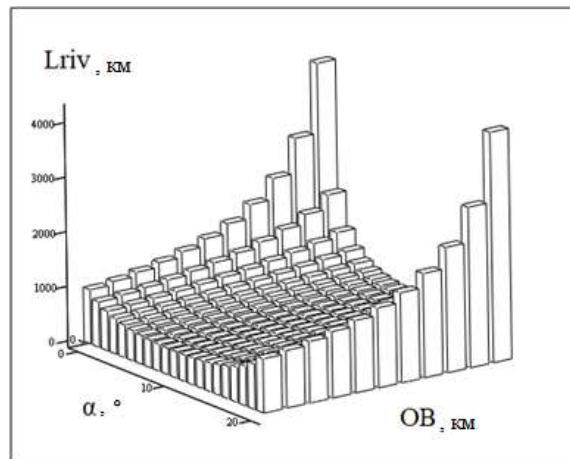


Рисунок 14 – Залежність рівноцінної відстані від кута α та відстані під'їзду OB .

З метою вирішення завдання оптимізації розрахунків і прикладного використання моделі, розробленої у дисертаційній роботі, було розроблено алгоритм вибору виду сполучення при організації міжнародних перевезень вантажів та програмний комплекс «Система розрахунку області ефективного використання контрейлерів», що дозволяє автоматизовано визначати оптимальний вид сполучення за критерієм собівартості. На рис. 15 наведено інтерфейс, розробленої програми.

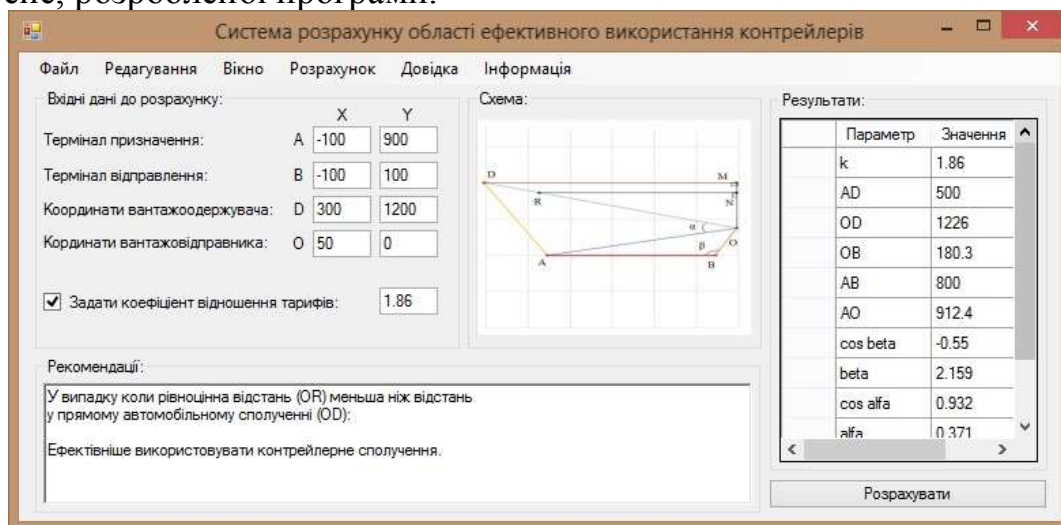


Рисунок 15 – Інтерфейс програми «Система розрахунку області ефективного використання контрейлерів»

Запропонована методика вибору виду сполучення, порівнюючи контрейлерне та пряме автомобільне за критерієм собівартості перевезень при міжнародній доставці вантажів. Запропонована методика надає підтримку прийняття рішення при виборі виду сполучення. Застосування розробленої методики та програмного забезпечення дозволить перевізникові, задаючи дислокацію BB та BO , залізничних залізнична станціяів відправлення та призначення, а також и тариф та собівартість перевезень приймати рішення про більш ефективний вид сполучення та визначити відсоток ефективності.

ВИСНОВКИ

Дисертація присвячена вирішенню важливого науково-практичного завдання підвищення ефективності доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні за рахунок розробки і впровадження нових моделей, методів та програмного забезпечення визначення оптимального виду сполучення (прямого автомобільного, контрейлерного) при заданих умовах географічного розміщення вантажовідправник і вантажоодержувач.

Основні результати, отримані у даній дисертаційній роботі, полягають в наступному:

1. В результаті проведеного аналізу існуючих методів вирішення задачі вибору виду сполучення при здійсненні доставки вантажів у міжнародному сполученні виявлено, що математичні моделі носять, як правило, суто теоретичний характер і наближені рекомендації щодо вибору виду сполучення. У результаті проведеного аналізу проблем при здійсненні міжнародних перевезень в Україні встановлено, що до головних проблем міжнародних автомобільних перевезень можна віднести: недосконале митне законодавство України; аварійність; високі витрати; незадовільний стан дорожнього комплексу (51,1 % не відповідає вимогам за рівністю, 39,2 % – за міцністю.); технічний стан автомобілів; низька кваліфікація та відповідальність водіїв; некомпетентність експедиторських груп; несвоєчасні розрахунки з перевізниками; не пунктуальність працівників при завантаженні продукції; великі черги на кордоні. По результатам аналізу встановлено, що спостерігається тенденція до переключення транзитних вантажних перевезень територією України від залізниці до автомобільного транспорту.

2. Розроблено економіко-математична модель визначення рівноцінної відстані доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні за критерієм вартості доставки, яка на відміну від існуючих моделей враховує дислокацію вантажовідправника та вантажоодержувача, відстань між залізничними станціями відправлення та призначення, залізничний тариф на перевезення та собівартість автомобільного перевезення, що дозволяє знизити витрати на перевезення. Розроблено економіко-математична модель визначення рівноцінної відстані доставки за критерієм вартості, коли вантажовідправник співпадає з залізничною станцією відправлення та економіко-математична модель, коли вантажовідправник віддалений від залізничної станції. Серед факторів, що впливають на визначення області ефективного використання контрейлерного вагому роль відіграє не лише віддаленість вантажовідправника від залізничної станції, а і його географічне розміщення. Зручність користування розробленими моделями має переваги над усіма раніше запропонованими перш за все, тим, що дозволяє розрахувати економічну доцільність використання виду сполучення не лише як область ефективного використання, а для кожного окремого випадку визначити ефективність від вибору виду сполучення. Вхідні дані до моделі: дислокація вантажовідправника, вантажоодержувача і кут нахилу автомобільного і контрейлерного сполучення, відстань під'їзду до залізничної станції. Використання моделей дає можливість економічного

обґрунтування вибору виду сполучення і дозволить автотранспортному підприємству скоротити витрати на виконання перевезень на 10-15%.

3. Уточнено область ефективного використання контрейлерного сполучення на основі моделі визначення рівноцінної відстані за критерієм вартості доставки. На відміну від попередніх досліджень встановлено, що область ефективного використання контрейлерного сполучення не носить сталий характер, і визначається для кожного окремого випадку дислокації вантажовідправника при незмінних інших параметрах. Графічно область ефективного використання контрейлерного сполучення має вигляд розгорнутої параболи, вершина якої знаходиться на лінії залізничного маршруту. Утворена область ефективного застосування контрейлерного сполучення дає можливість вибору раціональної схеми доставки на основі лише тарифів на перевезення і дислокації вантажоодержувача. За результатами проведених досліджень встановлено, що область ефективного використання контрейлерного сполучення залежить не лише від відстані доставки від залізничної станції, а й головним чином дислокації вантажовідправника та вантажоодержувача. Уточнена область є не абстрактною, а підтверджується розрахунками на основі розроблених математичних моделей. Зміна одного із параметрів, що використовується у моделі призводить до зміни області ефективного використання, що підтверджено факторним аналізом.

4. Розроблено методику вибору виду сполучення за критерієм вартості при міжнародних перевезеннях вантажів. Розроблено алгоритм вибору виду сполучення при організації міжнародного перевезення та відповідне програмне забезпечення підтримки прийняття рішення вибору виду сполучення. Це дозволить перевізникові знаючи дислокацію ВВ та ВО, залізничних станцій відправлення та призначення, а також задаючи тариф та собівартість перевезень приймати рішення про більш ефективний вид сполучення та визначити відсоток ефективності. Програмне забезпечення дозволяє економити 70-80% часу на прийняття рішення.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних науко-метричних баз:

1. Поліщук В.П., Гужевська Л.А., Денис О.В. Економіко-математична модель перевезення вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні. Economic and mathematical model of cargo transportation in international piggyback connection. 2021. № 1(3) *European Journal of Intelligent Transportation Systems* DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ejits/30032021/7371

2. Гужевська Л.А., Денис О.В. Сучасні проблеми організації мультимодальних перевезень. Modern problems of organization of multimodal transportation. 2021. № 8(35) (2021). *Science Review* DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_sr/30012021/7375

Статті у фахових виданнях України:

3. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Моделювання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні. *Проблеми транспорту*. Вип.7. 2011. С. 277-281.

4. Huzhevska L.A., Ph.D. Lytvyn O.V. The field definition efficiency uses of piggyback transportation for cost parameter. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Вип. 10. 2012. С. 322.

5. Гужевська Л.А. Литвин О.В. Визначення доцільності використання контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2014. Вип. 13. С. 31.

6. Гужевська Л.А. Литвин О.В. Визначення доцільності використання контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні за часовим критерієм. *Проблеми транспорту*. 2013-2014. Вип. 10. С. 287.

7. Литвин О.В. Порівняльна характеристика існуючих систем організації контрейлерних перевезень у світі. *Вісник Національного транспортного університету*. 2015. Вип. 31. С. 324.

8. Гужевська Л.А., Денис О.В. Апробація моделі визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2016. № 6. С. 60-66.

9. Гужевська Л.А., Денис О.В., Голуб А.В. Факторний аналіз моделі визначення рівноцінної відстані доставки вантажів із використанням контрейлерів. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2016. Вип. 17. С. 11-19.

10. Гужевська Л.А., Денис О.В., Голуб А.В. Факторний аналіз моделі визначення рівноцінної відстані доставки вантажів із використанням контрейлерів. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2016. Вип. 17. С. 11-19.

Статті, які додатково відображають наукові результати дисертації:

11. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. Польща. *Systems and means of motor transport (selected problems). Monographia № 6. Seria: Transport*. Rzeszow. Politechnika Pzeszowska Im. Ignacego Lukaszewicza. 2015. 339-347 Print. С. 339 (ISBN 978-83-7934-007-1).

12. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Контрейлерні перевезення вантажів: досвід використання. *Автоконтинент*. Журнал. Вип. 12 (123 124). 2013 ООО АсМАП. С. 20.

13. Денис О.В., Аналіз впливу довжини контрейлерного маршруту на рівноцінну відстань доставки вантажу. *Analysis of the length influence on the equivalent distance contrailer route cargo delivery*. № 6 (2021).

Опубліковані праці апробаційного характеру:

14. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Обґрунтування доцільності використання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні. *Транспорт+логістика 2010 12 Міжнародна науково-практична конференція «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики»*. 2010. – С. 120-122.

15. Гужевська Л.А., ас. Литвин О.В., Герасько Є. Г. Перспективи розвитку контрейлерних перевезень в Україні *LXVII наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету*: тези доповідей. 2011. С. 161.

16. Гужевська Л.А., ас. Литвин О.В., Моделювання доцільності використання контрейлерних технологій при перевезенні вантажів у міжнародному сполученні *LXIX наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету*: тези доповідей. 2013. С. 243.

17. Гужевська Л.А., Литвин О.В., Задніпровська Д.О., Козій В. Моделювання доцільності використання контрейлерного сполучення при перевезенні вантажів за часовими показниками *LXX наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету*: тези доповідей. 2014. С. 232.

18. Гужевська Л.А., асистент Литвин О.В. Моделювання доцільності використання контрейлерного сполучення при перевезенні вантажів *LXXI наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету*: тези доповідей. 2015. С. 276-277.

19. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. Міжнародна науково-практична конференція *«Інновації інфраструктури транспортно-логістичних систем. Проблеми, досвід, перспективи»* Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. 2016. С.160.

20. Денис О.В., Кузьменко О.О., Головатюк М.В. Аналіз моделі визначення ефективності застосування контрейлерного сполучення на чутливість оптимального рішення. *72 науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету*. Тези доповідей. 2016. С. 248.

21. Денис О.В., Голуб А.В. Підвищення ефективності доставки вантажів у контрейлерному сполученні. *72 науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету*. Тези доповідей. 2016. С. 248.

22. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. *7-а Міжнародна науково-практична конференція «Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств»* Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Тези доповідей. 2018. С.33.

Свідоцтва

23. Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір № 99281. Науковий твір «Модель визначення області ефективного використання контрейлерного сполучення». Гужевськ Л.А., Денис О.В.

Дата реєстрації 31.10.2020 р.

АНОТАЦІЯ

Денис О.В. Підвищення ефективності доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи. – Національний транспортний університет, Київ, 2021.

Дисертаційна робота присвячена підвищенню ефективності доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні. На основі проведених досліджень розроблено економіко-математична модель визначення рівноцінної відстані доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні за критерієм вартості доставки, яка на відміну від існуючих моделей враховує дислокацію вантажовідправника та вантажоодержувача, відстань між залізничними станціями відправлення та призначення, залізничний тариф на перевезення та собівартість автомобільного перевезення, що дозволяє знизити витрати на перевезення. Уточнено область ефективного використання контрейлерного сполучення на основі моделі визначення рівноцінної відстані за критерієм вартості доставки. На відміну від попередніх досліджень встановлено, що область ефективного використання контрейлерного сполучення не носить сталий характер, і визначається для кожного окремого випадку дислокації вантажовідправника при незмінних інших параметрах.

Ключові слова: контрейлерне сполучення, напівпричіп, маршрут, контейнер, моделювання, зона ефективного використання контрейлерного сполучення, автопоїзд, рівноцінна відстань доставки, критерій вартості, критерій часу, дислокація вантажовідправника та вантажоотримувача.

АННОТАЦИЯ

Денис А.В. Повышение эффективности доставки грузов в международном контрейлерных сообщениях. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.01 – транспортные системы. – Национальный транспортный университет, Киев, 2019.

Диссертационная работа посвящена повышению эффективности доставки грузов в международном контрейлерных сообщениях. На основе проведенных исследований разработана экономико-математическая модель для анализа равноценного расстояния по критерию стоимости, которая в отличие от существующих учитывает дислокации грузоотправителя и грузополучателя, расстояние между железнодорожными станциями отправления и назначения, железнодорожный тариф на перевозку и себестоимость автомобильной перевозки. Разработана экономико-математическая модель для выбора грузовой единицы в смешанном сообщении, учитывающий расстояния подъезда к железнодорожным терминалам отправления и назначения, и определяет области эффективного использования автопоездов и контейнеров по критерию себестоимости перевозок. Было проведено уточнение области эффективного использования контрейлерного сообщения на основе модели определения

равноценного расстояния по критерию себестоимости перевозки. В отличие от предыдущих исследований установлено, что область эффективного использования контрейлерного сообщения не носит постоянный характер и определяется для каждого отдельного случая дислокации грузоотправителя при неизменных других параметрах.

Ключевые слова: контрейлерное сообщения, полуприцеп, маршрут, контейнер, моделирование, зона эффективного использования контрейлерного сообщения, автопоезд, равноценна расстояние доставки, критерий стоимости, критерий времени, дислокация грузоотправителя и грузополучателя.

SUMMARY

Denys O.V. Increasing the efficiency of cargo delivery in international piggyback transportation. – As manuscript.

The dissertation for candidate of technical sciences degree in specialty 05.22.01 – «Transport Systems» (275 Transport Technologies of (on motor transport)) National Transport University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv 2021.

The dissertation is devoted to increase the efficiency of cargoes delivery in international piggyback connection. As a result of problems analysis in the international transport implementation in Ukraine, was established that the main problems of international road transport can be attributed to: imperfect customs legislation of Ukraine; accident rate; high costs; unsatisfactory condition of the road complex (51,1% does not meet the requirements for equality, 39,2% - for the strength.); technical condition of cars; low qualification and driver's responsibility; incompetence of forwarding groups; untimely payments with carriers; non-compliance with the terms of loading / unloading of vehicles during loading of products; big queues at the border.

With the help of mathematical modeling, it is possible to estimate functional links between different parameters that influence the delivery time in international communication. In order to establish the equivalent cargo delivery distance, the hypothesis was taken into consideration: placement parameters of all participants in the transport process would increase the efficiency of international cargo delivery. With the help of the developed mathematical model of determining the equivalent distance on the cost criterion, when the consignor coincides with the railway station and model, when the shipper is remote from the terminal, the factors that influence the determination of the area of effective use of the piggyback connection are established. With the help of mathematical modeling methods, the effective zone of piggyback connection use in the international delivery of goods by the cost criterion is determined. Graphically, the area of effective use of the piggyback connection looks like a deployed parabola, the top of which is on the line of the rail route. The established area of efficient use of the piggyback allows choosing a rational delivery scheme based only on the tariffs for the transportation and disposition of the consignee.

Based on the conducted research, economical-mathematic model for analyzing the equivalent distance based on the cost criterion, taking into account the disposition of the consignor and consignee, the distance between the railway stations of departure and destination, the railway tariff for transportation and the cost of road transportation, was developed. The area of effective use of the piggyback connection based on the

model of determination of the equivalent distance according to the criterion of the cost of transportation is specified. Unlike previous studies, it has been established that the area of effective use of the piggyback connection is not sustainable, and is determined for each individual case of dislocation of the consignor with unchanged other parameters. The ease of use of the developed economical-mathematic model has advantages over all previously proposed because it allows you to calculate the economic feasibility of using the type of combination not only as an area of effective use, but also for each individual case to determine the efficiency of choosing the type of connection. The use of models gives the opportunity justify economically the choice of type connection and will allow the motor transport company to reduce transportation costs by 10-15%.

Keywords: piggyback, semitrailer, route, container, modeling, effective use of piggyback, auto trains, equivalent delivery distance, cost criterion, time criterion, placement of consignor and consignee.