

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ

МАСЛОВА ТЕТЯНА ВЯЧЕСЛАВІВНА

УДК 656.135.4

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ
ТРАНСПОРТОМ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ
ЗА РАЗОВИМИ ЗАМОВЛЕННЯМИ**

Спеціальність 05.22.01 – транспортні системи

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2020

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Горбачов Петро Федорович,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, завідувач кафедри транспортних систем і логістики.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Шраменко Наталя Юріївна,
Харківській національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, професор кафедри транспортних технологій і логістики;

кандидат технічних наук,
Голуб Дмитро Вадимович,
Центральноукраїнський національний технічний університет, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин.

Захист відбудеться «07» **жовтня** 2020 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.059.02 при Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті за адресою: 61002, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Харківського національного автомобільно-дорожнього університету за адресою: 61002, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25.

Автореферат розісланий «7» вересня 2020 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



О.П. Смирнов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сьогоднішній день в Україні автомобільний транспорт за часткою перевезень вантажів залишається серед лідерів як у внутрішньому, так і в міжнародному сполученні. З організаційної точки зору внутрішні перевезення не викликають суттєвих складнощів у національних перевізників, чого не можна сказати про міжнародні перевезення, які мають свої особливості в залежності від напрямку їх виконання.

В теперішній час зростання обсягів міжнародних вантажних перевезень до країн заходу, як і раніше, стримується багатьма факторами, зокрема суттєвою конкуренцією на європейському ринку та високими технічними і екологічними вимогами до транспортних засобів. Стосовно ж перевезень в східному напрямку, то виконувати їх суттєво простіше, адже тут висуваються менші вимоги до рухомого складу та транспортної документації і також відсутні суттєві обмеження на використання транспортних магістралей. В той же час, соціально-економічні перетворення останніх років мали відчутний негативний вплив на економічне співробітництво з країнами Митного союзу, що торкнулось і транспортної галузі.

В сукупності ситуація, що склалася, змушує автотранспортні підприємства (АТП) шукати шляхи та способи залучення нових клієнтів, адже з початком кризи кількість замовників транспортних послуг скоротилась, а витрати підприємств зросли. В особливому ступені це стосується АТП, що не мають довгострокових контрактів та займаються виконанням перевезень вантажів за разовими заявками. В такому випадку завжди виникає питання про визначення найбільш перспективних напрямків перевезень, адже при доставці вантажу в один бік прийняття рішення про її доцільність залежить від багатьох випадкових факторів. Найбільш важко прогнозованими з них є умови отримання зворотного завантаження в пункті призначення. Це робить актуальним питання розробки математичної моделі, яка б дозволяла планувати прибуток від разового міжнародного перевезення з урахуванням ймовірнісних елементів транспортного процесу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Задача підвищення ефективності міжнародних автомобільних перевезень вантажів відповідає Транспортній стратегії України на період до 2020 року, затвердженій розпорядженням Кабінету Міністрів України (КМУ) від 20.10.2010 р. № 2174-р., Стратегічному плану розвитку автомобільного транспорту та дорожнього господарства на період до 2020 року і Переліку стратегічних цілей та завдань розвитку автомобільного транспорту та дорожнього господарства на період до 2020 року, затверджених наказом Міністерства інфраструктури України від 21.12.2015 р. № 548, Концепції розвитку транспортно-дорожнього комплексу України на середньостроковий період та до 2020 року, затвердженої наказом Міністерства транспорту і зв'язку України від 08.01.2008 р. № 7, Рішенню про Основні напрями розвитку ринку міжнародних автотранспортних послуг від 14.11.2008 р., підписаному Урядом України.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є визначення закономірностей зміни ефективності разових міжнародних перевезень вантажу, що виконуються автотранспортними підприємствами. Для досягнення поставленої мети необхідно

вирішити наступні задачі:

- провести аналіз відомих підходів до організації міжнародних автомобільних перевезень вантажів та стану відповідного ринку перевізних послуг;
- виділити випадкові параметри транспортного процесу при виконанні разових міжнародних перевезень;
- формалізувати модель прийняття рішень про виконання разового міжнародного перевезення вантажу;
- розробити метод обґрунтованого виділення напрямів перевезень у різні регіони при здійсненні міжнародної перевізної діяльності;
- провести експериментальні дослідження характеристик випадкових складових перевізного процесу та прибутковості маршрутів разових міжнародних перевезень вантажів;
- розробити практичні рекомендації щодо оцінки доцільності виконання міжнародного перевезення вантажу за разовим замовленням;

Об'єкт дослідження – процес виконання міжнародного перевезення вантажу автомобільним транспортом за разовим замовленням.

Предмет дослідження – ефективність перевезень вантажів автомобільним транспортом у міжнародному сполученні.

Методи дослідження. При розробці методики зонування території здійснення перевізної діяльності у міжнародному сполученні були застосовані гіпотетичний метод та формалізація. З метою виявлення часових та вартісних параметрів транспортного процесу з виконання разового міжнародного перевезення вантажу були застосовані декомпозиція, формалізація та агрегування. Значення даних параметрів були отримані за допомогою спостережень і вимірювань, а закономірності у них – з використанням методів теорії ймовірностей та математичної статистики. При дослідженні величини питомого прибутку автотранспортного підприємства від виконання оборотного рейсу був застосований системний підхід, експериментальний метод та методи теорії ймовірностей. Порядок дій щодо прийняття рішення про виконання міжнародного перевезення вантажу був отриманий із застосуванням моделювання.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що *вперше*:

- встановлені закономірності розподілу питомого прибутку автотранспортних підприємств за оборотний рейс при виконанні разових міжнародних перевезень вантажів, що, на відміну від відомих підходів, надає можливості оцінювати прибутковість маршрутів з урахуванням напрямів їх прямування за межі держави;
- встановлені закономірності у відстані подачі автомобілів під зворотне завантаження з урахуванням напрямку подачі відносно пункту призначення, що, на відміну від відомих підходів, в залежності від дальності прямого рейсу дозволяє прогнозувати дальність зворотного рейсу до України.

Удосконалено підхід до транспортного районування територій, який, на відміну від відомих підходів, дозволяє виділити різні напрями перевезень у міжнародному сполученні в межах однієї держави призначення вантажу за рахунок формалізації питання призначення меж між потенційними транспортними зонами.

Отримало подальший розвиток застосування, як критерію ефективності виконання разових перевезень вантажів, питомого прибутку автотранспортних підпри-

емств за оборотний рейс, що на відміну від відомих методів, використовується при міжнародних перевезеннях.

Практичне значення результатів дослідження полягає у розробці методики зонування територій держав та їх союзів, яка може бути використана при економічній оцінці ефективності виконання перевезень до певної держави. Розроблена модель, яка при відомому пункті призначення та тарифі на перевезення в прямому напрямку дозволяє АТП, що функціонує на ринку разових міжнародних перевезень вантажів, приймати рішення щодо доцільності здійснення перевезення. Отримані аналітичні вирази для закону розподілу величини питомого прибутку дозволяють надати ймовірнісну оцінку прибутковості різних напрямів та маршрутів перевезень, а також ризиків від здійснення оборотного рейсу.

Особистий внесок здобувача. Усі положення та результати дисертаційної роботи, що виносяться на захист, отримані автором самостійно і наведені в роботах [1-10]. У наукових роботах, які опубліковані у співавторстві, особистий внесок здобувача полягає в наступному: досліджено стан ринку міжнародних автомобільних вантажних перевезень [3, 4]; проаналізовані сучасні методи та моделі транспортного районування, розроблено методику зонування територій держав та регіонів виконання разових міжнародних перевезень вантажів [1, 8]; встановлено випадкові часові складові доставки вантажу при виконанні разового перевезення [2-4, 9]; отримані закони розподілу, придатні для опису часу простою автомобілів на пунктах пропуску через державний кордон [2] та на митних пунктах пропуску [3, 9], часу очікування заявки та тарифу на перевезення вантажу в зворотному напрямку [5]; визначено дохідні, видаткові та часові складові разового міжнародного перевезення, формалізовано критерій його ефективності [4, 10]; встановлений закон розподілу величини питомого прибутку АТП за оборотний рейс [5]; розроблені практичні рекомендації щодо прийняття рішень про виконання разових міжнародних перевезень та отримана ймовірнісна оцінка ризиків при здійсненні доставки [6].

Апробація результатів дисертації. Матеріали та результати дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і були схвалені на:

- 72-й міжнародній студентській науковій конференції ХНАДУ (м. Харків, 2010 р.);
- X міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (ВНТУ, м. Вінниця, 2017 р.);
- III всеукраїнській науково-практичній конференції «Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні» (НУ «Львівська політехніка», м. Львів, 2018 р.);
- міжнародній науково-технічній конференції «Технології та інфраструктура транспорту» (УДУЗТ, м. Харків, 2018 р.);
- всеукраїнській науково-практичній онлайн конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченій Дню науки (ЖДТУ, м. Житомир, 2018 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 10 публікацій наукових праць, з яких 6 статей у фахових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз, 4 тез у збірниках матеріалів вітчизняних та міжнародних конференцій.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Обсяг основного тексту дисертаційної роботи становить 114 сторінок, і 4 сторінки, площа яких повністю зайнята рисунками та таблицями, 29 рисунків та 26 таблиць, 5 додатків на 32 сторінках, список використаних джерел складає 112 найменувань, розміщених на 10 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтована актуальність обраної теми дисертації, сформульовано мету і задачі роботи, визначено об'єкт і предмет дослідження, наведена наукова новизна і розкриті теоретичне та практичне значення отриманих результатів.

Перший розділ дисертаційної роботи присвячений аналізу поточної ситуації на ринку міжнародних автомобільних перевезень вантажів з та до України, існуючих підходів до виділення напрямів та вибору маршрутів вантажних перевезень, а також критеріїв їх ефективності.

Як інформаційна основа дисертаційного дослідження були використані роботи таких науковців, як Бабаєв В.М., Воркут А.І., Горєв А.Е., Дибська В.В., Дикань В.Л., Лукинський В.С., Міротин Л.Б., Моспан Н.В., Нагорний Є.В., Нефьодов М.А., Пономарьова Н.В., Сергеєв В.І., Смахов А.А., Шраменко Н.Ю., Vaass K.G., Chang K.T., Ding C., O'Neill W.A., Dubois D., Openshaw S., Ortuzar J.D. та ін.

З часу проголошення незалежності України її головними торговельними партнерами залишались країни зі Співдружності Незалежних Держав (СНД), але, починаючи з 2014 р., внаслідок активних політичних та економічних перетворень в нашій державі інтенсивність зв'язків з країнами-членами СНД в певному ступені знизилась, що торкнулось і транспортної галузі. Водночас намітилась тенденція до розширення співробітництва з країнами Європейського Союзу (ЄС), що повинне сприяти реалізації транзитного потенціалу нашої держави.

Не дивлячись не певне погіршення економічних взаємовідносин з державами СНД, досить велика частка міжнародних автомобільних перевезень вантажів з та до України здійснюється саме в цьому напрямку, що зумовлено більшою простотою виконання таких перевезень у порівнянні з перевезеннями до ЄС. Окрім цього, тарифи на перевезення вантажів з України в напрямку країн СНД суттєво, майже на 25 %, вищі від тарифів на внутрішньому українському ринку. Це приваблює перевізників, яких можна поділити на дві узагальнені групи: АТП, які мають довгострокові контракти, та АТП, які займаються виконанням перевезень вантажів за разовими заявками. При перевезеннях до країн СНД конкуренція між цими перевізниками підсилюється за рахунок участі у перевізному процесі підприємств, котрі доставляють вантажі до та з Європи і прагнуть зменшити непродуктивні пробіги при подачі власних автомобілів під навантаження за рахунок перевезень до пунктів призначення в районах країн СНД, що межують з ЄС.

В особливому ступені це відбивається на українських перевізниках, оскільки наступною їздкою для них після виконання перевезення до будь-якої з країн СНД або Європи у переважній більшості випадків є повернення транспортного засобу на

Україну. Це викликане високою вартістю дозвільних документів на роботу в інших країнах, істотно звужує можливості отримання зворотного завантаження та робить вельми актуальним дослідження привабливості різних напрямків перевезень вантажів автомобільним транспортом з України до інших держав, яке, в першу чергу, стосується проблеми прогнозування прибутку. У зв'язку з цим виникає необхідність виділення напрямків перевезень, які б характеризували регіони виконання перевезень з точки зору їх ефективності для АТП. Це спричинило потребу аналізу існуючих методів поділу територій на транспортні зони, в результаті якого було встановлено, що більшість з існуючих методів зонування територій призначені для міських транспортних систем та непридатні для застосування в сфері міжнародних перевезень. Тому потрібна розробка нової методики зонування, яка б враховувала особливості ринку міжнародних перевезень, цілі перевізного процесу та випадковий характер його складових, в т.ч. умов отримання зворотного завантаження в пункті призначення.

Аналіз критеріїв ефективності перевізного процесу та вибору напрямку перевезення вантажів показав, що цілком обґрунтованим є критерій питомого прибутку АТП від оборотного рейсу, який визначається як відношення прибутку за рейс до його тривалості. Даний критерій потребує формалізації з метою врахування випадкового характеру складових перевізного процесу в міжнародному сполученні.

У **другому розділі** дисертації розроблені теоретичні основи виділення напрямків перевезень у міжнародному сполученні, досліджено складові відповідного транспортного процесу та формалізовано критерій ефективності разового перевезення вантажу.

Українські автотранспортні підприємства здійснюють міжнародні перевезення вантажів практично в усі країни Європи та СНД. Дані регіони різняться за тісністю економічних взаємовідносин з нашою державою та вимогами, які потрібно виконати для здійснення перевезення, що спричиняє потребу у виділенні напрямків перевезень за їх привабливістю для підприємства. Це тотожно зонуванню території регіонів здійснення міжнародної перевізної діяльності.

Загальною рисою разових перевезень є визначеність тарифу на транспортування вантажу в прямому напрямку та незрозумілість умов отримання зворотного завантаження, які безпосереднім чином визначають ефективність перевезення в цілому за оборотний рейс. Базуючись на даному твердженні, теоретичні основи зонування регіонів здійснення перевізної діяльності були розроблені з огляду на умови отримання зворотного завантаження рухомого складу. Основними з них є час очікування і дальність подачі автомобіля, які на момент прийняття рішення про доцільність виконання перевезення є випадковими величинами (ВВ). Вони апріорі змінюються від одного регіону виконання перевезень до іншого, що вказує на необхідність поділу регіонів виконання перевезень на досить однорідні транспортні зони з точки зору вантажних перевезень. Кожна з таких зон повинна мати власні межі і центр. Основним постулатом при розробці теоретичних основ виділення транспортних зон стала умовність будь-якого поділу регіону виконання перевізної діяльності з точки зору можливості перевезення вантажів. Умовність меж транспортних зон передбачає можливість їх перетину в будь-якому місці в процесі реальної транспорт-

ної діяльності, а умовність центрів – можливість їх вільного вибору серед потенційних пунктів призначення і відправлення вантажів.

Враховуючи те, що обсяги прибуття вантажів на ринку разових перевезень є випадковою величиною, для забезпечення максимальної точності моделювання потрібно знати ймовірність прибуття вантажу в потенційний центр зони

$$P_{ik} = Q_{ik} / \sum_{i=1}^{N_k} Q_{ik}, \quad (1)$$

де P_{ik} – статистична ймовірність прибуття вантажу в i -й пункт k -ї зони; Q_{ik} – обсяг прибуття вантажу в i -й пункт k -ї транспортної зони; N_k – кількість пунктів прибуття вантажів на території k -ї зони, од.

Для центру тяжіння вантажів дана ймовірність повинна бути максимальною поміж усіх пунктів розвантаження вантажу з України, розташованих на території даної транспортної зони. Це дає можливість визначити порядок призначення потенційних центрів транспортних зон – вони повинні обиратися з міст призначення українських вантажів в порядку зменшення сумарного обсягу їх прибуття і відправлення. При цьому передбачається, що межі суміжних зон повинні проходити по середньому перпендикуляру до прямого відрізка, що з'єднує їх центри. Це дозволяє забезпечити виконання принципу рівної віддаленості центрів зон від їх меж. Такий перпендикуляр повинен починатися і закінчуватися на державному кордоні країни (чи об'єднання країн) або на вже існуючих межах транспортних зон. Подібний підхід дозволяє відразу і повністю визначити межі нової транспортної зони.

В ході зонування при почерговому розгляді пунктів призначення вантажу виникатиме питання: чи вважати поточний пункт центром нової транспортної зони або його потрібно віднести до вже існуючої зони. Відповідь на нього може дати значення ймовірності перетину межі потенційно нової зони і суміжних з нею транспортних зон. Основою для її визначення повинні бути половина довжини відрізка, який з'єднує центр потенційно нової зони з найближчими вже призначеними центрами транспортних зон і закон розподілу відстані подачі автомобілів від пунктів розвантаження до пунктів зворотного завантаження:

$$P(l_{ij}) = \int_{l_{ij}/2}^{\infty} f(l_n) dl_n, \quad (2)$$

де $P(l_{ij})$ – ймовірність перетину межі транспортної зони; l_{ij} – відстань між потенційним центром нової зони i та центром суміжної з нею існуючої (вже призначеної) зони j ; $f(l_n)$ – щільність розподілу величини l_n – відстані подачі автомобіля від пункту розвантаження до пункту зворотного завантаження.

Доцільність призначення нової транспортної зони визначається критичним значенням ймовірності $P(l_{ij})$ – якщо розрахункове значення ймовірності (2) перевищить критичне, то нову транспортну зону призначати недоцільно. Зонування регіону здійснення перевезень вважається закінченим після перевірки всіх міст з переліку

пунктів призначення українських вантажів.

Результат виконання разового перевезення вантажу з України за кордон може бути оцінений тільки після повернення автотранспорту в Україну, тобто після обертю автомобіля. Тому ефективність перевізного процесу при разовому перевезенні в міжнародному сполученні повинна оцінюватися питомим прибутком за одиницю витраченого на оборотний рейс часу, який дозволяє підкреслити особливість таких перевезень – чим швидше виконаний оборотний рейс, тим вище ефективність роботи АТП при одному й тому ж прибутку:

$$p_{об} = \Pi_{об} / t_{об}, \quad (3)$$

де $p_{об}$ – критерій ефективності разового міжнародного перевезення вантажу – питомий прибуток за оборотний рейс, грн/добу; $\Pi_{об}$ – абсолютна величина прибутку АТП за оборотний рейс, грн/рейс; $t_{об}$ – тривалість оборотного рейсу, діб/рейс.

Абсолютна величина прибутку $\Pi_{об}$ являє собою різницю між доходами та витратами за оберт автомобіля:

$$\Pi_{об} = D_{об} - B_{об}. \quad (4)$$

де $D_{об}$ – дохід АТП за оборотний рейс, грн/рейс; $B_{об}$ – витрати транспортного підприємства за оборотний рейс, грн/рейс.

Оскільки витрати часу на кожен з етапів процесу транспортування вантажу залежать від напряму перевезення, дохід від перевезення вантажу за оберт визначається як сума доходів від виконання рейсу в прямому і зворотному напрямках:

$$D_{об} = D_{пр} + D_{зв}, \quad D_{пр} = T_{пр} \cdot l_{пр} + \delta_{пр}, \quad D_{зв} = \zeta_{зв} \cdot \lambda_{зв} + \delta_{зв}, \quad (5)$$

де $D_{пр}, D_{зв}$ – дохід АТП від виконання рейсу в прямому та зворотному напрямках відповідно, грн; $T_{пр}$ – тариф на перевезення вантажу в прямому напрямку, грн/км; $\zeta_{зв}$ – тариф на перевезення вантажу в зворотному напрямку, грн/км; $l_{пр}$ – довжина рейсу в прямому напрямку, км; $\lambda_{зв}$ – довжина рейсу в зворотному напрямку, км; $\delta_{пр}, \delta_{зв}$ – додатковий дохід АТП від виконання рейсу в прямому та зворотному напрямках, не пов'язаний з перевезенням вантажу, грн.

Дальність зворотного рейсу $\lambda_{зв}$, тариф на перевезення вантажу в зворотному напрямку $\zeta_{зв}$ і додаткові доходи АТП $\delta_{пр}$ і $\delta_{зв}$ є ВВ, що в сукупності приводить до випадковості всього доходу за оборотний рейс. Додатковий дохід не є метою укладання договору на перевезення вантажу, є компенсацією можливих втрат АТП у разі виникнення непередбачених простоїв в процесі доставки вантажу з вини замовника:

$$\delta_d = \sum_{j=1}^{n_d} s_{dj} \cdot \tau_{ннj}, \quad (6)$$

де s_{dj} – ставка штрафних санкцій j -го виду при виконанні рейсу в d -му напрямку

мку, грн/добу: для прямого рейсу індекс $d = \text{пр}$, для зворотного – $d = \text{зв}$; τ_{nnj} – ВВ наднормативного простою j -го виду, діб; n_d – кількість видів наднормативного простою, передбачених договором на виконання рейсу в d -му напрямку, од.

Витрати транспортного підприємства на виконання оборотного рейсу в загальному випадку можуть бути представлені як

$$V_{\text{об}} = V_{\text{зм}} + V_{\text{пост}} + \zeta, \quad (7)$$

де $V_{\text{зм}}$ – змінні витрати, пов'язані з пробігом автомобіля, грн; $V_{\text{пост}}$ – постійні витрати, які не залежать від пробігу автомобіля, грн; ζ – ВВ додаткових витрат при здійсненні оборотного рейсу, викликаних форс-мажорними обставинами, грн.

Серед змінних витрат АТП можна виділити витрати на шини, паливо, мастильні матеріали, технічне обслуговування і ремонт автомобіля, оплату праці водіїв. Спосіб розрахунку всіх видів змінних витрат однаковий – це певна константа, величина якої обумовлена поточними цінами на ринку на момент укладання угоди, помножена на відповідний пробіг автомобіля:

$$V_{\text{зм}} = c_{\text{вант}} \cdot l_{\text{пр}} + c_{\text{вант}} \cdot \lambda_{\text{зв}} + c_{\text{пор}} \cdot \lambda_{\text{пор}}, \quad (9)$$

де $c_{\text{вант}}$, $c_{\text{пор}}$ – питомі змінні витрати на 1 км пробігу з вантажем (навантаженого) і без вантажу (порожнього) відповідно, грн; $\lambda_{\text{пор}}$ – ВВ порожнього пробігу в оборотному рейсі (дальність подачі автомобіля під зворотне завантаження), км.

Спосіб розрахунку всіх видів постійних витрат також однаковий – це певна константа для поточного періоду, помножена на тривалість оборотного рейсу

$$V_{\text{пост}} = c_{\text{пост}} \cdot t_{\text{об}}, \quad (10)$$

де $c_{\text{пост}}$ – постійні витрати, які не залежать від пробігу автомобіля, грн/добу.

Загальна тривалість оборотного рейсу складається з тривалості виконання окремих елементів технологічного процесу доставки вантажу:

$$\begin{aligned} t_{\text{об}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{зв}} + t_{\text{зз}}, \quad t_{\text{пр(зв)}} = t_{\text{рух}} + t_{\text{від}} + t_{\text{мов}} + t_{\text{моп}} + t_{\text{н}} + t_{\text{р}} + t_{\text{пп}}, \\ t_{\text{рухпр}} = l_{\text{пр}} / v_{\text{вант}}, \quad t_{\text{рухзв}} = \lambda_{\text{зв}} / v_{\text{вант}}, \end{aligned} \quad (11)$$

де $t_{\text{рух}}$ – час руху автомобіля з вантажем, діб; $t_{\text{від}}$ – час відпочинку водія, діб; $t_{\text{мов}}$ – тривалість митного оформлення вантажу в країні відправлення, діб; $t_{\text{моп}}$ – тривалість митного оформлення вантажу в країні прибуття, діб; $t_{\text{н}}$ – тривалість навантаження автомобіля (з урахуванням очікування), діб; $t_{\text{р}}$ – тривалість розвантаження автомобіля (з урахуванням очікування), діб; $t_{\text{пп}}$ – витрати часу на проходження пунктів пропуску через державний кордон, діб; $v_{\text{вант}}$ – середня технічна швидкість руху автомобіля з вантажем, км/добу.

Час відпочинку водія є кусково-лінійною функцією відстані доставки вантажу,

яку можна спростити для рейсів в обох напрямках за допомогою залежності:

$$t_{\text{від}} = k_t \cdot t_{\text{рух}}, \quad (12)$$

де k_t – коефіцієнт пропорційності між часом руху та відпочинку водіїв.

Окрім іншого, невизначеність питомого прибутку підприємства зумовлюється часом отримання зворотного завантаження, в якому можна виділити два основних елементи – тривалість очікування підходящої заявки на перевезення вантажу з-за кордону в Україну і тривалість подачі автомобіля під навантаження:

$$t_{\text{зз}} = \tau_{\text{оз}} + \lambda_{\text{пор}} / v_{\text{пор}}, \quad (13)$$

де $\tau_{\text{оз}}$ – тривалість очікування заявки на зворотне перевезення вантажу, діб;
 $v_{\text{пор}}$ – середня технічна швидкість руху порожнього автомобіля, км/добу.

З огляду на залежності (4) – (13), критерій ефективності (3) прийме вигляд

$$\Pi_{\text{об}} = \frac{\left[T_{\text{пр}} \cdot l_{\text{пр}} + \sum_{j=1}^{n_{\text{пр}}} s_{\text{пр}j} \cdot \tau_{\text{нн}j} + \zeta_{\text{зв}} \cdot \lambda_{\text{зв}} + \sum_{j=1}^{n_{\text{зв}}} s_{\text{зв}j} \cdot \tau_{\text{нн}j} - \right. \\ \left. - c_{\text{вант}} \cdot l_{\text{пр}} - c_{\text{вант}} \cdot \lambda_{\text{зв}} - c_{\text{пор}} \cdot \lambda_{\text{пор}} - c_{\text{пост}} \cdot \left((1 + k_t) \cdot \frac{l_{\text{пр}}}{v_{\text{вант}}} + \right. \right. \\ \left. \left. + \tau_{\text{оз}} + \frac{\lambda_{\text{пор}}}{v_{\text{пор}}} + (1 + k_t) \cdot \frac{\lambda_{\text{зв}}}{v_{\text{вант}}} + \sum_d (t_{\text{мов}d} + t_{\text{моп}d} + t_{\text{нд}} + t_{\text{рд}} + t_{\text{пп}d}) \right) \right]}{\left((1 + k_t) \cdot \frac{l_{\text{пр}}}{v_{\text{вант}}} + \tau_{\text{оз}} + \frac{\lambda_{\text{пор}}}{v_{\text{пор}}} + (1 + k_t) \cdot \frac{\lambda_{\text{зв}}}{v_{\text{вант}}} + \right. \\ \left. + \sum_d (t_{\text{мов}d} + t_{\text{моп}d} + t_{\text{нд}} + t_{\text{рд}} + t_{\text{пп}d}) \right)}, \quad (14)$$

Після групування детермінованих та випадкових складових і введення нових позначень для груп випадкових величин в (14) критерій $\Pi_{\text{об}}$ можна переписати як

$$\Pi_{\text{об}} = \frac{(T_{\text{пр}} - c_{\text{вант}}) \cdot l_{\text{пр}} + \Delta - c_{\text{пост}} \cdot \Psi}{\Psi} = \frac{(T_{\text{пр}} - c_{\text{вант}}) \cdot l_{\text{пр}} + \Delta}{\Psi} - c_{\text{пост}}, \quad (15)$$

$$\Delta = \sum_{j=1}^{n_{\text{пр}}} s_{\text{пр}j} \cdot \tau_{\text{нн}j} + (\zeta_{\text{зв}} - c_{\text{вант}}) \cdot \lambda_{\text{зв}} + \sum_{j=1}^{n_{\text{зв}}} s_{\text{зв}j} \cdot \tau_{\text{нн}j} - c_{\text{пор}} \cdot \lambda_{\text{пор}}, \quad (16)$$

$$\Psi = (1 + k_t) \cdot \frac{l_{\text{пр}}}{v_{\text{вант}}} + \tau_{\text{оз}} + \frac{\lambda_{\text{пор}}}{v_{\text{пор}}} + (1 + k_t) \cdot \frac{\lambda_{\text{зв}}}{v_{\text{вант}}} + \sum_d (t_{\text{мов}d} + t_{\text{моп}d} + t_{\text{нд}} + t_{\text{рд}} + t_{\text{пп}d}), \quad (17)$$

де Δ – випадкова фінансова складова критерію, згортка випадкових величин, грн; Ψ – випадкова величина тривалості оборотного рейсу, діб.

Критерій (15) являє собою специфічну випадкову величину, для якої можлива

аналітична оцінка виду закону розподілу і його параметрів на основі законів розподілу елементів, з яких вона складається. Знання характеристик цієї величини дозволить отримувати ймовірнісну оцінку результатів виконання рейсів в кожному з можливих напрямів міжнародних перевезень вантажів і вибирати серед цих напрямів найбільш ефективні при відомих умовах укладання договору на перевезення і поточних цінах на відповідних ринках здійснення транспортного процесу.

У **третьому розділі** роботи зібрані дані про міжнародні разові перевезення та виділені їх напрямки шляхом зонування регіонів виконання доставки, встановлені закономірності у значеннях випадкових часових та вартісних складових процесу перевезення вантажів, на основі чого отримані аналітичні вирази, що представляють закон розподілу величини питомого прибутку АТП за оборотний рейс.

Як об'єкт експериментальних досліджень були обрані разові заявки на виконання міжнародних перевезень, що надійшли до підприємства ТОВ «ВЕЛЕС-ТА» в різні періоди протягом 2012-2018 років. Дані заявки охоплюють 305 міст на території держав ЄС та СНД, до яких здійснюються перевезення вантажів з України та де українські перевізники отримують зворотне завантаження. Всього при проведенні експериментальних досліджень було зібрано 2248 заявок, які відповідають 1124 оборотним рейсам. Серед заявок на перевезення до країн СНД придатними для експериментальних досліджень виявилися лише ті, що відповідають перевезенням до Російської Федерації (РФ), а серед заявок на перевезення до ЄС – ті, які подавались на виконання доставки до Італії, Німеччини і Польщі.

За результатами обробки зібраних для експериментальних досліджень заявок було отримано 933 значення шуканої величини порожнього пробігу по території РФ. Значення цієї величини були перевірені на відповідність відомим теоретичним законам розподілу з використанням критеріїв Колмогорова-Смирнова та χ^2 на рівні значущості 5 %. В результаті було встановлено, що для СНД величина порожнього пробігу автомобіля під зворотне завантаження може бути описана показниковим законом з параметром 0,0038, рис. 1.

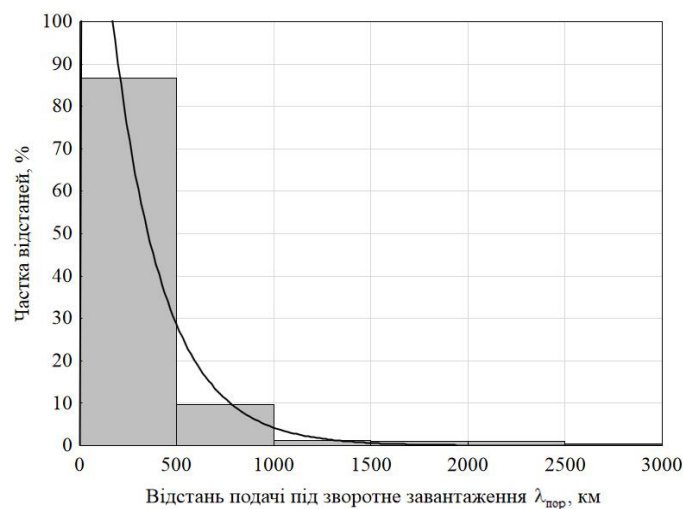
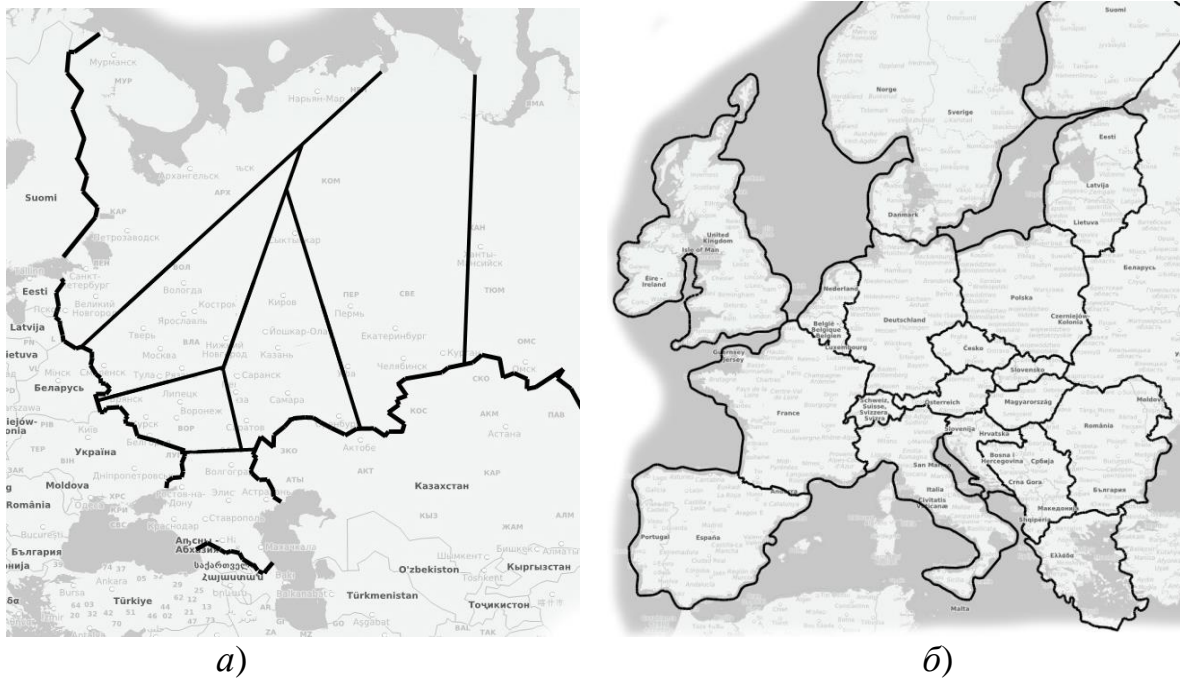


Рисунок 1 – Графік показникового розподілу, придатного для опису відстані подачі автомобіля до місця зворотного завантаження на території СНД

При зонуванні території РФ з метою виділення напрямів перевезень були об-

рані сім міст з найбільшим обсягом прибуття вантажів з України: Санкт-Петербург, Москва, Самара, Челябінськ, Омськ, Ростов-на-Дону та Вороніж. На підставі отриманих закономірностей у величині порожнього пробігу по залежності (2) для всіх можливих пар обраних міст були розраховані ймовірності переїзду автомобіля з одного міста в інше з метою завантаження в зворотному напрямку. Для прийняття рішення про доцільність призначення нової транспортної зони як критичне значення ймовірності перетину межі зони було обрано значення 20 %. При цьому перевищення критичного значення ймовірності розрахованим за формулою (2) перевірялись фактичними даними через те, що точкові властивості перевезень у міжнародному сполученні не дають можливості повністю покладатися на теоретичні залежності.

За результатами зонування було отримано 7 транспортних зон (рис. 2, а), які забезпечують достатню точність моделювання процесу перевезень вантажів та дозволяють оцінювати ефективність певного напрямку для перевізників.



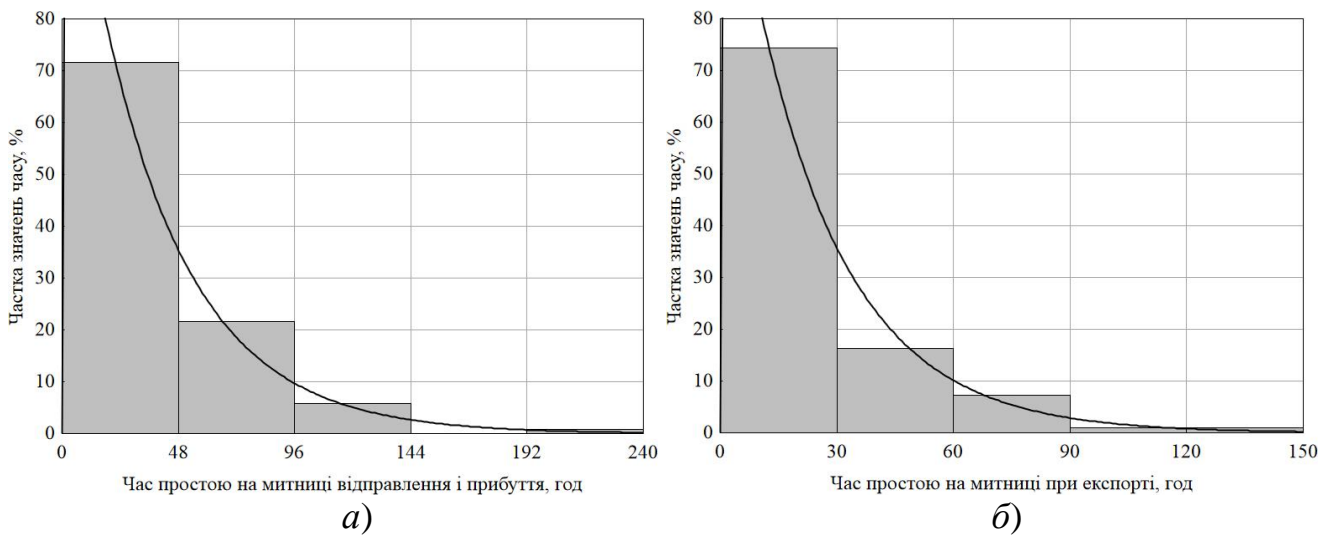
а – транспортні зони, виділені на території Російської Федерації;
 б – транспортні зони, виділені на території Європейського Союзу.
 Рисунок 2 – Результати зонування територій регіонів виконання перевезень

При зонуванні території ЄС був застосований інший підхід, причиною чому є те, що хоч в країнах ЄС і є спільна законодавча база стосовно перетину кордонів, але пересування союзом з метою отримання зворотного завантаження в країні, що відрізняється від країни прибуття вантажу для українських автомобілів є дещо утрудненим, так як їм потрібно мати дозвіл на виконання відповідного перевезення. Як наслідок, сформувалась практика оформлення подібних дозволів на перевезення з країн, сусідніх по відношенню до країни призначення вантажу, адже перевізник при виконанні рейсу в прямому напрямку не може знати напевне з якої саме країни буде отримане зворотне завантаження. Таким чином, межі транспортних зон на території ЄС були призначені за межами країн союзу, шляхом об'єднання в одну зону декількох сусідніх країн за ознакою частоти одночасного отримання перевізниками дозво-

лів на перевезення з них (рис. 2, б). Отримані транспортні зони є досить однорідними з транспортної точки зору об'єктами, що дозволяє використовувати їх для оцінки економічної ефективності напрямків перевезень вантажів з України.

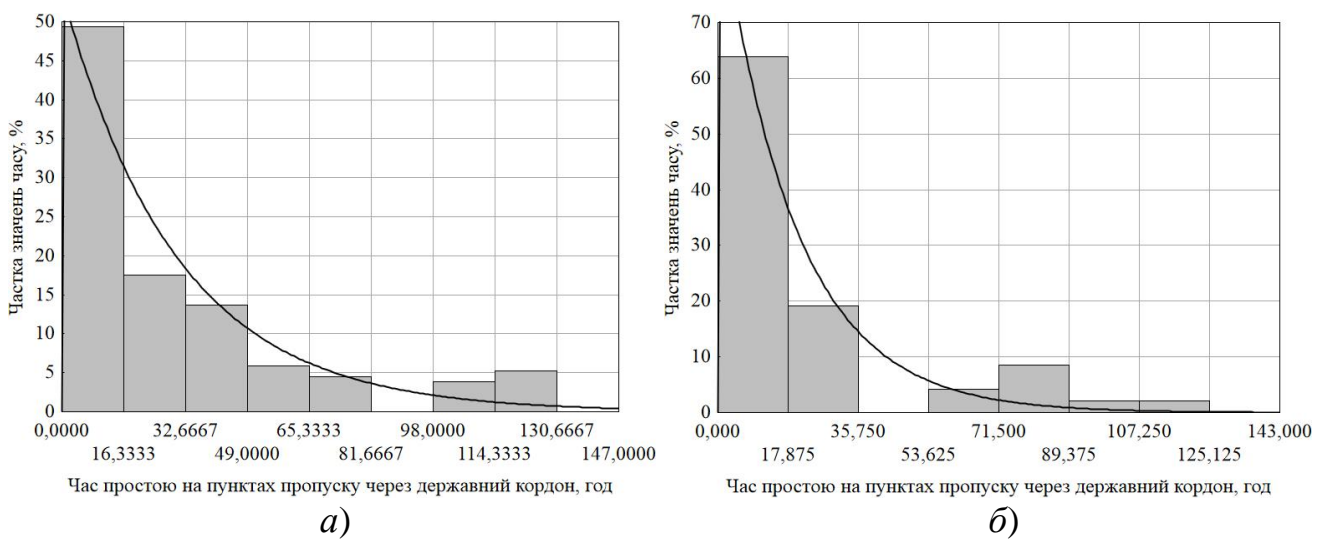
Пошук закону розподілу, придатного для опису величини часу простою на митних пунктах пропуску був здійснений з використанням програмного продукту STATISTICA. Для всіх транспортних зон тривалість простою транспортного засобу на митних пунктах пропуску відповідає показниковому закону розподілу, рис. 3.

Теоретичний закон розподілу, придатний для опису часу простою транспортних засобів при перетині кордону, визначається для кожної зони в прямому і зворотному напрямках окремо. Для всіх зон тривалість простою автомобілю на пунктах пропуску через державний кордон добре описується показниковим законом, рис. 4.



a – розподіл часу простою на митниці відправлення і прибуття для зони «Москва»;
б – розподіл часу простою на митниці при експорті до країн ЄС.

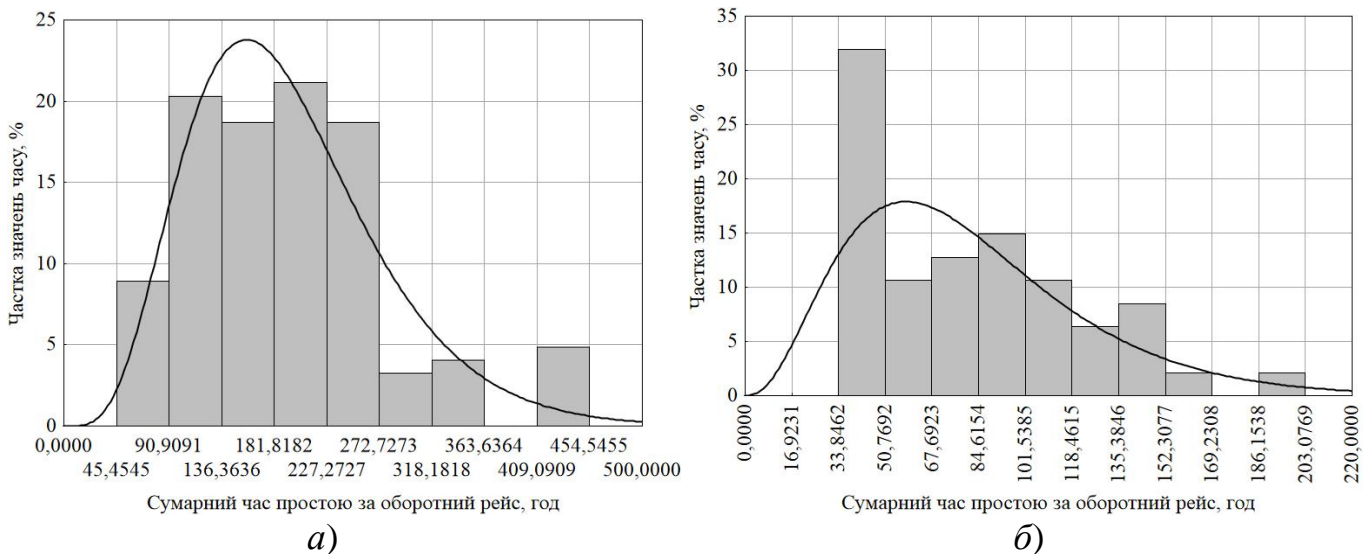
Рисунок 3 – Показниковий закон розподілу, що описує час простою на митниці



a – розподіл часу простою при перевезеннях із зони «Ростов-на-Дону»;
б – розподіл часу простою при перевезеннях з транспортної зони «Німеччина».

Рисунок 4 – Показниковий розподіл, що описує час простою на пунктах пропуску
 Через існування в практиці укладання договорів на міжнародні перевезення

вимоги щодо загального часу виконання початкових і кінцевих операцій з доставки вантажу, не пов'язаних з рухом автомобіля (48 годин при перевезеннях до країн СНД та 24 години – до країн ЄС), окремий інтерес представляє дослідження середнього в прямому та зворотному напрямках та сумарного часу простою при виконанні перевезень. Середня тривалість простою для кожного напрямку була розрахована на основі тривалостей трьох основних простоїв, безпосередньо не пов'язаних з рухом автомобіля: 1) простій транспортного засобу під навантаженням та митним оформленням в країні відправлення; 2) простій при проходженні через пункт пропуску через державний кордон; 3) простій під розвантаженням та митним оформленням в країні прибуття. Після розрахунку потрібних середніх значень була здійснена перевірка їх відповідності показниковому розподілу, яка для всіх транспортних зон дала позитивний результат. Стосовно ж сумарного часу простою при виконанні оборотного рейсу логічною виглядає гіпотеза про те, що він матиме гама-розподіл як результат сумування показниково розподілених складових. Дана гіпотеза не була спростована для всіх досліджуваних транспортних зон (рис. 5).



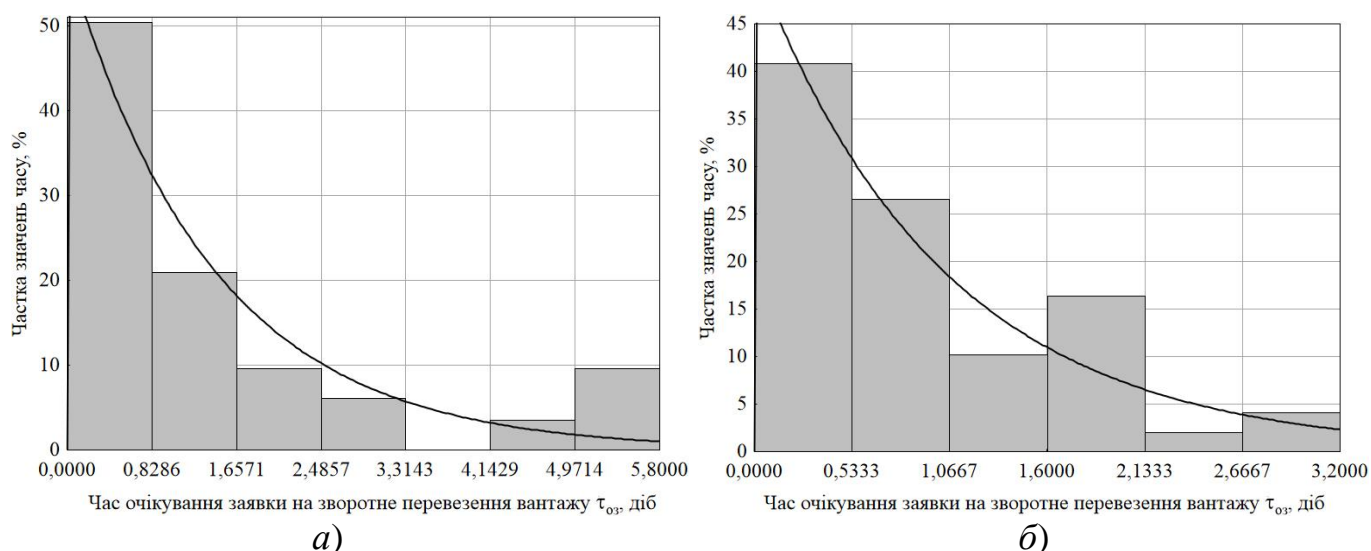
а – розподіл часу простою при перевезеннях до транспортної зони «Омськ»;

б – розподіл часу простою при перевезеннях до транспортної зони «Німеччина».

Рисунок 5 – Гама-розподіл, що описує сумарний часу простою за оборотний рейс

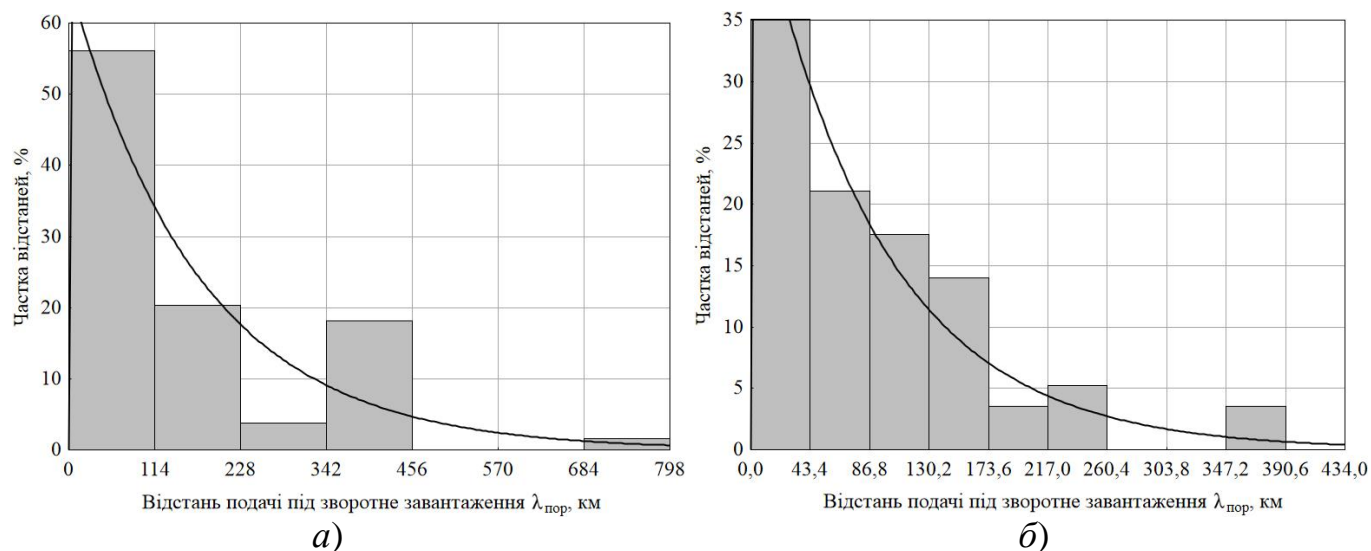
Наступним кроком була досліджена тривалість очікування підходящої заявки на зворотне (з-за кордону в Україну) перевезення вантажу. В результаті було встановлено, що дана величина може бути описана показниковим розподілом для всіх виділених транспортних зон (рис. 6).

Далі було проведено дослідження дальності подачі автомобіля під зворотне завантаження. Пошук закону розподілу, придатного для опису даної величини, дозволив встановити, що серед відомих теоретичних розподілів найбільш підходящим для цього виявився показниковий (рис. 7). Крім випадковості значення власне порожнього пробігу при подачі автомобіля під зворотне завантаження, випадковим є і напрямком цього пробігу при пошуку вантажу.



a – розподіл часу очікування на зворотне перевезення із зони «Вороніж»;
б – розподіл часу очікування на зворотне перевезення із зони «Італія».

Рисунок 6 – Показниковий розподіл, що описує час очікування зворотної заявки



a – розподіл дальності подачі у зоні «Санкт-Петербург»;
б – розподіл дальності подачі у зоні «Польща».

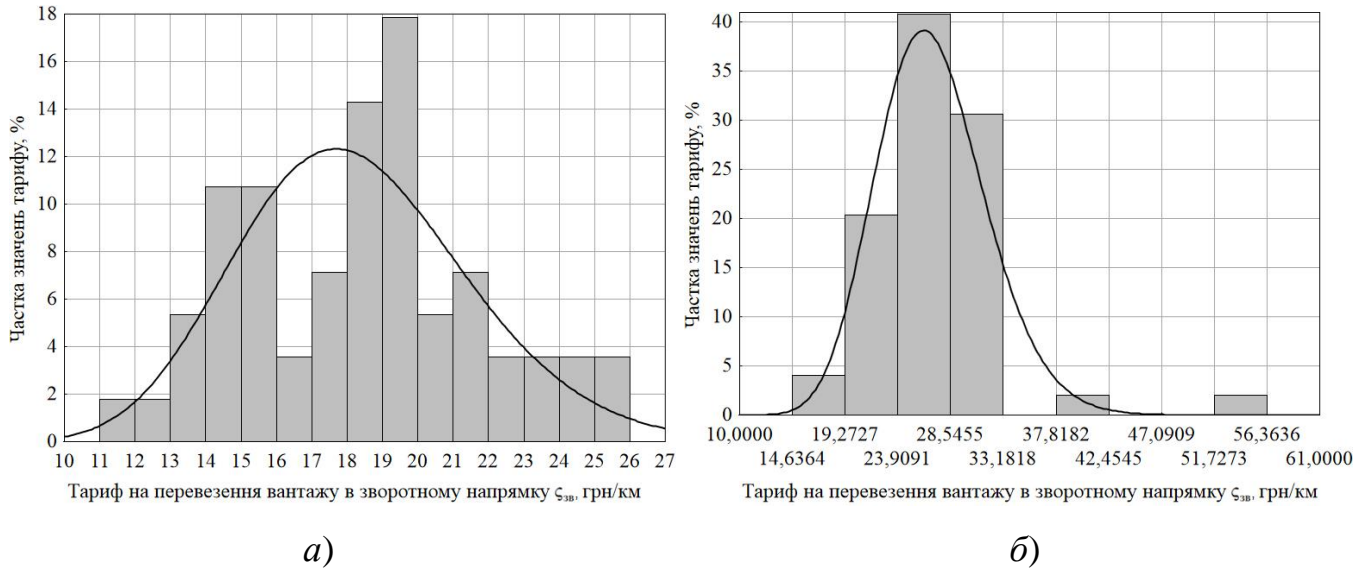
Рисунок 7 – Показниковий розподіл, що описує дальність подачі автомобіля під зворотне завантаження

Оскільки величина відстані перевезення в зворотному напрямку $\lambda_{зв}$ залежить від розташування пункту зворотного завантаження відносно пункту призначення вантажу з України, це було враховано при вивченні властивостей $\lambda_{зв}$ шляхом її розгляду в полярній системі координат, в котрій її можна представити як

$$\lambda_{зв} = \sqrt{l_{пр}^2 + \lambda_{пор}^2 - 2 \cdot l_{пр} \cdot \lambda_{пор} \cdot \cos \varphi}, \quad (18)$$

де φ – полярний кут між відрізками, що з'єднують пункт призначення вантажу, який перевозиться в прямому напрямку, з пунктом відправлення вантажу з України та пунктом зворотного завантаження на території іншої держави.

На останньому етапі експериментальних досліджень в рамках даного розділу був здійснений пошук закономірностей у значеннях тарифу на перевезення вантажу в зворотному напрямку $\zeta_{зв}$, в результаті якого було встановлено, що дана величина може бути описана гама-розподілом (рис. 8).



a – розподіл тарифу на перевезення із зони «Челябінськ»;
б – розподіл тарифу на перевезення із зони «Італія».

Рисунок 8 – Гама-розподіл, що описує тариф на зворотне перевезення вантажу

З огляду на встановлені закономірності у значеннях випадкових складових процесу перевезень вантажів у міжнародному сполученні можна отримати закон розподілу критерію ефективності виконання разового міжнародного перевезення. Для цього в його складових (16) та (17) для зручності були введені заміни

$$X_{об} = \sum_{j=1}^{n_{пр}} s_{прj} \cdot \tau_{ннj} + \sum_{j=1}^{n_{зв}} s_{звj} \cdot \tau_{ннj} \quad \text{та} \quad Y_{об} = \sum_d (t_{мовd} + t_{мопd} + t_{нд} + t_{pd} + t_{ппd}) \quad \text{та згадані}$$

складові були переписані у вигляді

$$\Delta = (\zeta_{зв} - c_{вант}) \cdot \lambda_{зв} - c_{пор} \cdot \lambda_{пор} + X_{об}, \quad (19)$$

$$\Psi = (1 + k_t) \cdot \frac{l_{пр}}{v_{вант}} + \tau_{оз} + \frac{\lambda_{пор}}{v_{пор}} + (1 + k_t) \cdot \frac{\lambda_{зв}}{v_{вант}} + Y_{об}, \quad (20)$$

де $X_{об}$ – додатковий дохід АТП від виконання рейсу в прямому та зворотному напрямках, не пов'язаний з предметом договору на перевезення вантажу; $Y_{об}$ – складова часу доставки, безпосередньо не пов'язана з рухом вантажу – сумарний час простою при виконанні оборотного рейсу.

Для параметрів законів розподілу випадкових величин, які входять до складу виразів (19) і (20), введені такі позначення: υ – параметр показникового розподілу величини $\tau_{оз}$; γ – параметр показникового розподілу величини $\lambda_{пор}$; $(n; \lambda)$ – параметри гама-розподілу величини $\zeta_{зв}$; $(l; \mu)$ – параметри гама-розподілу величини $Y_{об}$.

З урахуванням виразів (15), (18) – (20) щільність розподілу питомого прибутку має наступний вигляд:

$$\begin{aligned}
 f_{\text{поб}}(t) = & \frac{1}{2\pi} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \left(\frac{\lambda^n \cdot \zeta_{\text{зв}}^{n-1}}{(n-1)!} \cdot e^{-\lambda \cdot \zeta_{\text{зв}}} \right) \cdot \left(\frac{\mu^l \cdot Y_{\text{об}}^{l-1}}{(l-1)!} \cdot e^{-\mu \cdot Y_{\text{об}}} \right) \times \\
 & \times \left(\gamma \cdot e^{-\gamma \cdot \lambda_{\text{пор}}} \right) \cdot \exp\{-\nu \cdot [(T_{\text{пр}} - c_{\text{вант}}) \cdot l_{\text{пр}} + X_{\text{об}} + (\zeta_{\text{зв}} - c_{\text{вант}}) \times \\
 & \times \sqrt{l_{\text{пр}}^2 + \lambda_{\text{пор}}^2 - 2 \cdot l_{\text{пр}} \cdot \lambda_{\text{пор}} \cdot \cos \varphi} - c_{\text{пор}} \cdot \lambda_{\text{пор}}] \cdot (t + c_{\text{пост}})^{-1} - \\
 & - \left(\frac{1 + k_t}{v_{\text{вант}}} \right) \cdot \left(l_{\text{пр}} + \sqrt{l_{\text{пр}}^2 + \lambda_{\text{пор}}^2 - 2 \cdot l_{\text{пр}} \cdot \lambda_{\text{пор}} \cdot \cos \varphi} \right) - \frac{\lambda_{\text{пор}}}{v_{\text{пор}}} - Y_{\text{об}} \} \times \\
 & \times \nu \cdot [(T_{\text{пр}} - c_{\text{вант}}) \cdot l_{\text{пр}} + X_{\text{об}} + (\zeta_{\text{зв}} - c_{\text{вант}}) \cdot \sqrt{l_{\text{пр}}^2 + \lambda_{\text{пор}}^2 - 2 \cdot l_{\text{пр}} \cdot \lambda_{\text{пор}} \cdot \cos \varphi} - \\
 & - c_{\text{пор}} \cdot \lambda_{\text{пор}}] \cdot (t + c_{\text{пост}})^{-2} d\zeta_{\text{зв}} dY_{\text{об}} d\lambda_{\text{пор}} d\varphi.
 \end{aligned} \tag{21}$$

Як видно, щільність розподілу $p_{\text{об}}$ не збігається із жодним аналітичним виразом для відомих законів розподілу. Її дослідження представляє практичний інтерес, адже вона є вичерпною характеристикою $p_{\text{об}}$ як випадкової величини, котра здатна забезпечити перевізників оцінкою прибутковості напрямку перевезення вантажу.

У **четвертому розділі** досліджені закономірності у величині питомого прибутку перевізника за оборотний рейс, сформовано модель визначення доцільності виконання міжнародних перевезень вантажу за разовими заявками та надано практичні рекомендації щодо її використання.

Через те, що щільність ймовірності (21) не відповідає жодному з відомих законів розподілу випадкових величин, було проведено її експериментальне дослідження за допомогою плану експерименту по напрямках виконання перевезень. Для цього потрібно було виділити фактори, які відомі перевізнику до початку перевезення, є визначальними при прийнятті рішення про його виконання та суттєво впливають на результуючу ознаку – величину питомого прибутку $p_{\text{об}}$. В результаті незалежними факторними ознаками для формування плану повного факторного експерименту були обрані відстань та тариф на перевезення вантажу у прямому напрямку. З метою отримання найбільш повної інформації про вплив даних факторів на прибутковість перевезень, вони варіювались на мінімальному, модальному та максимальному рівнях. Це дозволило охарактеризувати варіацію результуючої ознаки та врахувати найбільш поширені умови виконання перевезень за напрямками.

На цій основі був сформований план та проведений повнофакторний експеримент типу 3^2 для кожного з виділених напрямів перевезень. Результатом кожної репліки при цьому є крива щільності розподілу питомого прибутку. За результатами проведення експерименту для кожного із напрямів було отримано 9 кривих, які були згруповані по три в одній системі координат з огляду на належне відображення в області побудови графіка та за ознакою рівня варіювання першого фактору ($l_{\text{пр}}$). Приклад побудови графіків щільності ймовірності для напрямку «Італія» наведено на рис. 9. Криві для інших випробувань та напрямків перевезень виявились аналогі-

чними за формою та різняться лише точкою максимуму на графіку.

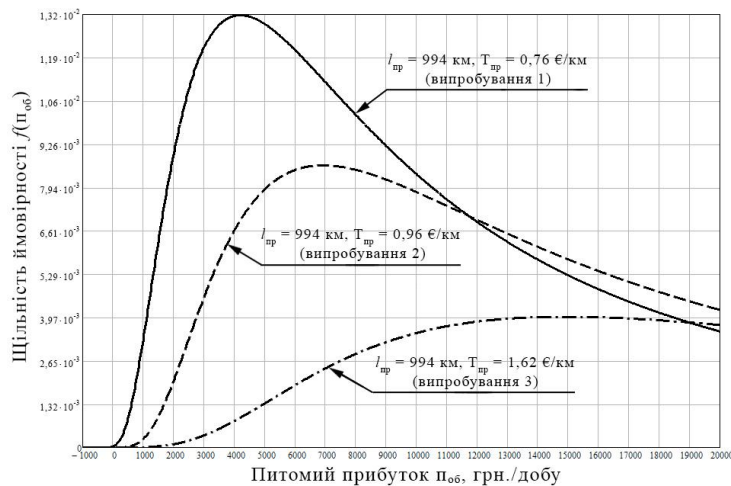


Рисунок 9 – Графіки щільності ймовірності розподілу питомого прибутку для зони «Італія»

Окрім побудови власне графіків щільності розподілу питомого прибутку, можливою стала ймовірнісна оцінка ризиків при виконанні перевезень в розглянутих умовах. Величина критичного ризику була оцінена як ймовірність понести збитки від виконання перевезення, розрахована як

$$P_{зб} = \int_{-\infty}^0 f_{п_{об}}(t) dt. \quad (22)$$

Результати розрахунків за цією залежністю наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Оцінка ризиків при виконанні перевезень за умовами випробувань проведеного експерименту

Транспортна зона	Ймовірність понести збитки від виконання перевезення								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
СНД									
Санкт-Петербург	2,23	0,71	1,07	1,69	0,50	0,79	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Москва	2,75	3,86	0,80	0,11	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Самара	8,03	4,45	1,77	1,97	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Челябінськ	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Омськ	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Ростов-на-Дону	≈ 0	≈ 0	7,51	1,65	2,56	≈ 0	0,41	≈ 0	≈ 0
Вороніж	15,80	15,78	7,28	0,50	2,45	≈ 0	0,28	1,62	≈ 0
ЄС									
Італія	0,17	0,01	0,35	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Німеччина	0,01	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Польща	1,17	0,77	0,16	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0

За даними таблиці видно, що менш ризикованими в контексті ймовірності понести збитки є перевезення до країн ЄС, серед яких найбільш привабливою для ви-

конання перевезень виявилась Німеччина. В той же час слід зазначити, що на території СНД найменш ризикованими для здійснення доставки виявились транспортні зони з центрами у містах Челябінськ та Омськ.

В додаток до цього була надана оцінка величині припустимого ризику, який полягає в отриманні прибутку, нижчого за мінімально прийнятний в практиці виконання разових міжнародних перевезень. За результатами розрахунків було встановлено, що найбільшу ймовірність досягнення бажаного рівня прибутку забезпечують перевезення до таких країн ЄС, як Німеччина та Польща, а на території СНД зонами, при перевезеннях до яких найбільш ймовірним буде отримання прибутку не менше запланованого, є «Москва» та «Омськ».

Використовуючи отримані закономірності у величині $p_{об}$ та досвід роботи в організації перевезень, була сформована модель визначення доцільності прийняття відповідальною особою АТП рішення про виконання міжнародного перевезення вантажу за разовою заявкою, заснована на наступних основних положеннях:

- більші відстані перевезення підвищують ймовірність його прибутковості за рахунок можливості встановлення більш високих тарифів на перевезення в дальньому сполученні та розширення можливостей отримання зворотного завантаження;
- з метою досягнення більшої обґрунтованості рішень на основі розробленого критерію ефективності, доцільним буде ведення статистики витрат на перевезення як джерела інформації про складові критерію;
- при надходженні до перевізника декількох заявок на разове перевезення до різних регіонів потрібно побудувати відповідні криві щільності розподілу питомого прибутку з використанням відомих відстані та тарифу на перевезення в прямому напрямку та обчислити ймовірність отримання збитків (22). Перевагу слід віддати тому перевезенню, для якого величина ймовірності (22) виявиться меншою та (або) крива розподілу буде більш зміщеною вправо.

Застосування даної моделі потребує від АТП ведення статистики часових та вартісних складових процесу перевезення вантажів у міжнародному сполученні.

ВИСНОВКИ

1. Відомі на сьогоднішній день методи вибору маршрутів вантажних перевезень не враховують особливостей їх виконання у певних напрямках в міжнародному сполученні, стану ринку, випадковості елементів процесу доставки, умов отримання зворотного завантаження в пункті призначення вантажу та прибутковості перевезення по відношенню до його тривалості. Це вказує на доцільність розробки методики виділення напрямків міжнародних перевезень з точки зору їх ефективності для автотранспортних підприємств та моделі, яка б давала можливість враховувати випадкові характеристики транспортного процесу при визначенні його прибутковості.

2. Ефективність разового міжнародного перевезення повинна оцінюватися в цілому за оборотний рейс, що зумовило прийняття як критерію ефективності питомого прибутку автотранспортного підприємства за одиницю витраченого на зазначений рейс часу. Вплив випадкових факторів на значення даного критерію вказує на необхідність ймовірнісної оцінки результатів виконання перевезення.

3. Розроблена методика виділення напрямів перевезень у міжнародному спо-

лученні дозволяє визначити досить однорідні з транспортної точки зору зони виконання перевезень, які дозволяють об'єктивно оцінити прибутковість виконання перевезення до них з урахуванням ймовірності отримання зворотного завантаження в межах транспортної зони призначення вантажу.

4. Випадковими величинами, які являють собою первинну інформацію для вивчення характеристик питомого прибутку за оборотний рейс, є тривалість очікування підходящої заявки на зворотне перевезення вантажу, дальність подачі автомобіля під зворотне завантаження, відстань і тариф на перевезення в зворотному напрямку, витрати часу на навантаження-розвантаження автомобіля, митне оформлення вантажу та перетин пунктів пропуску через державний кордон.

5. Встановлені закони розподілу випадкових часових та вартісних елементів транспортного процесу при виконанні міжнародних перевезень дозволили отримати вирази для функції та щільності розподілу величини питомого прибутку за оборотний рейс, які не збігаються із жодним з відомих законів розподілу випадкових величин. Дані вирази дають можливість отримати оцінку прибутковості того чи іншого напрямку або маршруту перевезення вантажу та потенційних ризиків, пов'язаних з виконанням перевезення.

6. Розроблена модель визначення доцільності виконання міжнародних перевезень враховує випадковість перевізного процесу і специфіку роботи з разовими заявками та здатна забезпечити національних перевізників ймовірнісною оцінкою прибутковості різних напрямів та маршрутів перевезень, а також ризиків від здійснення оборотного рейсу. Практичні рекомендації щодо використання даної моделі допомагають визначитися із доцільністю здійснення доставки чи встановити пріоритет обслуговування заявок, а також спрямовані на те, щоб зорієнтувати перевізників на ведення статистики доходів, витрат та часових складових транспортного процесу.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗАТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Горбачев П.Ф., Немна Т.В. Зонирование территории Российской Федерации при организации перевозок грузов из Украины. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2013. № 2/3 (62) 2013. С. 38–43.

2. Горбачев П.Ф., Немна Т.В. Исследование продолжительности простоя автомобилей на пограничных переходах при перевозках грузов между Украиной и Россией. *Автомобільний транспорт*. 2013. № 33. С. 87–91.

3. Горбачев П.Ф., Немна Т.В. Оценка параметров распределения продолжительности простоя автомобилей на таможенных пунктах пропуска при перевозках грузов между Украиной и Россией. *Автомобільний транспорт*. 2014. № 34. С. 65–69.

4. Горбачев П.Ф., Немна Т.В. Подход к построению модели функционирования транспортного процесса при международных перевозках. *Автомобільний транспорт*. 2015. № 37. С. 39–48.

5. Горбачев П.Ф., Макарічев О.В., Немна Т.В., Свічинський С.В. Визначення закону розподілу критерію ефективності перевезень вантажів у міжнародному сполученні. *Комунальне господарство міст*. 2018. № 144 (2018). С. 15–23.

6. Горбачев П.Ф., Макарічев О.В., Немна Т.В., Свічинський С.В. Експеримен-

тальне дослідження прибутковості міжнародних автомобільних перевезень вантажів за разовими заявками. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2018. № 4 (50). С. 50–56.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

7. Горбачов П.Ф., Немна Т.В., Свічинський С.В. Підхід до виділення напрямів міжнародних разових перевезень вантажів. *Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту*: зб. наук. праць за матеріалами X міжнародної наук.-практ. конф. (м. Вінниця, 23-25 жовтня 2017 р.). Вінниця, 2017. С. 93–95.

8. Немна Т.В., Свічинський С.В. Дослідження часу простою автомобілів на митних пунктах пропуску при виконанні міжнародних перевезень вантажів. *Автомобусобудування та пасажирські перевезення в Україні*: тези доповідей III всеукраїнської наук.-практ. конф. (м. Львів, 22-23 лютого 2018 р.). Львів, 2018. С. 156–158.

9. Горбачов П.Ф., Немна Т.В., Свичинский С.В. Критерий оценки эффективности выполнения международных перевозок грузов по разовым заявкам. *Технології та інфраструктура транспорту*: тези доповідей міжнародної наук.-техн. конф. (м. Харків, 14-16 травня 2018 р.). Харків, 2018. С. 186–188.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

10. Немна Т.В. Энергоемкость международных перевозок грузов по разовым заявкам и её влияние на эффективность работы предприятия. *Автомобілі та автомобільне господарство*: тези всеукраїнської наук.-практ. on-line конф. аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченій Дню науки (м. Житомир, 16-17 травня 2018 р.). Житомир, 2018. С. 57.

АНОТАЦІЯ

Маслова Т.В. Ефективність перевезень вантажів автомобільним транспортом у міжнародному сполученні за разовими замовленнями. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – «Транспортні системи» (275 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)). – Харківський національний автомобільно-дорожній університет, МОН України, Харків, 2020.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-прикладної задачі визначення прибутковості напрямів та маршрутів разових міжнародних перевезень вантажів. У ній розроблено методика поділу регіонів здійснення перевізної діяльності на транспортні зони, засновану на закономірностях розподілу відстані подачі автомобілів під зворотне завантаження на території регіону призначення вантажу.

Дослідження цієї та інших випадкових складових транспортного процесу перевезення вантажу у міжнародному сполученні дозволило отримати аналітичні вирази, що представляють закон розподілу питомого прибутку автотранспортних підприємств за оборотний рейс при виконанні разових міжнародних перевезень. Дані закономірності послужили основою для розробки моделі визначення доцільності виконання перевезення, вихідними даними для застосування якої є напрямок доставки, відстань і тариф на перевезення вантажу з України, а також актуальні ціни на витратні матеріали, необхідні для забезпечення перевезень. Перевагою даної моделі є те, що вона надає можливість перевізникам отримати кількісну та ймовірнісну

оцінку прибутковості маршрутів в залежності від напрямів їх прямування за межі держави та оцінити ризики під час здійснення перевізної діяльності.

Встановлені закономірності розподілу питомого прибутку АТП за оборотний рейс дозволили сформулювати практичні рекомендації щодо використання щільності ймовірності питомого прибутку в діяльності перевізників, які є корисними при прийнятті рішення щодо доцільності виконання перевезення.

Ключові слова: прибуток, напрямок перевезення, зворотне завантаження, разова заявка, міжнародне перевезення вантажу, модель визначення доцільності.

АННОТАЦІЯ

Маслова Т.В. Эффективность перевозок грузов автомобильным транспортом в международном сообщении по разовым заявкам. – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.01 – «Транспортные системы» (275 – Транспортные технологии (на автомобильном транспорте). – Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, МОН Украины, Харьков, 2020.

Диссертационная работа посвящена решению научно-прикладной задачи определения прибыльности направлений и маршрутов разовых международных перевозок грузов. В ней разработана методика деления регионов осуществления перевозочной деятельности на транспортные зоны, основанная на закономерностях распределения расстояния подачи автомобилей под обратную загрузку на территории региона назначения груза. Данные закономерности позволили учесть разные условия и, соответственно, вероятность получения обратной загрузки, которые зависят от тесноты экономического обмена между Украиной и странами, в которые выполняются перевозки грузов национальными перевозчиками. Методика позволяет выделить достаточно однородные с транспортной точки зрения зоны выполнения перевозок на территории стран ЕС и СНГ, которые позволяют объективно оценить доходность выполнения перевозки в них.

Исследование транспортного процесса разовой международной перевозки позволило установить детерминированные и случайные составляющие времени и стоимости доставки. Определение законов распределения, пригодных для описания случайных составляющих транспортного процесса в международном сообщении, позволило установить закономерности распределения удельной прибыли автотранспортных предприятий за оборотный рейс при выполнении разовых международных перевозок грузов, которая была принята как критерий их эффективности. Данные закономерности способны обеспечить национальных перевозчиков вероятностной оценкой доходности различных направлений и маршрутов перевозок, а также рисков от осуществления оборотного рейса. Это послужило основой для разработки модели определения целесообразности выполнения перевозки, исходными данными для применения которой являются направление и расстояние доставки, а также тариф на перевозку груза из Украины. Преимуществом разработанной модели является то, что она учитывает случайность перевозочного процесса и специфику работы с разовыми заявками.

Применение данной модели на практике требует от автотранспортных предприятий постоянного ведения статистики временных и стоимостных составляющих перевозки, поскольку для модели необходимы актуальные статистические характеристики транспортного процесса по выполнению автомобилями оборотных рейсов, а также текущие значения постоянных и переменных затрат на организацию и выполнение перевозки.

Помимо этого, результаты проведенного исследования закономерностей распределения удельной прибыли предприятия за оборотный рейс позволили сформировать практические рекомендации по использованию плотности вероятности удельной прибыли в деятельности перевозчиков, которые являются полезными при принятии решения о целесообразности выполнения перевозки.

Ключевые слова: прибыль, направление перевозки, обратную загрузку, разовая заявка, международная перевозка груза, модель определения целесообразности.

ABSTRACT

Maslova T. The Efficiency of International Road Freight Transportation on One-Time Requests. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The thesis for a PhD degree in Technical Sciences, speciality 05.22.01 – Transport Systems (275 – Transport Technologies (on Road Transport)). – Kharkiv National Automobile and Highway University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2020.

The dissertation is devoted to the solution of the theoretical and practical problem of determining the profitability of directions and routes of international transportation on one-time requests. The method to divide the regions where transportation activity is held into transportation analysis zones, based on the distribution law of the distances of placing the vehicle to the loading point for reverse shipping from the cargo destination region, is developed.

It allowed determining the distribution of the profit of motor transport enterprises per unit of turnaround time when performing one-time international cargo transportation. These regularities became the basis for developing a model to define the expediency of transportation performing. The model requires such initial data as the direction and the distance of transportation, the charge for freight transportation outwards Ukraine, as well as the actual prices for the consumables to provide transportation. The advantage of the model is that it allows carriers to obtain a quantitative and probabilistic estimate of the routes' profitability depending on their direction outwards the country and to assess to some extent the risks during the transportation activity.

Keywords: profit, transportation direction, reverse shipping, one-time request, international freight transportation, expediency defining model.