

А. І. Кузьменко, кандидат технічних наук,
доцент кафедри транспортних систем
та технологій Університету митної справи
та фінансів

Г. І. Нестеренко, кандидат технічних наук,
доцент кафедри управління процесами
перевезень Державного національного
університету залізничного транспорту
ім. акад. В. А. Лазаряна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖОПОТОКІВ

Розглянуто шляхи підвищення ефективності роботи системи обслуговування міжнародних вантажопотоків. Проаналізовано останні наукові доробки щодо розвитку теорії організації міжнародних перевезень. Визначено роль вантажних терміналів у системі обробки експортних, імпорتنних і транзитних вантажів. Визначено, яким чином впливають на процес міжнародного товарообміну такі параметри, як обсяг партії вантажу, відстань доставки та інтервал надходження заявки на перевезення на термінал. За результатами оцінки ризиків на підставі регресійного аналізу визначено оптимальну структуру системи обслуговування міжнародних вантажопотоків за умов функціонування вантажних терміналів.

Ключові слова: система міжнародних перевезень вантажів; вантажний термінал; регресійний аналіз.

The article is devoted to finding ways to improve the system of international cargo service. For this purpose, the analysis of the latest scientific achievements, aimed at the development of the theory of international traffic. Indicated role of road, rail and container transport system of international cargo delivery destination. Analyzed the work of freight terminals handling system of export, import and transit of goods. The influence of international trade on the process parameters such as the volume of shipments, shipping distance and spacing receipt of the application for transportation to the terminal. The assessment of risk based on regression analysis determined the optimal structure of the system service international freight traffic by road under the conditions of operation of freight terminals. Analysis of the current state of international road transport showed that improve the efficiency and quality of their performance is possible through the use of advanced technologies. One of them is the use of terminals in the system of delivery of goods in international traffic. This approach allows to optimize transport routes and reduce transportation costs, since the risk of all participants of the transportation process is considered minimal value range for receipt of requests interval and distance delivery. The scheme of service of international cargo is competitive and improves the efficiency of the transport system of Ukraine as a whole.

Key words: The system of international cargo, cargo terminal, regression analysis.

© А. І. Кузьменко, Г. І. Нестеренко, 2016

Постановка проблеми. Аналіз міжнародних вантажопотоків свідчить, що останнім часом суттєво змінились організаційно-економічні, а також правові взаємовідносини між учасниками транспортного процесу, внаслідок чого виникають проблеми сумісності національної транспортної системи з міжнародною транспортною системою. Найяскравіше це простежується в роботі залізничного транспорту, але збільшення ролі автомобільних перевезень в обслуговуванні міжнародного вантажообігу, зростання значення експедиційної діяльності у формуванні попиту і пропозицій транспортних послуг докорінно змінили концепції транспортного ринку [1]. Створення єдиної міжнародної транспортно-логістичної системи та географічне розташування транспортного простору України потребує окремого аналізу управління роботою транспортних вузлів і терміналів, забезпечення координації та взаємодії різних видів транспорту, результативності досягнень науково-технічного прогресу в транспортній галузі. Тому ця стаття присвячена аналізу різних систем доставки вантажів міжнародного призначення через вантажні термінали, актуальна та націлена на забезпечення мінімальних витрат часу обслуговування і збільшення пропускну здатності таких систем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виконаний аналіз та огляд літературних джерел дозволив визначити проблеми у функціонуванні транспортних вузлів, що обслуговують міжнародні вантажопотоки, й обрати об'єкти вдосконалення. Над завданням оптимізації вантажних міжнародних перевезень та підвищення ефективності функціонування транспортних систем, що обслуговують міжнародні вантажопотоки, працювало багато вчених, наприклад такі дослідники, як Л. В. Майборода, А. І. Воркут, М. Г. Босняк, Є. К. Вільковський, С. В. Нагорний, А. А. Смахов, В. М. Беляєв, А. І. Воркута, Б. М. Четверухін, В. Г. Галушка, С. С. Смородинський, Г. С. Прокудін, А. Кофман, Р. Крюон, Д. Бенсон, Дж. Уайтхед та ін. Основні питання, які розглядалися у працях цих науковців, можна класифікувати за напрямками: загальні питання теорії транспортних процесів і систем; взаємодія видів транспорту і транспортно-експедиційна діяльність; формування логістичних систем.

Наприклад, у статті [2] П. Ф. Горбачев запропонував підхід до побудови математичної моделі, яка враховує випадковий характер транспортного процесу доставки вантажів у міжнародному сполученні. Як критерій ефективності використовується прибуток автотранспортного підприємства за оборотний рейс під час доставки вантажів у міжнародному сполученні. Однак розглянуто оборотний рейс, що враховує лише два заїзди з вантажем (туди й назад), хоча можливий варіант з трьома й більше вантажними заїздами за наявності відповідних заявок, наприклад територією України, що дозволить збільшити коефіцієнт вантажного пробігу, а в деяких випадках також зменшити обіговий час рейсу.

У праці [3] С. І. Бондарев обґрунтував основні елементи математичної моделі з визначення тривалості оборотного рейсу під час міжнародних автоперевезень, головна мета якої – досягти узгодженої роботи автомобільного транспорту і навантажувально-розвантажувальних засобів у перевезенні вантажів на регулярних міжнародних маршрутах, а також узгодження і оптимізація “плаваючих” графіків роботи транспорту й вантажної техніки в заданому часовому інтервалі. Але поза ува-

гою залишився той факт, що велика кількість вантажних міжнародних автоперевезень виконується за індивідуальними замовленнями. У статті [4] той же автор описує, яким чином запропонована ним математична модель ураховує витрати часу, викликані низкою основних і непередбачених простоїв. Але в цій праці не досліджено вплив діяльності вантажних терміналів, що входять до системи обслуговування міжнародних вантажопотоків.

О. М. Куницька своє дослідження [1] присвятила розробці методики раціональної організації роботи митного терміналу в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях, що враховує вимоги перевізників. Вона розглянула основні характеристики транспортних потоків міжнародних вантажних автомобільних перевезень і довела можливість подання їх як стаціонарних пуасонівських потоків подій. Але в цій праці розглядалися переважно митні термінали, а транспортні вузли прикордонних районів залишилися поза увагою.

Цікавий логістичний підхід науковців С. М. Шарая та Д. О. Дехтяренко до організації міжнародних вантажоперевезень. У своїй статті [5] вони виконали аналіз даних щодо загальних логістичних витрат, які супроводжують процес організації та виконання перевезень вантажів у міжнародному сполученні. Він показав, що третина їх припадає на транспортування, а основним формуючим фактором систем доставки вантажів є модель організації руху транспортних засобів. Ця модель обирається залежно від обраної системи доставки вантажу в міжнародному сполученні. Обрати необхідну модель можна за допомогою методики порівняльного аналізу. В сучасних умовах основним критерієм прийняття рішення про перспективні заходи з удосконалення перевезень, на думку авторів, є економічна доцільність, яка полягає у зменшенні витрат на доставку вантажів, прискоренні термінів доставки, підвищенні рівня транспортного обслуговування тощо.

Заслуговує на особливу увагу стаття дослідників А. М. Котенка, П. С. Шилаєва та А. В. Світличної [6], в якій вони провели аналіз наявних технологій та запропонували альтернативні заходи щодо організації регулярного міжнародного сполучення на основі контрейлерних технологій. Як відомо, останнім часом контрейлерні перевезення стають найважливішим напрямом поліпшення взаємодії залізничного й автомобільного транспорту. Саме поєднання кращих якостей цих видів транспорту дозволить збільшити обсяги регулярних контрейлерних перевезень у зовнішньому сполученні завдяки покращанню транспортного обслуговування вантажовласників, забезпеченню надійності, схоронності вантажу протягом усього маршруту прямування вантажів, а також швидкому проходженню митних кордонів у різних країнах. Але існує низка питань, які необхідно вирішити для забезпечення регулярного міжнародного сполучення на основі контрейлерних технологій.

Отже, аналіз останніх публікацій в сфері організації міжнародних перевезень дозволив зробити висновок, що під час розробки маршрутів перевезення вантажів у міжнародному сполученні застосовуються економічні й математичні методи, а також методи сітьового планування, а основною проблемою в моделюванні перевізного процесу є виділення складових процесу доставки, які залежать від системи та варіанта доставки вантажу, обраного рухомого складу та маршруту руху транспортних засобів.

З кожним роком у країнах світу прискореними темпами поширюється перевезення з використанням вантажних модулів. Основа таких перевезень – термінальна система, ключовим елементом якої є термінал. Розробкам ефективного функціонування терміналів присвячена велика кількість теоретичних і експериментальних досліджень, проте дотепер майже немає наукового підходу до організації роботи терміналів у системі обслуговування міжнародних вантажопотоків. Це обумовлює необхідність виконання завдань установлення основних закономірностей функціонування транспортних систем міжнародних перевезень, розробки принципів формування систем і методів раціональної організації роботи вантажних терміналів.

У виконанні цих завдань необхідно враховувати такі фактори, як ціна, якість і час виконання міжнародного маршруту, які визначають успіх функціонування окремих транспортних підприємств і системи обслуговування міжнародних вантажопотоків у цілому.

Мета статті – пошук шляхів підвищення ефективності роботи системи обслуговування міжнародних вантажопотоків за рахунок організації перевезень через вантажні термінали.

Виклад основного матеріалу. Як відомо, алгоритм розробки ефективного маршруту перевезення вантажу в міжнародному сполученні передбачає [5]:

- вибір і розрахунок раціонального маршруту;
- обґрунтування і вибір рухомого складу для доставки вантажу;
- розрахунок складових витрат на виконання міжнародного рейсу;
- визначення економічних показників роботи на обраному маршруті.

Даний алгоритм можна застосовувати практично для будь-якого варіанта перевезень вантажів міжнародного призначення наземним транспортом. Попередні дослідження авторів були спрямовані на підвищення ефективності контрейлерних і залізничних систем транспортування міжнародних вантажопотоків. Зокрема, у праці [7] розглянуто питання вдосконалення процедури порівняння варіантів передавання вантажопотоків на прикордонних станціях. Запропоновано методи підвищення ефективності експлуатації рухомого складу. Враховано вплив експлуатаційних факторів на продуктивність вантажних вагонів у міжнародному сполученні. У статті [8] досліджено особливості функціонування системи SUW-2000, яка дозволяє автоматично змінювати ширину колісних пар під час переходу із широкої залізничної колії (1520 мм) на вузьку європейську (1435 мм), та запропоновано шляхи подолання труднощів технічного характеру, що виникають в експлуатації пристрою у вітчизняній системі залізниць. Метою досліджень, виконаних у праці [9], є аналіз технологічного процесу зміни візків вантажних вагонів на станціях стикування колій різної ширини з метою вибору раціональної технології міжнародних залізничних вантажних перевезень.

Зважаючи на те, що останнім часом стрімко розвиваються міжнародні автомобільні перевезення, автори вважають за доцільне навести нижче деякі результати наукових досліджень стосовно підвищення ефективності роботи системи обслуговування міжнародних вантажопотоків, що виконуються автомобільним транспортом, за рахунок організації перевезень через вантажні термінали. Скориставшись алгоритмом розрахунку оптимального часу виконання оборотного рейсу вантажів-

ки, запропонованого у [4], отримано залежності тривалості оборотного рейсу $t_{рейс}$ від змінних показників тривалості роботи і відпочинку водіїв, які зображено на наведеному нижче графіку (рис. 1).

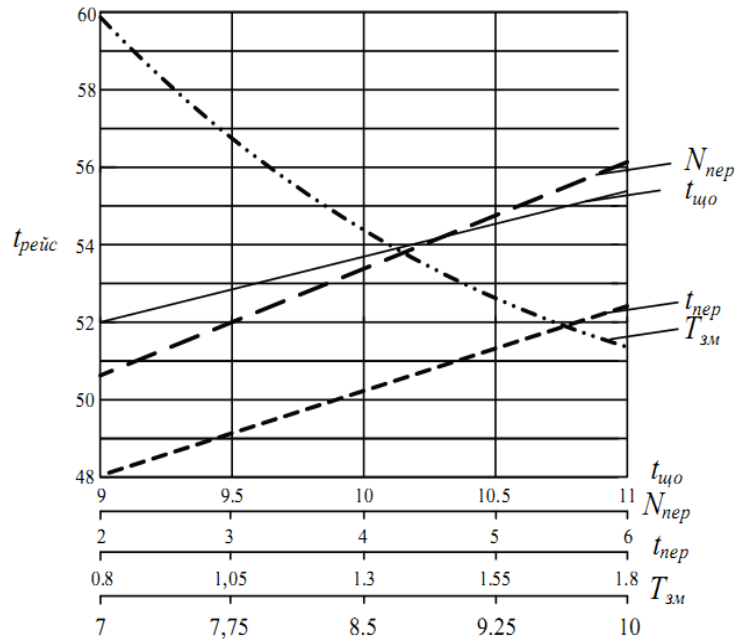


Рис. 1. Графік залежності тривалості оборотного рейсу $t_{рейс}$ від змінних показників тривалості роботи і відпочинку водіїв, ГОД

Як видно з даного графіка (рис. 1), збільшення тривалості рейсу відбувається прямо пропорційно внаслідок збільшення таких показників, як кількість перерв протягом робочої зміни $N_{пер}$, тривалість щоденного відпочинку $t_{цпо}$ і тривалість перерв $t_{пер}$, а зменшення тривалості рейсу відбувається завдяки збільшенню тривалості зміни $T_{зм}$ і має криволінійну залежність. За даними, поданими на графіку, можна зробити висновок, що з мінімальними показниками часу роботи й відпочинку і перерв тривалість виконання рейсу становитиме 54,5 год, а з максимальними – майже 62 год.

Необхідно зазначити, що в загальний час доставки вантажів міжнародного призначення входить також простій транспортного засобу під навантаженням (розвантаженням) на вантажному терміналі. Для виконання завдання вибору оптимального варіанта обслуговування міжнародних вантажопотоків було порівняно два варіанти організації перевезень:

1Т – доставка партії вантажу через вантажний термінал з одним експедитором;

2Т – доставка партії вантажу за участю двох вантажних терміналів та двох експедиторів.

Сукупність даних варіантів обслуговування міжнародних вантажопотоків є базовою множиною альтернатив в обґрунтуванні оптимального варіанта доставки партії вантажу. Під час проведення експерименту інтервали варіювання вхідних факторів обиралися згідно з рекомендаціями, зазначеними у [10]:

– на основі статистичного підходу було визначено, що об'єм партії вантажу, який замовляється, коливається в інтервалі від 15 до 20 т;

– на підставі раніше проведених досліджень встановлено, що відстань доставки вантажу спостерігається в інтервалі від 750 до 2536 км;

– на основі статистичних спостережень за роботою вітчизняних перевізників інтервал надходження заявок коливається від 2 до 5 год, тому припускалося, що в наступному розрахунковому періоді він також не буде суттєво відрізнятися.

Вхідні параметри за різних рівнів варіювання факторів подано в табл. 1. Параметрами закону розподілення є параметр розташування і параметр масштабу (форми). Для експерименту використовувалися мінімальні, середні та максимальні значення показників: обсяг партії вантажу Q , відстані доставки L та інтервал надходження заявки I . Для проведення експерименту було здійснено генерацію випадкових величин для даних показників.

Таблиця 1

Рівні варіювання факторів

Параметр	Мінімальне значення	Максимальне значення
Обсяг партії вантажу Q , т	15	20
Відстань доставки L , км	750	2536
Інтервал надходження заявки I , год	2	5

Для генерації обсягу партії вантажу та відстані доставки обрано нормальний закон розподілення, тому що згідно з теоремою Ляпунова обрані випадкові величини піддаються впливу величезної кількості випадкових факторів. Величина обсягу партії вантажу буде нормально розподілена за параметрами:

$$N: m, y, \quad (1)$$

де m – математичне сподівання обсягу партії вантажу,

y – середньоквадратичне відхилення.

Величина відстані доставки буде нормально розподілена за параметрами (1),

де m – математичне сподівання відстані доставки вантажу; y – середньоквадратичне відхилення.

Кількість серій дослідів становить:

$$k^n = 2^3 = 8 \text{ серій дослідів.} \quad (2)$$

Оскільки було обрано 2 рівні варіювання, можна позначити їх так:

“–” – 1-й рівень варіювання (min);

“+” – 2-й рівень варіювання (max).

Після цього всі можливі комбінації сполучень було подано у вигляді табл. 2.

План досліджень

Номер серії	Фактори			Ризики суб'єктів системи міжнародних перевезень
	Математичне сподівання обсягу вантажу	Математичне сподівання відстані перевезення	Математичне сподівання інтервалу надходження заявки	
1	–	–	+	y_1
2	+	–	+	y_2
3	–	+	+	y_3
4	+	+	+	y_4
5	–	–	–	y_5
6	+	–	–	y_6
7	–	+	–	y_7
8	+	+	–	y_8

Наступним кроком було згенеровано значення попиту на міжнародні перевезення вантажів за нормальним законом розподілу. В табл. 3 наведено значення вхідних параметрів згідно зі складеним планом досліджень.

Значення сумарних витрат для кожного дослідження були розраховані за допомогою програмно реалізованого класу LogisticChain. Під час моделювання процесу перевезення вантажів у міжнародному сполученні були враховані різні фактори, що впливають на ефективність роботи вантажних терміналів, які входять до системи обслуговування міжнародних вантажопотоків. При цьому враховувалося, що автомобільний транспорт виступає і як підвізний, і як магістральний вид транспорту для варіантів організації перевезень 1Т і 2Т.

Для перевірки нормального закону розподілу пілотної вибірки було використано програмний продукт Statistica 8. Результати перевірки для варіантів 1Т і 2Т зображено відповідно на рис. 2 і 3.

Таблиця 3

Матриця числового вигляду плану досліджень

Номер серії	Фактори			Ризики суб'єктів системи міжнародних перевезень
	Математичне сподівання обсягу вантажу	Математичне сподівання відстані перевезення	Математичне сподівання інтервалу надходження заявки	
1	15	750	2	y_1
2	20	750	2	y_2
3	15	2536	2	y_3
4	20	2536	2	y_4
5	15	750	5	y_5
6	20	750	5	y_6
7	15	2536	5	y_7
8	20	2536	5	y_8

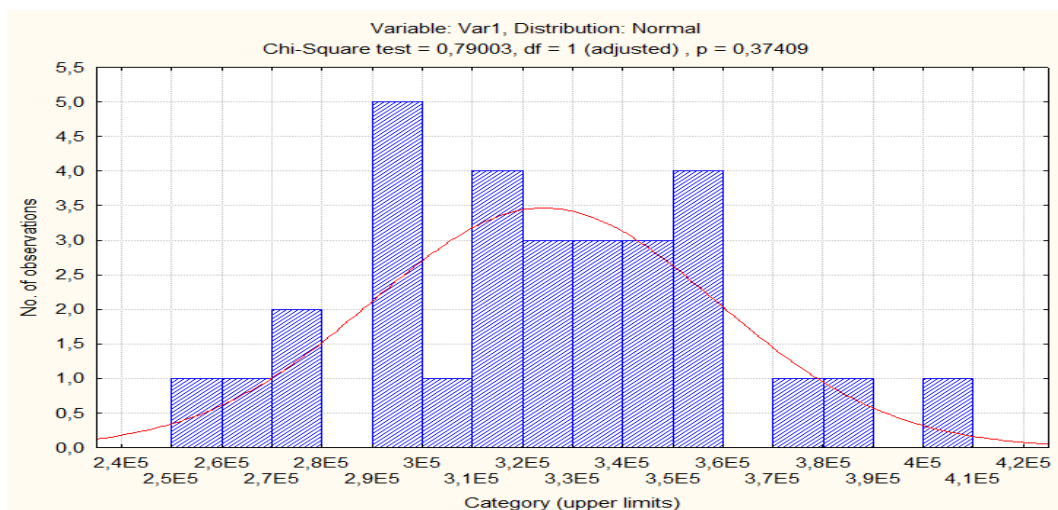


Рис. 2 Перевірка нормального закону розподілу для 1-ї серії сумарних затрат за варіантом 1Т

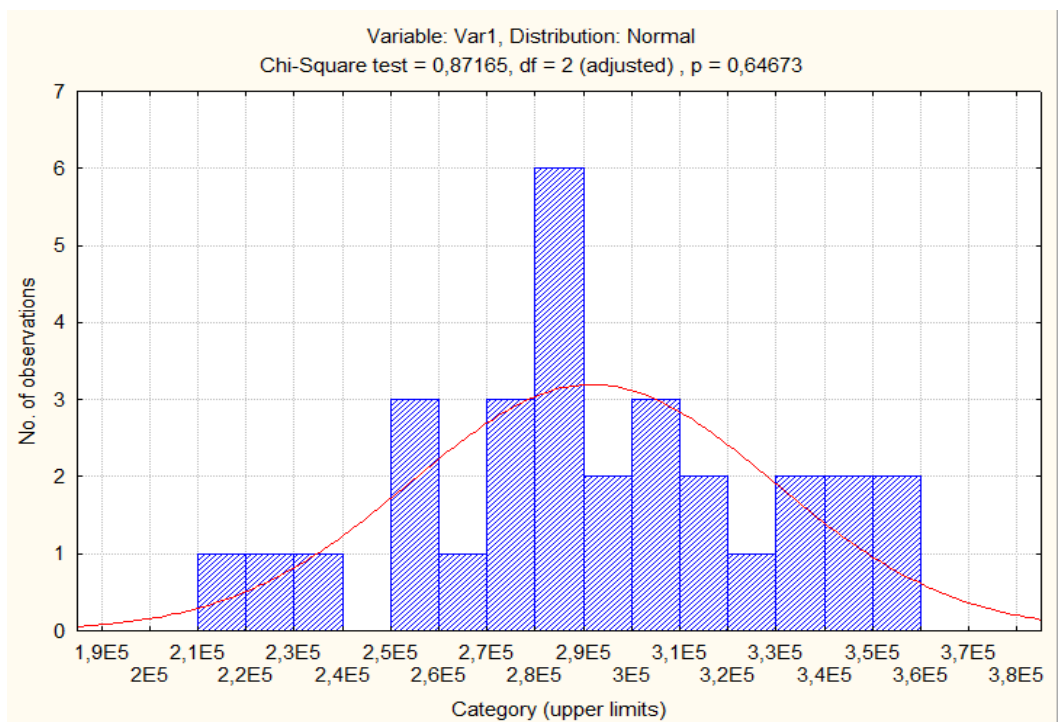


Рис. 3. Перевірка нормального закону розподілу для 1-ї серії сумарних затрат за варіантом 2Т

Прорахувавши математичну модель у 8 серіях, було отримано значення достатньої кількості дослідів для варіантів організації міжнародних перевезень 1Т, 2Т. З метою аналізу отриманих результатів виконано оцінку відтворюваності експерименту. Для цього використовувався такий показник, як критерій Кохрена.

Для кожної серії паралельних дослідів середньоарифметичне значення функції відгуку розраховується за формулою:

$$\bar{Y} = \frac{1}{m} \times \sum_{i=1}^m Y_{ij}. \quad (3)$$

Значення критерію Кохрена для обох варіантів такі:

$$G_{\text{розрах}}^{1Т} = \frac{20\,962\,502\,151}{92\,716\,332\,832,90} = 0,2261;$$

$$G_{\text{розрах}}^{2Т} = \frac{19\,806\,563\,943,34}{92\,952\,744\,486,19} = 0,2131.$$

Експеримент вважається відтворюваним у тому випадку, якщо:

$$G_{\text{розрах}} \leq G_{\text{табл}}. \quad (4)$$

Табличне значення критерію Кохрена становить 0,2929. Оскільки для варіанта 1Т числовий вираз умови (4) дорівнюватиме $0,2261 \leq 0,2929$, а для варіанта 2Т відповідно $0,2131 \leq 0,2929$, то експеримент відтворюваний.

У результаті проведених досліджень було розраховано значення ризиків для двох варіантів організації міжнародного перевезення 1Т і 2Т (табл. 4).

Таблиця 4

Показники ризиків суб'єктів системи міжнародних перевезень

Серія	Обсяг партії вантажу	Відстань перевезення	Інтервал надходження заявки	Ризики суб'єктів системи міжнародних перевезень	
				$r^{1Т}$	$r^{2Т}$
1	15	750	2	0,082 009	0,042 344
2	20	750	2	0,047 339	0,044 788
3	15	2536	2	0,046 524	0,043 804
4	20	2536	2	0,042 101	0,0458
5	15	750	5	0,032 524	0,032 009
6	20	750	5	0,031 588	0,031 908
7	15	2536	5	0,036 577	0,031 425
8	20	2536	5	0,026 383	0,031 599

Для аналізу впливу параметрів попиту на ефективність різних варіантів обслуговування міжнародних перевезень вантажів на терміналах був проведений регресійний аналіз. Рівняння регресії показує, як у середньому змінюється результативна ознака (Y_x) під впливом зміни факторних ознак (x_i). У загальному вигляді рівняння регресії можна зобразити так:

$$Y_x = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (5)$$

де Y_x – залежна змінна величина;
 x – незалежні змінні величини (фактори).

Для побудови регресійних моделей була використана програма Microsoft Excel, яка входить до складу офісного пакета Microsoft Office. Повнофакторний план експерименту дав змогу досягнути максимальної точності вимірювань з мінімальною кількістю проведених досліджень і зберегти статистичну достовірність результатів. Відтворюваність моделі перевірено за критерієм Кохрена, розрахункове значення якого становить, як уже було зазначено вище, для варіанта 1Т – 0,2261, а для варіанта 2Т – 0,2131.

На основі регресійного аналізу результатів експерименту визначена регресійна модель у лінійній формі, в якій кожний коефіцієнт указує на ступінь впливу відповідного фактора на результативний показник. За результатами оцінки ризиків визначено оптимальну структуру системи обслуговування міжнародних вантажопотоків за умов функціонування вантажних терміналів. Установлено, що доставка вантажів має здійснюватися за варіантом з двома експедиторами та двома терміналами (тобто за варіантом 2Т), оскільки саме в такому варіанті ризик мінімальний.

За результатами регресійного аналізу визначено значущі показники. Значущими вважаються ті показники, в яких інтервал між нижніми та верхніми значеннями в 95 % не проходить через нуль.

Рівняння лінійної регресії залежності сумарних витрат від параметрів попиту в загальному вигляді можна подати так:

$$r = a_0 + a_1 \times Q + a_2 \times L + a_3 \times I. \quad (6)$$

Обираємо дві лінійні гіпотези:

$$H_1: r = a_0 + a_1 \times Q + a_2 \times L + a_3 \times I, \quad (7)$$

$$H_2: r = a_1 \times Q + a_2 \times L + a_3 \times I. \quad (8)$$

Проаналізувавши результати регресійного аналізу, визначено, що гіпотеза H_1 з урахуванням параметра a_0 краща як для варіанта 1Т, так і для варіанта 2Т, оскільки значення показника R -квадрат більше, ніж у регресійному аналізі гіпотези H_2 . Також визначено, що об'єм партії вантажу (Q) не є значущим показником для обох варіантів організації перевезень вантажів у міжнародному сполученні.

Регресійна модель залежності ризиків від вхідних параметрів для варіантів перевезень 1Т і 2Т відповідно має такий вигляд:

$$r^{1T} = 0,136\ 277\ 369 - 8,78\ 233 \times Q - 0,6 \times L - 0,01\ 136\ 253 \times I, \quad (9)$$

$$r^{2T} = 0,05\ 211\ 356 - 3,3115 \times Q - 0,7 \times L - 0,006\ 224\ 257 \times I. \quad (10)$$

Результати аналізу показали, що ризики учасників системи обслуговування міжнародних вантажопотоків лінійно залежать від відстані доставки і від інтервалу надходження заявки. Аналіз впливу параметрів попиту на ефективність функціонування даної системи дозволив стверджувати, що для всіх варіантів ризики учасників міжнародних перевезень вантажів не залежать від величини партії доставки. Варіант 2Т (за участю двох вантажних терміналів і двох експедиторів) оптимальний за заданих умов та обмежень, оскільки ризики всіх учасників системи доставки вантажів у міжнародному сполученні мінімальні на розглянутому діапазоні значень інтервалу надходження заявок і для заданих відстаней доставки.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Аналіз сучасного стану організації міжнародних вантажних автомобільних перевезень показав, що підвищення ефективності та якості їх виконання можливе за рахунок застосування перспективних технологій, однією з яких є використання терміналів у системі доставки вантажів. Таким чином, можна зробити висновок, що запропонована схема транспортування вантажу в системі обслуговування міжнародних вантажопотоків (за участю двох вантажних терміналів і двох експедиторів) за заданих умов та обмежень найдоцільніша та сприяє підвищенню ефективності функціонування транспортної системи України в цілому. Отже, такий підхід дозволяє оптимізувати маршрути перевезень та зменшити витрати на транспортування, оскільки ризики всіх учасників перевізного процесу мінімальні для розглянутого діапазону значень інтервалу надходження заявок і відстаней доставки.

Подальший розвиток досліджень у даному напрямі може бути спрямований на проведення детальнішого аналізу статистичних даних і вдосконалення розробленої моделі шляхом урахування результатів аналізу.

Список використаних джерел:

1. Куницька О. М. Підвищення ефективності роботи митного терміналу при виконанні міжнародних вантажних автомобільних перевезень : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук : 05.22.01 / Ольга Миколаївна Куницька. – К., 2006. – 26 с.
2. Горбачев П. Ф. Подход к построению модели функционирования транспортного процесса при международных перевозках / П. Ф. Горбачев // Автомобильный транспорт. – 2015. – № 37. – С. 39–48.
3. Бондарев С. І. Обґрунтування математичної моделі розрахунку тривалості оборотного рейсу при виконанні міжнародних автоперевезень / С. І. Бондарев // Scientific Journal “ScienceRise”. Серія “Технічні науки”. – 2014. – № 3/2 (3). – С. 7–10.

4. Бондарев С. І. Обґрунтування математичної моделі тривалості рейсу при міжнародних автоперевезеннях / С. І. Бондарев // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 1/4 (61). – С. 52–55.

5. Шарай С. М. Аналіз можливостей застосування логістичної підтримки процесу виконання міжнародних автомобільних перевезень вантажів / С. М. Шарай, Д. О. Дехтяренко // Вісник СевНТУ. Серія : Машиноприладобудування та транспорт. – 2013. – № 142/2013. – С. 170–172.

6. Котенко А. М. Підвищення ефективності контрейлерних перевезень вантажів : [Електронний ресурс] / А. М. Котенко, П. С. Шилаєв, А. В. Світлична. – Режим доступу : http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/10171/1/vestnik_NPI_2012_33_Kotenko_Pidvyshchennia.pdf.

7. Нестеренко Г. І. Удосконалення технології пропуску вантажопотоків через прикордонні передавальні станції / Г. І. Нестеренко, А. І. Кузьменко // Вісник Академії митної служби України. Серія: “Технічні науки”. – 2011. – № 2 (46). – С. 23–29.

8. Нестеренко Г. І. Дослідження експлуатаційних проблем функціонування системи SUW-2000 в процесі організації міжнародних вантажних перевезень / Г. І. Нестеренко, А. І. Кузьменко, С. І. Музикіна // Вісник СХУ ім. В. Даля. – 2012. – № 6 (177). – Ч. 1. – С. 49–54.

9. Кузьменко А. І. Дослідження технологічного процесу зміни візків вантажних вагонів на станціях стикування колій різної ширини / А. І. Кузьменко // Вісник Академії митної служби України. Серія: “Технічні науки” – 2015. – № 1 (53). – С. 86–98.

10. Наумов В. С. Транспортно-експедиционное обслуживание в логистических системах : монография / В. С. Наумов. – Х. : ХНАДУ, 2012. – 220 с.