

А. В. ІВАНЧЕНКО (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПИТУ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ У НАПРЯМКУ УКРАЇНА – БІЛОРУСЬ

Представлені результати досліджень попиту на перевезення вантажів на прикладі ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП». Обґрунтовані закони розподілу та чисельні характеристики параметрів попиту.

Ключові слова: логістична система, матеріальний потік, ефективність.

Представлены результаты исследований спроса на перевозку грузов на примере ООО «Кривбасс-Белаз-Сервис СП». Обоснованы законы распределения и численные характеристики параметров спроса.

Ключевые слова: логистическая система, материальный поток, эффективность.

The results of transportation demand investigations by the example of Krivbas-Belaz-Service SP Ltd. are presented. The distribution laws and numeric characteristics of demand parameters are grounded.

Key words: logistic system, material flow, efficiency.

Вступ

Існуючі методи підвищення ефективності транспортного обслуговування базуються на використанні в якості вихідної інформації даних про попит на послуги транспортних підприємств. Оцінка попиту є попереднім етапом при розв'язанні таких задач, як визначення прогнозних значень попиту, імітаційне моделювання роботи транспортних підприємств, моделювання ринку транспортних послуг в цілому.

Відповідно, некоректна інформація про параметри попиту є часто причиною невірних висновків і невірних рекомендацій. Таким чином, проблема оцінки попиту являється особливо актуальною при вирішенні наукових і практичних задач в області підвищення ефективності транспортних систем, оскільки її вирішення забезпечує коректність результатів на етапі оцінки стану об'єкту дослідження.

Аналіз публікацій

В [1] вказується, що результати дослідження попиту на транспортні послуги, які мають реалізовуватись в рамках ЛС, повинні враховувати його випадкову природу.

Згідно з [2] елементарною одиницею, що формує попит, є заявка на транспортне обслуговування – потреба клієнта в послугах, підкріплена купівельною спроможністю й представлена на ринку для її задоволення. Заявка на обслуговування є підставою й причиною взаємодії між елементами ЛС доставки вантажів – експедитором, перевізником, вантажним терміналом і вантажовласником. Сукупність потенційних і реальних заявок на послуги підприємства утворюють попит на його послуги, відпові-

дно, сукупність заявок на послуги всіх підприємств регіону являє собою попит на транспортні послуги в регіоні й т.д. Кожна заявка може бути кількісно оцінена набором показників, найбільш важливими з яких є обсяг партії вантажу, відстань доставки й інтервал надходження заявки. Оскільки сукупність послідовних заявок на послуги транспортних підприємств характеризує попит, то завдання оцінки попиту на транспортне обслуговування перетворюється в завдання визначення параметрів потоку.

В [2] також відзначається, що для послідовних заявок інтервал I_i визначається як різниця між часом надходження поточної й попередньої заявок без урахування неробочого часу:

$$I_i = t_i - t_{i-1} - t_{\text{прі}}, \quad (1)$$

де t_i , t_{i-1} – час надходження i -ої й $(i-1)$ -ої заявок відповідно, год.;

$t_{\text{прі}}$ – неробочий час транспортного підприємства, що обслуговує потік замовлень, у відповідному інтервалі, год.

Інтервал надходження для першої заявки, відповідно до методики, викладеної в [1], визначається як час, що пройшов з моменту початку роботи пункту по прийому заявок (тобто якщо диспетчерський пункт почав роботу в 8^{00} , то значення інтервалу для першої заявки в 0,66 год., означає, що дана заявка на перевезення надійшла в 8^{40}). Якщо розглядається потік заявок за період у кілька днів, інтервал надходження заявки визначається для такої осі, що складається з відрізків робочого часу. Для такої часової осі 17^{00} (час закінчення робочого дня) поточного робочого дня збігається з 8^{00} (час

початку робочого дня) наступного робочого дня, тобто “вирізається” час із 17⁰⁰ до 8⁰⁰ і неробочі дні. Так, наприклад, інтервал між заявкою, що надійшла в 16⁰⁰ 25 серпня, і заявкою, що надійшла в 11⁰⁰ 26 серпня, становить 4 години (1 година до закінчення зміни в 17⁰⁰ 25 серпня й 3 години після початку зміни в 8⁰⁰ 26 серпня).

Джерелом інформації про потік заявок на транспортне обслуговування, є елементи ЛС, функцією яких є безпосередньо організація процесу транспортного обслуговування, – 4PL-провайдери (транспортно-експедиційні підприємства). Первинними документами, що містять інформацію про реалізовані заявки, є договори на транспортне обслуговування. Для формування масиву статистичної інформації, на базі якої в подальшому виокремлюються вибірки випадкових величин – параметрів попиту, достатнім, згідно з проведеними в [2-4] обстеженнями, є обробка договорів на транспортне обслуговування, що відповідають послідовним заявкам на послуги підприємства на протязі 1 року.

Мета і постановка задачі

Об’єктом дослідження є процес надходження заявок на транспортне обслуговування, а предметом – параметри потоку заявок.

Метою дослідження є вивчення параметрів попиту на перевезення вантажів. Для досягнення мети на базі ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП» визначено закони розподілу і чисельні характеристики обсягу партії вантажу, відстані доставки і інтервалу надходження заявок.

Результати досліджень попиту на перевезення вантажів

Дослідження попиту на перевезення вантажів проведені на базі ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП». Підприємство є офіційним представником на Україні ВАТ «Білоруський автомобільний завод» – найбільшого світового виробника кар’єрних самоскидів великої й особливо великої вантажопідйомності, а також іншого важкого транспортного встаткування, застосовуваного в гірничодобувній і будівельній галузях промисловості. ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП» виконує на ринку транспортних послуг роль посередника, що забезпечує поставку продукції ВАТ «БелАЗ» підприємствам гірничодобувної галузі України. При цьому ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП» здійснює функції 4PL-провайдера, забезпечуючи потреби

українського ринку в поставці товарів білоруського виробника й визначаючи тип і склад логістичного ланцюга поставки продукції в міжнародному сполученні.

Для розглянутої ситуації співробітництва в якості вантажовідправника на території Білорусі виступає безпосередньо завод ВАТ «БелАЗ», в якості вантажоодержувачів виступають підприємства, розташовані у всіх регіонах України. Доставка здійснюється залізничним або автомобільним транспортом через митні пункти на кордоні України й Білорусі. При цьому можливі варіанти поставки як безпосередньо замовникам, так і через вантажні термінали у випадку невеликих партій вантажу, який замовляється кінцевим одержувачем. Організація процесу доставки, як по території Білорусі, так і по території України, є безпосередньою функцією ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП», але можливий варіант співробітництва з білоруським експедитором для забезпечення організації доставки по території Білорусі до білорусько-українського кордону.

Попитоутворюючими суб’єктами в розглянутій ситуації є замовники продукції ВАТ «БелАЗ» на території України. Попит окремого вантажовласника характеризується такими параметрами, як найменування товару, що замовлюється, і його кількість (крім того, можуть також бути враховані спеціальні вимоги клієнта по строках поставки). Для ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП», що виконує функції організатора процесу поставки продукції, кількісними характеристиками заявок є відстань доставки, обсяг партії товару й інтервал надходження.

Використовуючи описаний підхід, проведені дослідження параметрів потоку заявок на поставку продукції за посередництвом ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП» за період з 01.01.2009 р. по 01.01.2010 р. Усього оброблено 128 послідовних заявок на поставку запасних частин.

Для перевірки гіпотез про закони розподілу параметрів потоку заявок на підставі отриманої вибірки використаний критерій χ^2 -квадрат Пірсона. Обґрунтування закону розподілу випадкових величин проведено з використанням спеціалізованого програмного забезпечення для обробки статистичних даних StatSoft Statistica 7. Програмне забезпечення автоматично для гістограми із заданою кількістю інтервалів визначає розрахункове значення критерію Пірсона (χ^2 -Square test), кількість ступенів свободи (df – degrees of freedom) для відповідного табличного значення критерію, а також значення p

імовірності відповідності теоретичного й емпіричного розподілу (критерій Колмогорова). Відповідно, в якості критерію статистичної значимості гіпотез про закони розподілу використані критерії хі-квадрат Пірсона та Колмогорова. На першому етапі оцінка значимості гіпотез проводиться за допомогою критерію Пірсона, після чого з ряду альтернативних гіпотез, не відхилених за критерієм хі-квадрат, вибирається варіант, для якого значення ймовірності відповідності теоретичного й емпіричного розподілу є найбільшим.

Отримані масиви даних по кожному параметру попиту оброблені за допомогою функції Distribution Fitting. При цьому для кожного з альтернативних законів розподілу, розглянутих як статистичні гіпотези, перевірені варіанти з різною кількістю інтервалів, у які групувалися відповідні значення випадкової величини.

Альтернативні варіанти кількості інтервалів для кожної пари «випадкова величина – закон розподіли» розглянуті виходячи з наступних прийнятих для проведення дослідження правил:

1) початковим (базовим) варіантом кількості інтервалів є значення, розраховане по формулі Стерджеса (установлюється в StatSoft Statistica за замовчуванням);

2) альтернативні варіанти значення інтервалів формуються шляхом послідовної зміни базового значення на 1 доти, поки значення критерію p на гістограмі розподілу (отриманої з використанням функції Plot of observed and expected distribution) не стане рівним 0 або не зменшиться істотно в порівнянні з попередніми значеннями критерію;

3) зміна базового значення кількості інтервалів проводиться спочатку в меншу, а потім – у більшу сторону.

Гіпотеза про закон розподілу випадкової величини підтверджується за критерієм Пірсона в тому випадку, якщо отримане розрахункове значення критерію не перевищує відповідне табличне [5]:

$$\chi_{\text{расч}}^2 \leq \chi_{\text{табл}}^2, \quad (2)$$

де $\chi_{\text{расч}}^2$ – розрахункове значення критерію хі-квадрат Пірсона;

$\chi_{\text{табл}}^2$ – табличне значення критерію.

Табличне значення критерію Пірсона $\chi_{\text{табл}}^2$ отримані за допомогою функції MS Excel ХИ2ОБР, що повертає значення критерію для заданого числа ступенів свободи й рівня значимості. При розрахунках прийняте значення рів-

ня значимості в 0,05 (що відповідає прийнятому на транспорті рівню довірчої ймовірності в 0,95).

Гіпотеза про закон розподілу випадкової величини не відхиляється за критерієм Колмогорова в тому випадку, якщо отримане значення критерію перевищує прийнятий рівень значимості.

Дані, отримані при статистичній обробці результатів, дозволяють відзначити наступне:

– для випадкової величини партії вантажу за критерієм Пірсона не відхиляються гіпотези про нормальний, логарифмічно нормальний і гамма-розподіли; найбільшому значенню критерію Колмогорова відповідає нормальний розподіл партії вантажу ($p = 0,96$);

– для випадкової величини відстані доставки за критерієм Пірсона також не відхиляються гіпотези про нормальний, логарифмічно нормальний і гамма-розподіли; найбільшому значенню критерію Колмогорова відповідає нормальний розподіл відстані доставки ($p = 0,95$);

– для випадкової величини інтервалу надходження заявок за критерієм Пірсона не відхиляються гіпотези про показниковий й логарифмічно нормальний розподіли; найбільшому значенню критерію Колмогорова відповідає показниковий розподіл інтервалу ($p = 0,77$).

На рис. 1 – 3 наведені гістограми розподілу випадкових величин, що відповідають найбільшим з отриманих значенням критерію Колмогорова.

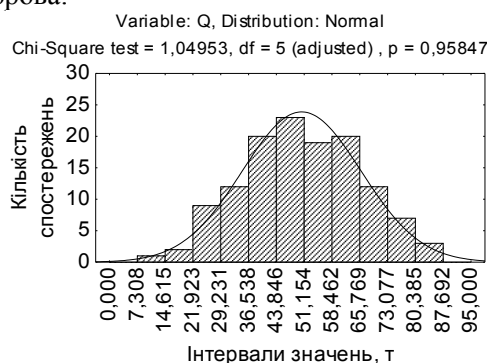


Рис. 1. Розподіл випадкової величини обсягу

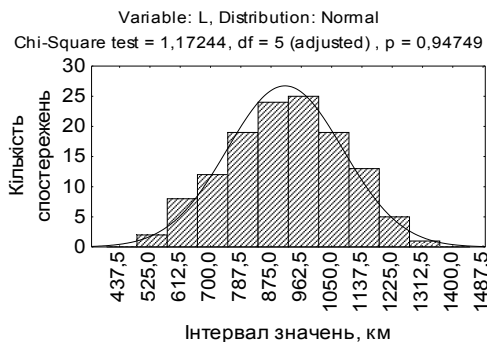


Рис. 2. Розподіл випадкової величини відстані

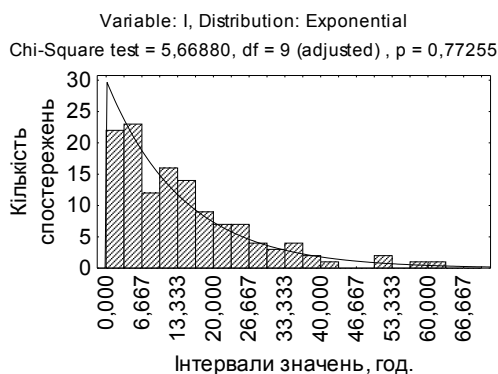


Рис. 3. Розподіл випадкової величини інтервалу

Згідно [6] нормальний закон розподілу характеризується параметром розташування (математичним очікуванням) і параметром масштабу (середньоквадратичним відхиленням), показниковий закон характеризується тільки параметром масштабу (математичним очікуванням). Чисельні значення характеристик параметрів попиту представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики параметрів попиту

Параметр попиту	Закон розподілу	Параметр розташування	Параметр форми
Обсяг партії вантажу	нормальний	50,50 т	15,62 т
Відстань доставки	нормальний	915,48 км	167,17 км
Інтервал надходження заявки	показниковий	-	14,21 год.

Чисельні значення параметрів розташування й масштабу отримані для аналізованої вибірки за допомогою функцій MS Excel СРЗНАЧ() і СТАНДОТКЛОН() [7].

Висновки

Проведене дослідження попиту на перевезення вантажів в напрямку Україна – Білорусь на прикладі ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП» дозволили зробити висновок про те, що для моделювання процесу надходження потоку замовлень на транспортне обслуговування для до-

слідженого напрямку є доцільним не відхиляти гіпотези про нормальний розподіл обсягу партії вантажу та відстані доставки, а також про експоненційний розподіл інтервалу надходження заявок. В якості чисельних значень параметрів потоку для моделювання технологічного процесу обслуговування замовлень коректними є значення параметрів розташування в 50,5 т і 915,48 км для обсягу партії вантажів і відстані доставки, а також значення параметрів форми в 15,62 т, 167,7 км і 14,21 год. для обсягу партії вантажу, відстані доставки і інтервалу надходження заявок відповідно.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Наумов, В. С. Основы повышения эффективности экспедиционного обслуживания на автомобильном транспорте [Текст] / В. С. Наумов // Монография – Х.: ХНАДУ, 2010. – 144 с.
2. Наумов, В. С. Оценка спроса на транспортно-экспедиционные услуги [Текст] / В. С. Наумов // Вісник Східноукр. нац. ун-ту ім. В.Даля: Наук. журнал. – Луганськ, 2010. – Вип. 4 (146). – Ч. 1. – С. 201 – 206.
3. Наумов, В. С. Выбор стратегий экспедитора при обслуживании заказчиков-грузовладельцев [Текст] / В. С. Наумов, П. С. Борисенко // Восточно-европ. журнал передовых технологий: Сб. науч. тр. – Х., 2010. – Вып. 1/7 (42). – С. 52 – 55.
4. Наумов, В. С. Вплив параметрів попиту на собівартість транспортно-експедиційного обслуговування [Текст] / В. С. Наумов, А. С. Рябуха // Восточно-европ. журнал передовых технологий: Сб. науч. тр. – Х., 2009. – Вып. 6/3 (42). – С. 14 – 16.
5. Галушко, В. Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте [Текст] / В. Г. Галушко. – К.: Вища школа, 1976. – 232 с.
6. Хастингс, Н. Справочник по статистическим распределениям: Пер. с англ. [Текст] / Н. Хастингс, Дж. Пикок. – М.: Статистика, 1980. – 95 с.
7. Минько, А. А. Статистический анализ в MS Excel [Текст] / А. А. Минько. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 448 с.

Надійшла до редколегії 26.09.2012.
Прийнята до друку 29.09.2012.