

Література

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. / Т. Саати. – М.: «Радио и связь», 1984. – 316с.
2. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц / Ф.Р. Гантмахер. – М.: Наука, 1967. – 575 с.
3. Раскин Л.Г. Формирование скалярного критерия предпочтения по результатам попарных сравнений объектов. // Л.Г. Раскин, О.В. Серая. Вісник НТУ «ХПИ». – Х.: НТУ «ХПИ», 2003. - №6. -с. 63 -68.
4. Дюбуа Д. Теория возможностей. Приложение к представлению знаний в информатике: Пер. с франц. / Д. Дюбуа, А. Прад. – М.: «Радио и связь», 1990. – 286с.
5. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH. / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003. – 736с.

УДК 656.073

ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПІВ МОДЕЛІ «JUST-IN-TIME» ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖМІСЬКИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

В.М. Нефьодов

Доцент

Кафедра транспортних технологій

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

вул. Петровського, 25, м. Харків, Україна, 61200

Контактний тел.: (057) 707-37-20

e-mail: ds@mail.ru

М.В. Сажко

Розглянуто дотримання термінів виконання замовлень на ефективність перевезень мінеральних добрив в міжміському сполученні. Розглянуті в статті залежності можуть бути використанні при плануванні перевезень вантажів в міжміському сполученні з прибуттям рухомого складу до вантажоодержувача точно в термін

1. Вступ

У цей час у керівників автотранспортних фірм при організації міжміських перевезень виникають труднощі, пов'язані з тим, що, як правило, замовники ставлять вимоги на доставку вантажів по «часових вікнах», тобто вантаж повинен бути доставлений не раніше і не пізніше встановленого строку.

Якщо вантаж буде доставлений раніше встановленого строку, то автомобіль буде простоювати і внаслідок цього перевізник втратить можливий прибуток при використанні цього автомобіля для виконання іншого замовлення.

Якщо вантаж буде доставлений пізніше встановленого строку, то фірма зазнає збитків через штрафи. Виходом із цієї ситуації можуть послужити принципи

моделі Just-In-Time (Точно в термін) - найпоширеніша у світі логістична концепція.

2. Аналіз впливу складових часу доставки мінеральних добрив в міжміському сполученні на початок виконання замовлення

Основна ідея концепції ТВТ полягає в наступному: якщо виробничий розклад заданий, то можна так організувати рух матеріальних потоків, що всі матеріали, компоненти і напівфабрикати будуть надходити в необхідній кількості, у потрібне місце та точно на призначений термін для виробництва, зборки або реалізації готової продукції. Для реалізації цієї логістичної концепції на автотранспортному підприємстві, необхідно дослідити вплив витрат часу виконаних операцій при доставці вантажу точно в термін.

Для проведення експериментальних досліджень, було оброблено 89 замовлень автотранспортного підприємства, з обслуговування споживачів мінеральних добрив в міжміських умовах перевезень. При обробці кожного замовлення, було визначено параметри, які впливають на час доставки вантажу. На всіх маршрутах, транспортний процес перевезення вантажів складається з послідовно повторюваних елементів: оформлення документів при відправці та прийомці вантажу, руху автомобіля, навантаження і розвантаження. Тому, у дослідженні виділено наступні складові:

- час затрачений на оформлення документів при відправці вантажу;
- час затрачений на навантаження;
- час затрачений на рух вантажу до місця призначення;
- час затрачений на розвантаження;
- час затрачений на оформлення документів при прийомці вантажу.

При визначенні витрат часу на доставку вантажу точно в термін, дві останні операції не враховуються, по тій причині, що вони виконуються вже при доставці вантажу до вантажоодержувача.

Практична значимість дослідження полягає в наступному; знаючи відстань доставки вантажу - L , характеристики розподілів - t_b , σ , характеристики складових - t_i , і час прибуття до одержувача вантажу з наперед заданою ймовірністю - df , можна обчислити час доставки вантажу t , що саме головне, час початку обслуговування заявки для того, щоб прибути до одержувача вантажу точно в термін.

Для визначення впливу витрат часу виконання операцій на час доставки, необхідно дослідити, яке відхилення від середнього значення часу, за кожним параметром може вплинути на час доставки вантажу. За даними результатами обробки замовлень, проведено експериментальне дослідження. Підтвердження, або відхилення висунутої гіпотези про закон розподілу за кожною складовою часу доставки, виконується за критерієм χ^2 Пірсона.

Оформлення документів у вантажовідправника і час простою автомобіля під навантаженням згідно висунутої гіпотези підлягає до логарифмічно нормального закону розподілу. Час руху автомобіля необхідно представити як відстань слідування рухомого складу поділене на технічну швидкість, за тією причиною, що в час руху автомобіля закладено два типи величин:

- детермінована - відстань слідування рухомого складу за маршрутом;
- неперервна випадкова - технічна швидкість руху автомобіля.

Щоб висунута гіпотеза підтвердилася необхідно досліджувати неперервну випадкову величину, тобто технічну швидкість, це пов'язане з тим, що технічна швидкість показує середню швидкість на даному маршруті без обліку затримок, викликаних наявністю перетинань в одному рівні або інших факторах. Припустимо, що технічна швидкість руху автомобіля на міжміських маршрутах підлягає нормальному закону розподілу випадкових значень.

Визначити правильність вибору закону розподілу, за обробкою 89 замовлень обслуговування споживачів продукції мінеральних добрив, було використано при обробці даних програмне забезпечення STATISTICA 6.0. При внесенні даних до розрахунку, програма видає повністю відображення отриманих результатів дослідження. Відображення в вигляді графіків зображених на рисунку 1 - розподіл часу навантаження продукції, на рисунку 2 - крива розподілу технічної швидкості руху автомобіля.

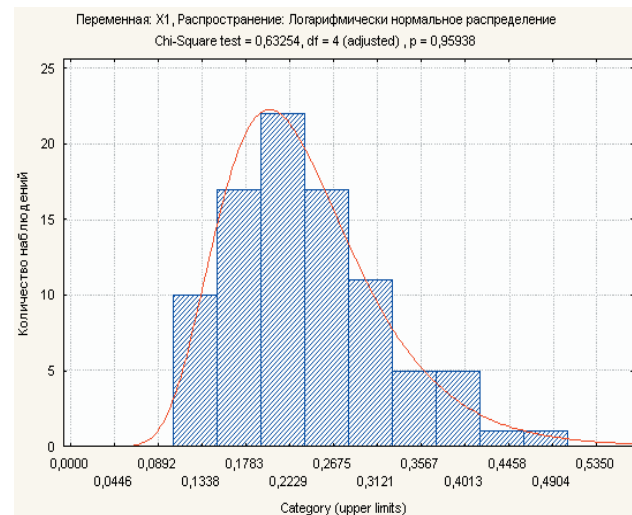


Рисунок 1. Гістограма розподілу часу навантаження продукції

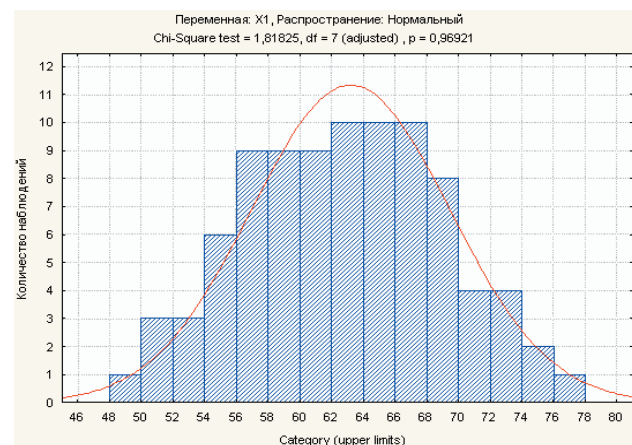


Рисунок 2. Гістограма розподілу технічної швидкості автомобіля

Висунута гіпотеза стосовно закону розподілу може бути правильною або неправильною, тому виникає необхідність її перевірити. Перевірка гіпотези здійснюється за даними значеннями, за критерієм χ^2 Пірсона. Необхідно порівняти χ^2_{cn} та $\chi^2_{\text{кр}}$ і зробити висновок: якщо $\chi^2_{\text{cn}} < \chi^2_{\text{кр}}$, то гіпотезу треба прийняти; якщо $\chi^2_{\text{cn}} > \chi^2_{\text{кр}}$ то гіпотезу треба відхилити. Перевірка гіпотези виявила (рівень довірчої ймовірності для всіх випадків більший значення 0,95), що оформлення документів у вантажовідправника підлягає до логарифмічно нормального закону розподілу, час простою автомобіля під навантаженням також підлягає до логарифмічно нормального закону розподілу, технічна швидкість розподілена за нормальним законом розподілу.

За визначеними законами розподілу проведено дисперсійний аналіз – для визначення впливу факторів на результуючу ознаку. В роботі використано однофакторний дисперсійний комплекс, тому, що час доставки є однією результуючою, тобто при цьому методі дисперсійного аналізу вивчається дія одного фактора на результативну ознаку, та будується однофакторний дисперсійний комплекс, у якому вироблені необхідні розрахунки, які приведені у таблиці 1.

Для розрахунку дисперсій комплексу, необхідно визначити суму всіх варіантів в дослідженні – $\sum y$, і суму варіантів по кожній групі – $\sum y_i$. За сумами варіантів кожної з трьох груп впливу на час доставки, можна знайти факторну дисперсію D_x^2 , вона визначається як сума квадратів відхилень від всіх приватних середніх і від загальної середньої, зважених по числу одиниць.

Випадкова дисперсія D_z^2 визначиться як сума квадратів відхилень від середніх по групах. По першій групі сума квадратів відхилень складе 0,44; по другий 0,56; по третій 0,6. Випадкова дисперсія D_z^2 дорівнює їхній сумі.

Дисперсію комплексу можна одержати, підсумовуючи факторну й випадкову дисперсію. Її можна підрахувати також як суму квадратів відхилень всіх варіантів від загальної середньої.

Знайдені дисперсії дозволяють визначити ступінь впливу параметрів часу на доставку вантажу точно в термін. Визначивши вплив факторів на час доставки вантажу точно в термін, одержуємо, що вплив груп параметрів часу на час доставки вантажу точно в термін становить 91%. Також можна визначити в якій мірі впливає кожен з факторів по групам на час доставки вантажу точно в термін. Розглянувши вплив факторів окремо на час доставки вантажу маємо: оформлення документів на час доставки вантажу точно в термін впливає на 10%, час затрачений при навантаженні впливає на 20%, самий значний фактор впливу, на час доставки точно в термін це час руху, який становить 61%, це в шість раз перевищує вплив часу оформлення документів у вантажовідправника, і в три рази перевищує вплив часу навантаження. Отже, вплив часу руху на доставку вантажу точно в термін значно перевищує вплив інших факторів, тобто необхідно приділяти більше уваги часу руху, при плануванні міжміських перевезень. Вплив випадкових факторів не включених до експерименту складає 9%. Такий малий вплив неврахованих факторів дає підставу на високу вірогідність прибуття рухомого складу точно в термін.

Математичний опис тривалості обслуговування замовлення, як правило, представляє суму виконання всіх вище згаданих параметрів часу, тому можна скористатися відомими формулами теорії ймовірності.

Далі визначаємо за формулою (1), тривалість операцій функціонального циклу, з визначеною довірчою ймовірністю, за умови, що функція розподілу часу підкоряється нормальному закону розподілу.

$$T_0 = \bar{T} + \chi_p \sigma_T, \tag{1}$$

де \bar{T} - середнє значення часу за дослідженими замовленнями, год;

σ_T - середнє квадратичне відхилення;

Таблиця 1

Розрахунок дисперсійного комплексу за повною схемою

Показники	Параметри часу доставки			Сума
	$t_{\text{оф1}}$	$t_{\text{нав}}$	$t_{\text{руху}}$	
1	2	3	4	5
Варіанти часу доставки - y	0,34; 0,32; 0,34; 0,31; 0,31...0,33	0,2; 0,31; 0,22; 0,28 0,11...0,19	1,64; 1,39; 1,54; 1,67 1,75...1,37	n=267
Сума варіантів $\sum y$	27	21	71	$\sum y = 119$
Приватні середні - \bar{y}_i	0,3	0,24	0,8	$\bar{y} = 0,446$
Відхилення часток від загальної середньої - $(y_i - \bar{y})$	-0,146	-0,206	0,354	-
Квадрати відхилень - $(\bar{y}_i - \bar{y})^2$	0,02	0,042	0,125	-
Відхилення варіантів від приватних середніх $(y - \bar{y}_i)$	-0,039; -0,02; -0,04; -0,01; -0,01...-0,03	0,04; -0,072; 0,019; -0,037; 0,13...0,05	-0,059; -0,191; 0,042; -0,087; -0,174...0,21	-
Квадрати відхилень $(y - \bar{y}_i)^2$	0,0015; 0,0004; 0,0016; 0,0001; 0,0001...0,0009	0,0016; 0,0052; 0,0003; 0,0014; 0,0169...0,0025	0,004; 0,037; 0,002; 0,008; 0,03...0,044	-

t_p - показник нормального закону розподілу, що відповідає ймовірності df.

Час затрачений на доставку вантажу точно в термін, це складова всіх трьох вище згаданих операцій. Розрахунок вказаних параметрів часу розраховуємо за наступною формулою:

$$t_d = \sum_{i=1}^N T_{oi}, \quad (2)$$

де T_{oi} - час обслуговування і-тої операції точно в термін, год.

Час початку перевезення $T_{п}$ визначається по формулі:

$$T_{п} = T_{твт} - t_d, \quad (3)$$

де $T_{твт}$ - час доставки вантажу вказаний замовником, год.

Таким чином можна визначити час прибуття рухомого складу до вантажоодержувача точно в термін. Також можна визначити час початку роботи з замовленням, щоб воно була виконана вчасно.

При обробці 89 замовлень на перевезення мінеральних добрив в міжміському сполученні автотранспортним підприємством, проаналізовано як своєчасно вантаж прибував до вантажоодержувача, і які витрати понесло підприємство в протилежному випадку. Встановлено, що з 89 заявок лише 31-на заявка було виконана вчасно. Всі інші замовлення виконані або з запізненням, що за собою потягнуло штрафні санкції, або раніше встановленого часу прибуття вантажу до вантажоодержувача, що за собою спричинило час простою автомобіля. Отже за даними підприємства, 33 замовлення було виконано з запізненням. Сума загального часу запізнення за всіма замовленнями складала 30,5 годин. Кожна година запізнення призводить до штрафу у розмірі 200 гривень. За допомогою формули (4), розраховано яку суму штрафів $C_{ш}$ зазнало підприємство від невиконання заявки точно в термін.

$$C_{ш} = \Sigma T_{п} \cdot 200, \quad (4)$$

де $\Sigma T_{п}$ - сума годин запізнення, год.

$$C_{ш} = 30,5 \cdot 200 = 6100 \text{ гривень.}$$

В свою чергу 25 заявок виконано раніше встановленого часу, що спричинило збитки від часу простою автомобіля. Також розраховується за допомогою наступної формули (5).

$$C_{пр} = \Sigma T_p \cdot C_{пост} \quad (5)$$

де ΣT_p - сума годин простою, год.;
 $C_{пост}$ - постійна складова собівартості перевезень, грн/год.

$$C_{пост} = a_{пост} + b_{пост} \cdot q_n \quad (6)$$

де $a_{пост}$, $b_{пост}$ - коефіцієнти регресійної моделі залежності постійної складової собівартості перевезення від вантажності;

q_n - вантажність автомобіля, т.

Значення коефіцієнтів регресійної моделі наступні: $a_{пост} = 6,863$, $b_{пост} = 1,705$ [1]. Вантажність автомобіля за даними транспортного підприємства складає 20 тон, тобто

$$C_{пост} = 6,863 + 1,705 \cdot 20 = 41 \text{ грн/год.}$$

Сума загального часу прибуття вантажу раніше встановленого часу, складала 18,7 годин. За допомогою формули (6), визначили витрати від простою.

$$C_{пр} = 18,7 \cdot 41 = 1177 \text{ гривень.}$$

За формулою (7) можливо визначити загальні витрати АТП за несвоєчасне прибуття рухомого складу до вантажоодержувача.

$$C_{зб} = C_{ш} + C_{пр} = 6100 + 1177 = 7277 \text{ гривень.} \quad (7)$$

3. Висновки

За допомогою дисперсійного аналізу встановлено якою мірою впливає фактори часу доставки вантажу на результуючу ознаку: 10% впливає час оформлення документів у відправника, 20% впливає час навантаження, 61% впливає час руху, вплив інших факторів склав 9%.

Застосування розробленої методики на автотранспортному підприємстві, дозволить скоротити витрати від простою рухомого складу у вантажоодержувача і штрафних санкцій накладених замовником на автотранспортне підприємство внаслідок запізнення рухомого складу до вантажоодержувача.

Література

1. Нефедов В.Н. Повышение эффективности автомобильных перевозок партионных грузов с использованием распределительных центров: Автореф. ... канд. техн. наук: (05.22.01) / Харьковский нац. автомоб.-дор. ун-т - Х., 2007 - 20 с.