

7. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ТА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЛЕЖНОГО РІВНЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ТА ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

УДК 656.13

РЕГРЕСІЙНИЙ ПІДХІД ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖНИХ ВІДПРАВЛЕНЬ

В.В. Аулін, *д-р. техн. наук, проф.*,

А.В. Гриньків, *канд. техн. наук,*

А.О. Головатий, *асп.*,

В.О. Дьяченко, *асп.*,

Є.С. Галінський, *студ.*,

Н.К. Хорольський, *студ.*,

Центральноукраїнський національний технічний університет, м.Кропивницький, Україна

Щоб визначити вплив параметрів потоку на критерій ефективності проведемо регресійний аналіз й побудуємо регресійну модель.

Розв'язок цього завдання з математичної точки зору зводиться до знаходження аналітичного виразу, який якнайкраще відображує зв'язок факторних ознак з результативною, тобто слід визначити функцію:

$$Y_x = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n). \quad (1)$$

При цьому найскладнішою проблемою є вибір форми зв'язку й побудова його аналітичного виразу. На підставі чого за наявними факторами визначають результативну ознаку-функцію. Ця функція має краще за інші відображати реальні зв'язки між досліджуваними показниками і факторами. Зважаючи на те, що будь-яку функцію шляхом логарифмування або заміни змінних можна звести до лінійного вигляду, рівняння множинної регресії можна подати як:

- лінійна функція з ненульовим коефіцієнтом;
- степенева функція з ненульовим коефіцієнтом.

Лінійна функція у загальному вигляді визначається так:

$$Y_x = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + \dots + a_n \cdot X_n. \quad (2)$$

де Y_x – розрахункові значення результативної ознаки-функції;

X_1, X_2, X_n – факторні ознаки;

a_0, a_1, a_2, a_n – невідомі коефіцієнти рівняння при змінних, які обчислюють методом найменших квадратів. Для розрахунку параметрів використовуємо рівняння лінійної чотирьохфакторної регресії:

$$Y_x = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + a_3 \cdot X_3 + a_4 \cdot X_4, \quad (3)$$

де X_1, X_2, X_3 і X_4 – факторні ознаки;

a_0, a_1, a_2, a_3 і a_4 – невідомі коефіцієнти параметри рівняння.

Визначення коефіцієнтів при змінних здійснюємо за формулою:

$$a_k = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r X_{ik} \cdot \bar{Y}_i \quad (4)$$

де r – кількість серій дослідів;

X_{ik} – значення k -ого X в i -ій серії;

$\bar{Y}_i$ – середнє значення результуючої ознаки в i -ій серії.

Значення кожного коефіцієнта рівняння регресії вказує на ступінь впливу відповідного фактора на результативний показник при фіксованому положенні решти факторів.

У випадку представлення рівняння множинної регресії через степеневу функцію, яка має загальний вигляд:

$$Y_k = e^{a_0} \cdot \prod_{i=1}^n X_i^{a_i}. \quad (5)$$

Для побудови моделі скористуємося програмою Microsoft Excel, в якій вбудованою є програма розрахунку регресії. Регресійний аналіз було проведено для кожного варіанту з використанням наведених вище функцій. Визначено, що найкращою буде степенева функція, оскільки значення коефіцієнта детермінації R^2 є максимальним і дорівнює 0,99 (для даного і альтернативного варіантів).

Наведемо детальний аналіз отриманих результатів:

– міра визначеності R^2 для першого та другого варіанту майже дорівнює одиниці – 0,997, що говорить про те що побудовані моделі пояснюють всі змінність відповідних параметрів;

– множинний коефіцієнт детермінації R , виражає ступінь залежності факторів X та результуючі змінної Y , показує тенденцію його значення до одиниці (0,999);

– "рівень значимості фактора Фішера F ", який повинен бути менше 0,05, дорівнює по схемам відповідно $1,06 \cdot 10^{-13}$ та $1,54 \cdot 10^{-13}$, що відповідає умовам;

– оцінка коефіцієнтів регресії для даної схеми: $a_0 = 6,71$; $a_1 = 0,8$; $a_2 = 0,08$; $a_3 = 0,08$; $a_4 = 0,29$; для альтернативної схеми: $a_0 = -6,94$; $a_1 = 0,74$, $a_2 = 0,08$, $a_3 = 1,13$, $a_4 = 0,29$; стандартна помилка повинна бути менше значень: для "альтернативної схеми" – помилка більша для a_3 ; за значенням " t -статистика" перевіряли попадання значення інтервал $(-\infty; t_{кр}) \cup (t_{кр}; +\infty)$; P -значення повинна бути менше 0,05 – значення для a_4 в "даній схемі", та для a_3 та a_4 по другій схемі перевищують це значення; значимими показниками являються ті, в яких інтервал між нижніми та верхніми 95 % не проходить через нуль: для a_4 в "даній схемі", та для a_3 та a_4 по другій схемі результати проходять через нуль.

Визначено, що показник відстань перевезення вантажу територією іноземних держав не враховується в обох моделях, а інтенсивність надходження замовлень. не враховується в другій моделі. На підставі цих даних можемо записати степеневі регресійні моделі для кожної схеми.

Регресійна модель для визначення витрат на доставку вантажних відправлень:

– за даною схемою:

$$B_{\Sigma 1} = e^{6,71} \cdot q_i^{0,8} \cdot L_{пер.ТУ}^{0,08} \cdot I_3^{0,08}. \quad (6)$$

– за альтернативною схемою:

$$B_{\Sigma 2} = e^{6,94} \cdot q_i^{0,74} \cdot L_{пер.ТУ}^{0,08}. \quad (7)$$

По отриманим регресійним моделям необхідно провести розрахунки. Для цього потрібно взяти вхідні дані при максимальному та мінімальному значенні параметрів вхідного потоку замовлень (табл. 1).

Приклад розрахунку витрат на доставку для даної схеми

$$B_{\Sigma 1} = 2,71^{6,71} \cdot 0,1^{0,8} \cdot 10^{0,08} \cdot 1^{0,08} = 942,7 \text{ грн.}$$

Приклад розрахунку витрат на доставку для другої схеми

$$B_{\Sigma 2} = 2,71^{6,94} \cdot 0,1^{0,74} \cdot 10^{0,08} = 1142,43 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для інших серій для двох схем і результати зводимо в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати розрахунків критерію ефективності

Серія дослідів	Витрати на доставку, грн.	
	дана схема	альтернативна схема
1	942,70	1142,43
2	25960,43	30113,42
3	51030,43	54910,92
4	65750,43	60219,25
5	71730,43	66134,25
6	1253,20	1554,20
7	40680,43	35421,75
8	1149,70	1359,31
9	31940,43	36028,42
10	1089,90	1300,16
11	57010,43	60825,92
12	46660,43	41336,75
13	1002,50	1306,23
14	1193,40	1495,05
15	1340,60	1548,14
16	1400,40	1607,29

Побудуємо графіки залежності витрат на доставку вантажних відправлень від комбінацій значень вхідних параметрів по кожній серії дослідів (рис. 1).

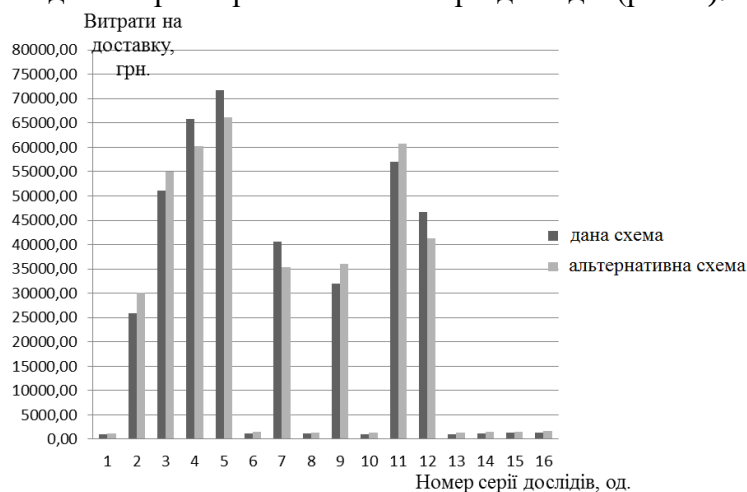


Рисунок 1 – Графік залежності витрат на доставку вантажних відправлень від комбінацій значень вхідних параметрів по кожній серії дослідів

З графіків видно, що "альтернативна схема" є найменш витратна тільки при четвертій, п'ятій, сьомій та дванадцятій серії дослідів, тобто значення обсягу замовлення та інтенсивність надходження замовлень максимальні при всіх чотирьох варіантах, а значення відстаней перевезення мають менший вплив на зменшення витрат за цією схемою. При цьому значення витрат мають найменшу різницю при сьомій серії дослідів.

Ефект – це результат від будь-якого заходу, який найчастіше виражається грошовою сумою у вигляді чистого доходу або прибутку. При позитивному значенні він відображає економію витрат, а при негативному – збитки підприємства.

Визначимо економічну ефективність отриманої моделі шляхом порівняння витрат на доставку між схемами.

Економічний ефект при порівнянні "даної схеми" та "альтернативної схеми"

$$E_i = B_{\Sigma 2} - B_{\Sigma 1}, \quad (8)$$

де $B_{\Sigma 1}$ – витрати на доставку за варіантом "даної схеми", грн;

$B_{\Sigma 2}$ – витрати на доставку за варіантом "альтернативної схеми", грн.

Визначимо значення економічного ефекту для першої серії

$$E_1 = 1142,43 - 942,7 = 199,72 \text{ грн.}$$

Розрахунок економічного ефекту для інших серій наведено у табл. 2.

Таблиця 2 – Економічний ефект за серіями дослідів

Серія дослідів	Економічний ефект, грн.
1	199,72
2	4152,99
3	3880,49
4	-5531,18
5	-5596,18
6	301,00
7	-5258,68
8	209,61
1	2
9	4087,99
10	210,26
11	3815,49
12	-5323,68
13	303,72
14	301,65
15	207,53
16	206,88

Отже, з розрахунків бачимо, що варіант "дана схема", за участю терміналу регіону відправлення, доцільно використовувати в найбільшій кількості випадків комбінації вхідних параметрів. Найменший ефект 199,72 гривні отримаємо при мінімальних значеннях обсягу замовлення вантажу, відстаней перевезення вантажу, інтенсивності надходження замовлень. А найбільший ефект за розрахунками отримали 5596,18 гривень при використанні варіанту "альтернативної схеми" за максимальними значеннями обсягу замовлення вантажу, відстані перевезення вантажу територією України.

Список літератури

1. Аулін В.В., Дігтяр Б.С., Цвігун Н.М. Використання математичного моделювання для оцінки ефективності функціонування фінансового механізму / Наукові записки. Випуск 65. – Серія: Математичні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2006. – С.8-17.
2. Аулін В.В., Жулай О.Ю., Бобрицький В.М. Теоретичні основи діагностичного моніторингу і системи керування технічним станом мобільної сільськогосподарської техніки // Праці Таврійської держ. агротехн. академії – Вип.39. – Мелітополь, ТДАТА, 2006. – С.43-54.
3. Аулін В.В., Голуб Д.В. Аналіз системи перевезення пасажирів у містах, основні тенденції її розвитку і шляхи удосконалення Вісник НТУ.-В двох томах, частина 2.- Київ: НТУ, 2007. – С. 279-284.
4. Аулін В.В., Голуб Д.В. Алгоритм визначення основних показників процесу перевезень міського транспорту з переважанням приватного транспорту // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля.- Частина 2. – Луганськ: СНУ, 2007. – №7(125) – С. 71-75.
5. Аулін В.В., Голуб Д.В. Типологічний підхід до раціонального розподілу рухомого складу на маршрутах міста в умовах переважання комерційного сектору пасажирських перевезень // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля.– Луганськ: СНУ, 2010. – №7(149) – С. 47-52.
6. Аулін В.В., Голуб Д.В. Диференціальна та інтегральна оцінка рівня якості транспортного обслуговування пасажирів в ринкових умовах // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля.- Частина 1. – Луганськ: СНУ, 2012. – №9(180) – С. 225-232.
7. Аулін В.В., Плохов І.О., Голуб Д.В. Підвищення ефективності транспортного обслуговування тролейбусами на основі рівнів спожитої ними потужності Наука та прогрес транспорту. // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2014, № 6 (54). – С.59-69.
8. Аулін В.В., Голуб Д.В., Губка А.Б. Логістичний підхід в дослідженні процесів вантажних перевезень у фермерських господарствах агропромислового комплексу України // Вісник інж. академії України. – 2016. – №4. – С. 61-66.
9. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.