

Отказ от использования поправки приводит к неправильной интерпретации степени влияния факторов и структуры модели. Использование линейной поправки в данном случае приводит к неадекватности стандартизированной модели экспериментальным данным.

4. Выводы

Приведена методика, позволяющая получить поправку к линеаризованному уравнению регрессии,

которая дает возможность произвести корректный анализ и интерпретацию стандартизированной модели. Проанализированы возможные формы поправки и оценена их точность и условия применения. Произведен расчет конкретной технической задачи и показана эффективность предлагаемой методики.

Анализ описанных свойств полиномиальных моделей второго порядка в стандартизованном виде показывает, что их интерпретация должна сопровождаться пересчетом коэффициентов по приведенной методике с учетом статистических характеристик экспериментальных данных.

Литература

1. Пилов П.И., Мильцын А.М., Олевский В.И. Многофакторный структурно-экстраполяционный анализ в задачах управления эффективностью обогатительных процессов// Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2009. – Вип. 36(77)-37(78). – С. 204 – 217.
2. Филаретов Г.Ф. К вопросу построения нелинейной регрессионной модели по данным пассивного эксперимента / Проблемы планирования эксперимента. – М.: Наука, 1969. –С. 5-10.
3. Айвазян С.А. Статистические исследования зависимостей. М.: Металлургия, 1968, 200 с.
4. Мильцын А.М. Нелинейное взаимодействие технологических несовершенств и их влияние на устойчивость тонкостенных оболочек (многофакторный подход), Ч. II / Механика твердого тела. – 1993. – Вип. 1. – С. 178 - 184.

Розглядається питання побудови математичної моделі системи доставки молочної продукції в міжміському повідомленні. Як цільова функція використовується собівартість доставки однієї тонни вантажів
Ключові слова: собівартість доставки, міжміський перевезення

Рассматривается вопрос построения математической модели системы доставки молочной продукции в междугороднем сообщении. Как целевая функция используется себестоимость доставки одной тонны грузов

Ключевые слова: себестоимость доставки, междугородние перевозки

Article is devoted to mathematical model building of milk delivery system in intertown transportations. The paper argues that the prime cost of one ton of lot cargo is an optimum criterion

Key words: prime cost, intertown transportations

УДК 656.073.3:656.86

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ У МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

В.М. Нефьодов

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра транспортних технологій
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
вул. Петровського, 25, м. Харків, Україна, 61002
Контактний тел.: (057) 707-37-20
E-mail: ds@khadi.kharkov.ua

1. Вступ

Одним з найважливіших аспектів соціально-економічної політики держави є створення умов для сучасного задоволення потреб населення в якісних

продовольчих продуктах. Забезпечення людей продуктами харчування в необхідному об'ємі і з належною якістю є комплексною і досить складною задачею, що включає різні аспекти діяльності органів влади, бізнесу і громадян. Одними з основних напрямів вказаної

діяльності є виробництво і доставка харчових продуктів до споживачів.

У теперішній час не існує універсальної моделі, яка б з достатньою точністю описувала доставку молочної продукції при міжміських перевезеннях. Отже, ця задача є актуальною науковою задачею важливого практичного значення у сучасних ринкових умовах.

2. Побудова моделі системи доставки молочної продукції у міжміському сполученні

У дослідженні як критерій оптимальності для можливості співвідношення ефективності виробництва з обсягом виробництва обрана собівартість доставки однієї тонни молочної продукції.

Метою дослідження є підвищення ефективності доставки вантажів шляхом зниження собівартості доставки однієї тонни молочної продукції.

У загальному вигляді оптимізаційна задача (модель) містить, як правило, дві складові – цільову функцію та обмеження. Цільова функція формалізує критерій оптимальності, за якими серед можливих варіантів визначається найкращий, а обмеження щодо змінних визначають множину можливих варіантів. Цільова функція передбачає знаходження точки (точок) мінімуму, або декількох мінімумів заданої функції.

При міжміських вантажних перевезеннях використовуємо у якості цільової функції собівартість доставки вантажу

$$S_T = f(N_{ц}, q_n, \gamma_c, n_n, V_T, p_3, F, \lambda, k) \rightarrow \min, \tag{1}$$

при наступній системі обмежень:

$$\begin{cases} 4 \leq N_{ц} \leq 16; \\ 5 \leq q_n \leq 10; \\ 0,51 \leq \gamma_c \leq 0,99; \\ 1 \leq n_n \leq 10; \\ 35 \leq V_T \leq 55; \\ 1 \leq p_3 \leq 10; \\ 8000 \leq F \leq 33300; \\ 0,01 \leq \lambda \leq 0,05; \\ 0,5 \leq k \leq 1, \end{cases} \tag{2}$$

де $N_{ц}$ – кількість розподільчих центрів, од.;

q_n – середня вантажність, т;

γ_c – коефіцієнт використання вантажності;

n_n – кількість пунктів перевантаження у районі,

од.;

V_T – технічна швидкість, км/год.;

p_3 – кількість пунктів заїзду на маршруті, од.;

F – площа району, км²;

λ – щільність дислокації пунктів заїзду на території району перевезень, км⁻²;

k – коефіцієнт відносної вантажності.

При міжміських перевезеннях доцільно організувати доставку вантажів з перевантаженням, тому вираження (1) можна представити в такий спосіб:

$$S_d = S_{до\text{ПП}} + S_{після\text{ПП}}, \tag{3}$$

де $S_{до\text{ПП}}$ – собівартість підвозу вантажів до розподільчого центру, грн;

$S_{після\text{ПП}}$ – собівартість перевезення вантажів від розподільчого центру, грн.

Вираження (3) можна представити

$$S_d = \frac{L_0 \cdot C_{пер1} + \frac{L_0}{V_T} \cdot C_{пост1}}{q_{н1} \cdot \gamma_c} + \frac{L_p \cdot C_{пер2} + \frac{L_p}{V_T} \cdot C_{пост2}}{q_{н2} \cdot \gamma_c} \tag{4}$$

де L_0 – пробіг по області, км;

L_p – внутрішньорайонний пробіг, км;

$C_{пер1}, C_{пер2}$ – змінна складова собівартості перевезення автомобіля, використовуюваного для підвозу та вивозу молочної продукції з розподільчого центру, грн/км;

$C_{пост1}, C_{пост2}$ – постійна складова собівартості перевезення автомобіля, використовуюваного для підвозу та вивозу молочної продукції з розподільчого центру, грн/год.;

$q_{н1}, q_{н2}$ – номінальна вантажність автомобілів, використовуваних для підвозу та вивозу молочної продукції з розподільчого центру, т.

На обласних і внутрішньорайонних маршрутах можливе використання автомобілів різної вантажопідйомності. Для забезпечення можливості обліку автомобілів різної вантажопідйомності, введемо коефіцієнт відносної вантажності:

$$k = \frac{q_{н1}}{q_{н2}}, \tag{5}$$

$$q_{н2} = q_{н1} \cdot k \tag{6}$$

Щоб розрахувати сумарний пробіг на маршрутах як в області, так і в районі обслуговування, також необхідно врахувати кількість внутрішньорайонних маршрутів ($N_{марш}$) і пунктів перевантаження (n_n) у секторі обслуговування

$$L_M = (L_0 + k \cdot N_{марш} \cdot (n_n + 1) \cdot L_p) \cdot N_{ц}, \tag{7}$$

де $N_{марш}$ – кількість внутрішньорайонних маршрутів, од.

Пробіг між районами можна розрахувати по наступній формулі:

$$L_0 = 4 \cdot (n_n + 1) \cdot R, \tag{8}$$

де R – радіус району.

Радіус району можна розрахувати по наступній залежності:

$$R = \sqrt{\frac{F}{\pi \cdot N_{ц} \cdot (n_n + 1)}}, \tag{9}$$

Після цього вираження (8) можна переписати в такий спосіб:

$$L_0 = 2,25 \cdot \sqrt{\frac{F \cdot (n_n + 1)}{N_{ц}}}. \tag{10}$$

При доставці дрібнопартійних вантажів ефективно використовувати розвізні маршрути. Нижченаведена формула внутрішньорайонного пробігу слушна для випадку доставки вантажів на розвізних, збірних та розвізно – збірних маршрутах

$$L_p = 2l_i + (n_3 - 1) \cdot l_{(i-1)-i}, \tag{11}$$

де $l_{(i-1)-i}$ – пробіг між суміжними пунктами, км;
 l_i – середній пробіг від пункту перевантаження до початкового (кінцевого) пункту заїзду, км.

Пробіг між суміжними пунктами розраховуємо по наступній формулі :

$$l_{(i-1)-i} = 0,75 \cdot \sqrt{\frac{l}{\lambda}}, \quad (12)$$

Середній пробіг від пункту перевантаження до початкового (кінцевого) пункту заїзду можна записати в такий спосіб:

$$l_i = 0,375 \cdot \sqrt{\frac{F}{N_{\text{ц}} \cdot (n_n + 1)}}. \quad (13)$$

Виразення (11) приймає наступний вигляд:

$$L_p = 0,75 \cdot \left(\sqrt{\frac{F}{N_{\text{ц}} \cdot (n_n + 1)}} + \frac{n_7 - 1}{\sqrt{\lambda}} \right). \quad (14)$$

Замінюємо постійні та змінні витрати

$$C_{\text{зм1}} = a_{\text{зм}} + b_{\text{зм}} \cdot q_{\text{Н1}} \quad (15)$$

$$C_{\text{пост1}} = a_{\text{пост}} + b_{\text{пост}} \cdot q_{\text{Н1}} \quad (16)$$

$$C_{\text{зм2}} = a_{\text{зм}} + b_{\text{зм}} \cdot q_{\text{Н1}} \cdot k \quad (17)$$

$$C_{\text{пост2}} = a_{\text{пост}} + b_{\text{пост}} \cdot q_{\text{Н1}} \cdot k \quad (18)$$

Тепер вираз (4) можна переписати в такий спосіб:

$$S_{\text{д}} = \frac{2,25 \cdot \sqrt{\frac{F \cdot (n_n + 1)}{N_{\text{ц}}}} \cdot (a_{\text{зм}} + b_{\text{зм}} \cdot q_{\text{Н}}) + \frac{2,25}{V_T} \cdot \sqrt{\frac{F \cdot (n_n + 1)}{N_{\text{ц}}}} \cdot (a_{\text{пост}} + b_{\text{пост}} \cdot q_{\text{Н}})}{q_{\text{Н}} \cdot \gamma_c} + \frac{0,75 \left(\sqrt{\frac{F}{N_{\text{ц}} \cdot (n_n + 1)}} + \frac{n_3 - 1}{\sqrt{\lambda}} \right) \cdot (a_{\text{зм}} + b_{\text{зм}} \cdot q_{\text{Н}} \cdot k)}{q_{\text{Н}} \cdot \gamma_c \cdot k} + \frac{0,75}{V_T} \cdot \left(\sqrt{\frac{F}{N_{\text{ц}} \cdot (n_n + 1)}} + \frac{n_3 - 1}{\sqrt{\lambda}} \right) \cdot (a_{\text{пост}} + b_{\text{пост}} \cdot q_{\text{Н}} \cdot k)}{q_{\text{Н}} \cdot \gamma_c \cdot k}. \quad (19)$$

Результати дослідження були апробовані на ТОВ «САТП-2001».

Через те що функція собівартості доставки однієї тонни партійних вантажів є нелінійною, а також через практичну неможливість отримання екстремальних значень функції було прийнято рішення про використання чисельного методу на основі зібраних статистичних даних.

В якості чисельних методів можна обрати метод Ньютона.

За допомогою чисельного методу Ньютона були отримані оптимальні параметри системи доставки вантажів, за умови яких значення собівартості перевезення однієї тонни вантажів буде мінімальним. Для того щоб витрати по доставці молочної продукції були мінімальними, підприємству ТОВ «САТП – 2001» необхідно мати наступні чисельні характеристики параметрів системи доставки: номінальна вантажність автомобіля – 5 т; кількість пунктів перевантаження – 1; кількість пунктів заїзду – 1; кількість розподільчих центрів – 4; коефіцієнт відносної вантажності – 0,5; коефіцієнт використання вантажності – 0,75; технічна швидкість – 45 км/год.; загальна площа району обслуговування – 15000 км²; щільність дислокації пунктів заїзду на території району перевезень – 0,02 км⁻².

3. Висновки

Проаналізувавши залежність собівартості доставки однієї тонни вантажів від параметрів системи доставки, виявлено, що існують такі значення змінних параметрів, а саме вантажність автомобілю, кількість перевантажувальних пунктів, кількість пунктів заїзду, кількість розподільчих центрів та коефіцієнт відносної вантажності, при яких собівартість досягає мінімуму.

Впровадження на практиці розробленої методики надасть можливість підвищити ефективність роботи ТОВ «САТП-2001», з можливим отриманням річного економічного ефекту, який буде складати 18887,45 гривень.

Література

1. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 447 с.