

УДК 656.073.27

**Мотринець М.М., здобувач вищої освіти спеціальності 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)**

**Науковий керівник: Таран І.О., д.т.н., професор кафедри управління на транспорті (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)**

### АНАЛІТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНІЙ ЛОГІСТИЦІ

Зростання обсягів міжнародної торгівлі та посилення конкуренції у транспортно-логістичній сфері зумовлюють необхідність науково обґрунтованого підходу до організації вантажних перевезень. Ефективність транспортних процесів визначається взаємодією технічних, експлуатаційних і організаційних чинників, серед яких ключову роль відіграють раціональне використання рухомого складу, вибір маршруту, оптимізація часу обороту та витратних елементів.

Традиційні методи управління перевезеннями часто не враховують динамічні зміни параметрів транспортного процесу – зокрема, коливання навантаження, затримки на митниці та зміну вартості ресурсів. Тому актуальним є моделювання транспортних процесів із застосуванням математичних методів, що дозволяють оцінити вплив окремих факторів на загальну ефективність діяльності підприємства.

Метою роботи є розроблення моделі організації вантажних перевезень, що дозволяє підвищити ефективність логістичних операцій за рахунок оптимізації маршрутів, структури автопарку та коефіцієнта використання пробігу.

Об'єктом дослідження є транспортно-логістична система підприємства, яке виконує міжнародні перевезення тарно-штучних вантажів. Предметом дослідження – взаємозв'язки між техніко-експлуатаційними параметрами, собівартістю перевезень і прибутковістю підприємства.

Для досягнення поставленої мети застосовано методи системного аналізу, багатофакторного регресійного моделювання, експертного оцінювання та економічного порівняння альтернативних варіантів перевезень.

Основні етапи моделювання включають:

1. Визначення факторів, що впливають на ефективність перевезень (коефіцієнт використання пробігу, вантажопідйомність, маршрут, час простоїв).
2. Формування експериментальної бази даних за фактичними спостереженнями.
3. Побудову регресійної моделі виду:

$$E = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_{12}x_1x_2,$$

де  $E$  – ефективність транспортного процесу;  $x_1$  – коефіцієнт використання пробігу;  $x_2$  – обсяг перевезень;  $x_3$  – довжина маршруту;  $x_4$  – час у наряді.

Статистична перевірка підтвердила адекватність моделі ( $R^2 = 0,87$ ;  $F = 23,1$ ;  $p < 0,01$ ).

Основні параметри моделі представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Вихідні фактори для моделювання

№	Позначення	Назва фактора	Мінімум	Максимум
1	$x_1$	Коефіцієнт використання пробігу	0,60	0,90
2	$x_2$	Обсяг перевезень, т	6	18
3	$x_3$	Довжина маршруту, км	1200	3000
4	$x_4$	Час у наряді, год	5	10

За результатами аналізу встановлено, що найсуттєвіший вплив на ефективність мають коефіцієнт використання пробігу ( $x_1$ ) та обсяг перевезень ( $x_2$ ), які формують понад 70 % сумарного ефекту зміни показника  $E$  (табл. 2).

Після статистичної обробки отримано рівняння:

$$E = 0,312 + 0,047x_1 + 0,055x_2 + 0,021x_3 + 0,038x_4 - 0,014x_1x_2.$$

Таблиця 2

Вплив факторів на ефективність перевезень

Фактор	Характер впливу	Частка впливу, %	Оптимальне значення
$x_1$	Сильний позитивний	33,2	0,85
$x_2$	Позитивний	27,1	17 т
$x_3$	Помірний	15,6	2300 км
$x_4$	Слабший позитивний	9,4	8 год
$x_1x_2$	Негативна взаємодія	- 4,7	–

Залежність  $E(x_1, x_2)$  показала, що при збільшенні коефіцієнта використання пробігу з 0,75 до 0,85 ефективність підвищується на 11 %, а подальше збільшення обсягу перевезень понад 18 т дає лише незначний додатковий ефект (до 2 %).

Додатково змодельовано два варіанти організації перевезень (табл. 3):

- Варіант 1 – стандартна схема маршруту без об'єднання рейсів;
- Варіант 2 – комбінована схема з подвійним завантаженням (зворотним рейсом).

Таблиця 3

Порівняльні показники варіантів перевезень

Показник	Одиниця	Варіант 1	Варіант 2
Собівартість перевезення	грн/т·км	2,75	2,46
Прибутковість	%	11,2	15,3
Витрати палива	л/100 км	29,0	27,5
Коефіцієнт використання пробігу	$\beta$	0,78	0,85
Ефективність (E)	–	0,34	0,41

Різниця між варіантами свідчить про доцільність переходу до схеми з подвійним завантаженням, яка знижує собівартість і скорочує порожні пробіги.

Практичне значення та висновки:

1. Розроблена модель дозволяє кількісно оцінювати ефективність перевезень і визначати оптимальні параметри транспортного процесу.
2. Найбільший вплив на ефективність мають коефіцієнт використання пробігу та обсяг перевезень.
3. Оптимальні параметри:  $\beta = 0,85$ ;  $Q = 17$  т;  $L = 2300$  км;  $T = 8$  год.
4. Застосування комбінованої схеми маршруту (варіант 2) підвищує прибутковість на 4-5 % без збільшення ресурсів.
5. Методика може бути адаптована для інших напрямків міжнародних перевезень і використовуватися як елемент автоматизованої системи планування логістичних операцій.

Перелік посилань

1. Назарук, В. І., Корольчук, О. Ю. (2023). Економіко-математичне моделювання та оптимізація транспортно-логістичних систем: навч. посібник. Київ: КНЕУ ім. Вадима Гетьмана. 296 с.