

УДК 656.073.235

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

**Науковий керівник: Наумов В.С., д.т.н., професор кафедри управління на транспорті**

*(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)*

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ**

Сучасний етап розвитку транспортно-логістичної галузі характеризується зростанням вимог до ефективності використання ресурсів, підвищенням конкурентоспроможності підприємств і необхідністю швидкої адаптації до змін ринку. Для автотранспортних підприємств, що виконують міжнародні перевезення тарно-штучних вантажів, ключовим завданням є зниження собівартості перевезень при збереженні або зростанні рівня продуктивності. Вирішення цього завдання можливе шляхом застосування інструментів системного аналізу та математичного моделювання, які дозволяють визначити взаємозв'язок між техніко-експлуатаційними параметрами та економічними показниками ефективності.

Мета, об'єкт та предмет дослідження. Метою роботи є створення та перевірка адекватності математичної моделі, що описує вплив експлуатаційних факторів на прибутковість автотранспортного підприємства. Об'єкт дослідження – процес міжнародного перевезення тарно-штучних вантажів автотранспортним підприємством ТОВ «Ardent Way». Предмет дослідження – система взаємозв'язків між експлуатаційними параметрами рухомого складу (коефіцієнтом використання пробігу, обсягом перевезень, довжиною маршруту, часом у наряді) та прибутком підприємства.

Методологія дослідження та визначення коефіцієнта конкордації. На початковому етапі дослідження було проведено експертне оцінювання для визначення відносної важливості факторів, що впливають на прибуток підприємства. До участі залучено 15 експертів – фахівців транспортної галузі, науковців, інженерів, логістів.

Для оцінки узгодженості їхніх думок застосовано коефіцієнт конкордації Кендалла  $W$ , який визначається за формулою:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)},$$

де  $S = \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2$ ,  $R_i$  – сума рангів  $i$ -го показника,  $\bar{R}$  – середнє значення рангів,  $m$  – кількість експертів,  $n$  – кількість факторів.

У результаті розрахунків отримано  $W = 0,93$ , що свідчить про високий рівень узгодженості експертних оцінок ( $p < 0,01$ ). Це дозволило сформулювати чіткий перелік основних факторів для подальшого моделювання.

Основні фактори експерименту. Для побудови моделі використано чотири незалежні фактори, діапазони зміни яких наведено в табл. 1.

Кількість автомобілів приймалася сталою – 6 одиниць. Для кожної комбінації факторів проводилося 20 повторних спостережень, що забезпечило статистичну достовірність результатів.

Організація експерименту та розрахунок показників. Проведено повнофакторний експеримент типу  $2^4 = 16$  серій із додатковими трьома центральними точками, загальний обсяг вибірки – 320 дослідів. Розрахунки здійснювалися з урахуванням технічних і економічних показників: норма витрат пального – 28 л/100 км; середня вартість пального – 65 грн/л; тариф на перевезення – 3 грн/т·км; середня тривалість технічного обслуговування – 4 год; заробітна плата водіїв; 22 % від експлуатаційних витрат.

*Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Молодь: наука та інновації» 2025*

Таблиця 1

Основні фактори та їх діапазони зміни

№	Позначення	Назва фактора	Мінімальне значення	Максимальне значення
1	$\beta$	Коефіцієнт використання пробігу	0,55	0,90
2	Qf	Фактичний обсяг перевезень, т	5	20
3	lm	Довжина маршруту, км	1500	3000
4	Tn	Час роботи автомобіля в наряді, год	4	10

Прибуток підприємства визначався як різниця між доходом від перевезень і сумою експлуатаційних витрат, включаючи паливо, амортизацію, ТО та заробітну плату.

Результати регресійного та імітаційного моделювання. Після статистичної обробки результатів побудовано лінійну регресійну модель виду:

$$\Pi = a_0 + a_1\beta + a_2Q_f + a_3l_m + a_4T_n + a_{12}\beta Q_f + a_{13}\beta l_m + a_{23}Q_f l_m + \dots,$$

яка описує прибуток підприємства як функцію основних факторів. Модель має високу адекватність: коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,844$ , статистичний критерій  $F = 24,35$ ,  $p < 0,001$ . Усі основні фактори мають статистично значущий вплив ( $p < 0,05$ ).

Для уточнення нелінійних залежностей побудовано степеневу модель:

$$\Pi = a \cdot \beta^{0,83} \cdot Q_f^{0,91} \cdot l_m^{0,47} \cdot T_n^{0,36}.$$

Отримані результати наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Узагальнені результати моделювання

Фактор	Тип моделі	$R^2$	F	p	Характер впливу	Вплив на прибуток
$\beta$	Лінійна	0,844	24,35	<0,001	Сильний позитивний	+8-10 % при $\Delta\beta=0,1$
Qf	Лінійна	0,844	24,35	<0,001	Сильний позитивний	+4-5 % при $\Delta Q_f=1$ т
lm	Нелінійна	0,915	81,5	<0,001	Помірний позитивний	+2-3 %
Tn	Нелінійна	0,915	81,5	<0,001	Слабший позитивний	+1-2 %

Отримана степенева модель відображає комплексний вплив факторів і може використовуватися для прогнозування економічних результатів підприємства залежно від змін параметрів транспортного процесу. Зростання будь-якого з факторів  $\beta$ , Qf, lm або Tn підвищує прибуток, причому найбільший ефект забезпечують  $\beta$  та Qf.

Розроблена модель дозволяє не лише кількісно оцінювати ефективність транспортних процесів, а й формувати управлінські рішення з планування маршрутів, оптимізації використання рухомого складу, підвищення коефіцієнта використання пробігу. За результатами моделювання рекомендовано орієнтуватися на параметри  $\beta = 0,85$ , Qf = 18-20 т, lm  $\approx$  2500 км, Tn = 8-9 год, при яких прибуток досягає максимального значення.

Висновки:

1. Визначено, що узгодженість експертних оцінок щодо важливості факторів має високий рівень ( $W = 0,93$ ), що підтверджує достовірність вибору параметрів моделювання.

2. Побудовано лінійну та нелінійну регресійні моделі процесу перевезення, що мають високий рівень адекватності ( $R^2 = 0,844$  та  $0,915$ ).

3. Найбільший вплив на прибутковість автотранспортного підприємства мають коефіцієнт використання пробігу та обсяг перевезень.

4. Запропонована модель може бути використана для прогнозування результатів діяльності транспортних компаній і оптимізації їх виробничих процесів у сфері міжнародних перевезень тарно-штучних вантажів.