

УДК 656.96; 519.876.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ З УРАХУВАННЯМ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

Запропонований критерій ефективності використання вантажних автомобілів, що враховує прибуток транспортного підприємства та екологічні збитки. Досліджено параметри попиту на транспортні послуги. Розроблено залежність критерію ефективності від параметрів попиту

В.С. Наумов

Доцент

Кафедра транспортних технологій*

Контактний тел.: (057) 707-37-20

e-mail:naumov-vs@mail.ru

О.В. Чернуха

Магістрант*

Контактний тел.: (057) 707-37-20

*Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

вул. Петровського, 25, м. Харків, Україна, 61002

1. Вступ

Під впливом збільшення чисельності населення та дії об'єктивного зростання його потреб зростає купівельний попит на легкові автомобілі. Необхідність збільшення збуту і випуску вантажних автомобілів обумовлює все більше значення автотранспорту в перевезеннях вантажів. Для забезпечення ефективного використання автотранспортних засобів потрібні нові методи планування розвитку і організації управління роботою автотранспортних підприємств і організацій. Зростання обсягів господарської діяльності людства та її негативний вплив на навколишнє середовище обумовлює необхідність використання нових підходів до вибору моделей автомобілів, таких, що враховують екологічні збитки.

2. Аналіз публікацій

В [1] авторами проведений аналіз критеріїв ефективності використання вантажних автомобілів. Розглянуті в роботі критерії містять ряд недоліків, через які їх використання в умовах роботи транспортних підприємств на сучасному ринку є неефективним. Найбільш відповідним показником для вибору оптимальної моделі автомобіля автори вважають питомий прибуток, одержуваний підприємством при використуванні транспортного засобу в перевізному процесі.

Проведений аналіз існуючих методів урахування впливу екологічних показників використання вантажних автомобілів [2-4] дозволяє виділити наступний критерій:

$$Y_5 = L \cdot K_T \cdot K_{инд} \cdot \sum_1 M_i \cdot H_i \cdot K_i \cdot K_{ни} \quad (1)$$

де Y_e – екологічні збитки від використання транспортних засобів, грн; L – довжина пробігу, км; K_T – коефіцієнт, що залежить від чисельності жителів населеного пункту, його народногосподарського значення; $K_{инд}$ – коефіцієнт індексації; M_i – викид i -ої шкідливої речовини, г/км; K_i – необхідний (мінімальний) рівень зменшення викиду i -ої шкідливої речовини для забезпечення пайової участі автомобіля в зниженні концентрації; $K_{ни}$ – коефіцієнт кратності платні за гранично небезпечні шкідливі речовини; H_i – пайовий рівень екологічної компенсації за забруднення атмосфери шкідливими інгредієнтами, грн/т.

Критерій (1) враховує умови роботи транспортних засобів з точки зору їх екологічної безпеки, крім того, даний показник включає параметр L , що кількісно характеризує виконану роботу.

3. Мета та постановка задачі

Об'єктом дослідження є процес транспортного (транспортно-експедиційного) обслуговування при перевезенні вантажів в міжміському сполученні, а предметом – ефективність використання транспортних засобів з урахуванням екологічних показників. Метою дослідження є визначення залежності показників ефективності використання вантажних автомобілів від параметрів попиту на транспортні (транспортно-експедиційні) послуги. Для досягнення мети дослідження необхідно розробити критерій ефективності, що враховує екологічні збитки, дослідити параметри попиту на транспортні послуги та оцінити вплив параметрів попиту на критерій ефективності.

4. Математична модель оцінки ефективності використання автомобілів

На підставі результатів аналізу існуючих критеріїв ефективності та методів урахування впливу екологічних показників використання вантажних автомобілів можна зробити висновок про доцільність оцінки ефективності використання транспортних засобів за допомогою критерію $K_{эф}$ на базі питомого прибутку, що враховує екологічні збитки:

$$K_{эф} = \frac{D - Z - Y_e}{W} \quad (2)$$

де D – дохід транспортного підприємства від перевезення партії вантажу, грн; Z – поточні витрати на виробництво продукції, грн; W – продуктивність рухомого складу, ткм.

Використання транспортних засобів обумовлюється наявністю попиту на перевезення вантажів. Очевидно, що складові критерію (2) є функціями параметрів попиту на транспортні послуги – відстані доставки L та партії вантажу Q :

$$\begin{cases} D = f(Q, L), \\ Z = f(Q, L), \\ W = f(Q, L), \\ Y_e = f(L). \end{cases} \quad (3)$$

Тому можна сказати, що

$$K_{эф} = f(Q, L) \quad (4)$$

Розділяючи складові критерію (2) на параметри L та Q і такі, що не є параметрами попиту, отримуємо залежність наступного виду:

$$K_{эф} = b_1 \cdot \frac{L^2}{Q} + b_2 \cdot L + b_3 \cdot L^2 + b_4 \cdot L \cdot Q + b_5 \cdot \frac{L}{Q} + b_6 \quad (5)$$

де b_1, \dots, b_6 – коефіцієнти, що визначаються техніко-експлуатаційними та економічними показниками роботи автомобілів.

Якщо розглядати процес обслуговування транспортним (транспортно-експедиційним) підприємством потоку замовлень на перевезення вантажів, то параметри попиту L та Q є випадковими величинами, що характеризуються відповідними статистичними показниками – параметрами масштабу, форми, розташування [5].

На базі транспортно-експедиційного підприємства ПП «Фурсенко» проведено дослідження параметрів потоку замовлень на перевезення вантажів у міжміському та міжнародному сполученні (оброблено 111 заявок). Аналіз потоку замовлень дав змогу виявити закони розподілу для параметрів L та Q . Із використанням критерію Пірсона підтверджено гіпотези про гамма-закон розподілу відстані доставки (рис. 1) та нормальне розподілення об'єму партії вантажу (рис. 2).

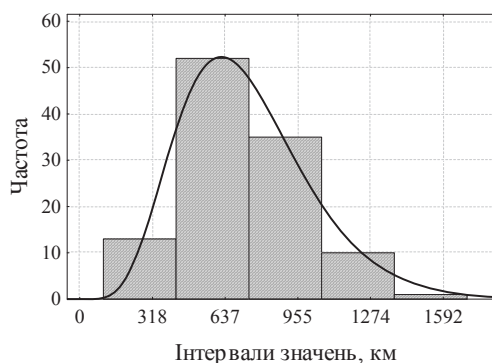


Рисунок 1. Гістограма розподілу випадкової величини відстані доставки (гамма-розподіл)

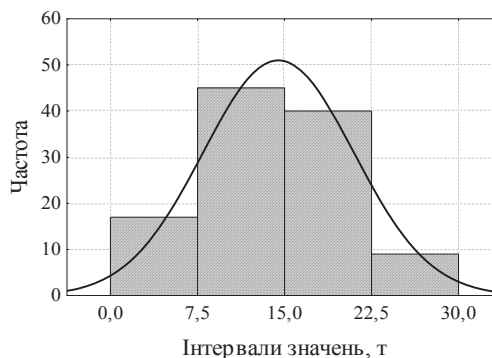


Рисунок 2. Гістограма розподілу випадкової величини обсягу партії вантажу (нормальний розподіл)

Нормальний закон розподілу характеризується параметром розташування (математичним очікуванням

μ) та параметром масштабу (середньоквадратичним відхиленням σ). Гамма-розподіл характеризується параметрами масштабу α та λ , які визначаються по залежностям:

$$\alpha = \frac{\mu^2}{\sigma^2}, \tag{6}$$

$$\lambda = \frac{\mu}{\sigma^2}. \tag{7}$$

Таким чином, запропонований критерій ефективності використання вантажних автомобілів є функцією від параметрів, що характеризують закони розподілу величин L та Q :

$$K_{\text{еф}} = f(\alpha_L, \lambda_L, \mu_Q, \sigma_Q), \tag{8}$$

де α_L, λ_L – параметри масштабу величини L ; μ_Q, σ_Q – параметри розташування та масштабу величини Q .

5. Результати експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження проведені на базі автомобіля MAN F2000. Для проведення експериментальних розрахунків розроблено повнофакторний план експерименту, при чому в якості граничних використовувались значення параметрів, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Граничні значення параметрів попиту

Параметр	Мінімальне значення	Максимальне значення
$\mu_Q, \text{т}$	5	15
$\sigma_Q, \text{т}$	0,5	1
α_L	7	8
$\lambda_L, \text{км}^{-1}$	0,005	0,015

При проведенні регресійного аналізу результатів експерименту перевірено гіпотези про лінійний, ступеневий та мультиплікативний вид залежності (8). В результаті визначено, що найбільш адекватним (коефіцієнт детермінації складає 0,74) є наступний вид залежності критерію ефективності від параметрів попиту:

$$K_{\text{еф}} = 5^{-3,68} \cdot \mu_Q^{-0,77} \cdot \sigma_Q^{0,27} \cdot \alpha_L^{0,29} \cdot \lambda_L^{-1,69}. \tag{9}$$

Із використанням моделі (9) проведені дослідження впливу параметрів попиту на критерій ефективності використання вантажних автомобілів при мінімальних, середніх та максимальних значеннях всіх інших параметрів. При цьому найменша різниця між середніми та граничними значеннями спостерігається для параметра λ_L , а найбільша – для α_L та σ_Q .

Для оцінки ступеню впливу параметрів попиту проведені розрахунки приросту показника ефективності при 10%-ому збільшенні кожного з параметрів попиту (табл. 2). За даними табл. 2 можна зробити висновок про найбільший вплив на критерій ефективності параметра λ_L та середнього значення партії вантажу μ_Q .

Таблиця 2

Зміна критерію ефективності при 10%-ому прирості параметрів попиту

Параметр	Приріст показника ефективності, %
μ_Q	-7,11
σ_Q	2,57
α_L	2,84
λ_L	-17,50

Необхідно відзначити, що при збільшенні розсіювання величини партії вантажу відносно середнього критерій ефективності використання вантажних автомобілів зростає.

6. Висновки

Запропонований критерій ефективності використання вантажних автомобілів враховує як техніко-експлуатаційні та економічні показники транспортних засобів, так і екологічні збитки, що завдаються навколишньому середовищу. Проведені дослідження параметрів попиту дали змогу визначити закони розподілу випадкових величин відстані доставки та розміру партії вантажу, отримані результати можна використовувати для моделювання потоку замовлень на транспортне (транспортно-експедиційне) обслуговування. Розроблена регресійна модель дозволила виявити, що більший вплив на ефективність використання вантажних автомобілів з урахуванням екологічної складової має відстань доставки.

Література

1. Бекетов Ю.А., Наумов В.С. Выбор критерия сравнительной эффективности для определения рациональных моделей автомобилей // Автомоб. трансп.: Сб. науч. тр. – X., 2004. – Вып. 14. – С. 70 – 73.
2. Говорушенко Н.Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1990. – 239 с.
3. Малов Р.В. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды. – М.: Транспорт, 1994. – 200 с.
4. Семенов В.Ф., Михайлик О.Л. Экологичний менеджмент. – К.: Центр навч. літ-ри, 2004. – 516 с.
5. Хастингс Н., Пикок Дж. Справочник по статистическим распределениям: Пер. с англ. – М.: Статистика, 1980. – 95 с.