

DOI 10.36074/logos-30.04.2021.v1.64

## ЕГОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВАРІАНТІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ ЗА ВИТРАТАМИ ПАЛИВА

ORCID ID: 0000-0002-5946-0402

**Семченко Наталія Олександрівна**

канд. техн. наук доцент кафедри організації і безпеки дорожнього руху  
*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

ORCID ID: 0000-0002-4217-0548

**Холодова Ольга Олександрівна**

канд. техн. наук доцент кафедри організації і безпеки дорожнього руху  
*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

ORCID ID: 0000-0003-1889-9555

**Бугайова Марина Олександрівна**

асистент кафедри організації і безпеки дорожнього руху  
*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

УКРАЇНА

Зростаюча роль автомобільного транспорту в перевезеннях вантажів і пасажирів, високі темпи автомобілізації призводить до необхідності зниження споживання паливно-енергетичних ресурсів. Можливості організації дорожнього руху (ОДР), як елемента енергозберігаючої технології, полягають в забезпеченні стабільного швидкісного режиму руху, що дозволяє знизити витрату палива транспортним засобом (ТЗ). В даний час рекомендації по економії палива шляхом оптимізації режимів руху практично відсутні. Оцінка впливу різних керованих факторів ОДР на витрату палива ТЗ в транспортному потоці (ТП) і розробка рекомендацій по економії палива методами ОДР є актуальними завданнями в наш час.

Сучасні міські умови руху ТП характеризуються високою концентрацією ТЗ на основних магістралях міста. Рух ТП здійснюється в умовах високої щільності та призводить до різкого збільшення нерівномірності руху. Центральна частина великих міст характеризується високою щільністю вулично-дорожньої мережі (ВДМ) і великою кількістю транспортних і пішохідних потоків. Регулювання їх руху призводить до затримок ТЗ, утворення значних черг, що призводить до виникнення заторів і зниження швидкостей сполучення. В таких умовах існуючі залежності витрат палива ТЗ від сталої швидкості не дозволяють достовірно визначити витрати палива автомобілями в умовах міського руху [1].

У вільних умовах руху при малій щільності потоку взаємодія між автомобілями відсутня, при цьому водії мають можливість рухатися з максимально дозволеною для міста швидкістю. Підвищення щільності потоку призводить до коливань миттєвої швидкості, зростає нерівномірність швидкісного режиму, автомобілі змушені тривалий час рухатися на проміжних передачах.

Як відомо, ТП складається з ТЗ різних моделей, що відрізняються експлуатаційними властивостями, в тому числі витратою палива. У кожному конкретному випадку визначення частки ТЗ різних моделей в ТП не представляється можливим, оскільки це вкрай складний і трудомісткий процес. Неможливо і проведення експериментального дослідження витрат палива усіма типами автомобілів. Результати натурного експерименту ТП в місті Харкові показали, що найбільш поширеним ТЗ в потоці є автомобілі марки Deawoo

Lanos. Тому даний автомобіль був обраний для проведення експерименту по визначенню витрати палива в міських умовах.

Для проведення експериментальних досліджень по витраті палива було проведено дослідження режимів руху ТЗ по міських магістралях. В ході нього були виявлені найбільш характерні режими руху для міських потоків: вільний режим руху з перевищенням швидкості, вільний режим руху з дозволеною швидкістю, вільний режим з зупинками ТЗ, стиснутий режим руху, режим «старт-стоп».

Для отримання вихідних даних до датчиків ТЗ Daewoo Lanos було підключено додаткове обладнання (адаптер RS23 k-line), яке приєднане до ноутбука з програмним забезпеченням «SensDiag» [2].

Одним з головних завдань ОДР є скорочення числа зупинок і тривалості затримок при формуванні стабільного швидкісного режиму руху. У зв'язку з цим для оцінки умов руху по магістралі, запропоновано використовувати коефіцієнт відносної зміни витрати палива в залежності від режиму руху [2,3].

$$K_l = \frac{Q_l}{Q_l^{cs}}, \quad (1)$$

де:

$Q_l$  - сумарні витрати палива ТЗ у досліджуваному режимі руху на мірній ділянці;

$Q_l^{cs}$  - сумарні витрати палива в режимі вільного руху (без зупинок ТЗ) на мірній ділянці.

$$\begin{cases} Q_l = f(V_i) \\ K_v = \frac{V_{cs}}{V_i} \end{cases}, \quad (2)$$

де:

$V_{cs}$  - середня швидкість ТЗ у вільному режимі руху, км/год.;

$V_i$  - середня швидкість руху ТЗ в досліджуваному режимі руху, км/год.

$K_v$  - коефіцієнт зміни швидкості руху.

Залежність середньої швидкості ТП в обмежених умовах руху має наступний вид [3]:

$$\begin{cases} V_i^{cm} = f(K_{cm}) \\ K_{cm} = \frac{l_n}{l_{ocm}} = \frac{l_n}{l - l_a} \end{cases}, \quad (3)$$

де:

$K_{cm}$  - коефіцієнт обмеженості руху;

$l_n$  - ширина проїжджої частини, м (3,75 м);

$l_{ocm}$  - ширина проїжджої частини, що залишається з урахуванням припаркованих автомобілів, м;

$l$  - ширина проїжджої частини в зазначеному напрямку руху, м;

$l_a$  - ширина припаркованого на проїжджій частині автомобіля, м.

Під обмеженими умовами руху розуміємо, що дорога перевантажена, край проїзної частини займають припарковані ТЗ, водій позбавлений можливості вільно маневрувати, змушений узгоджувати свою швидкість з ТП. ТЗ починають рухатися в «шаховому порядку», чекають прийнятного моменту для проїзду вузької ділянки.

В ідеальному випадку, коли витрата палива ТЗ при русі на ділянці ВДМ визначається тільки його конструктивними особливостями і параметрами зовнішнього середовища, можна вважати, що ОДР оптимальна за критерієм витрати палива ТЗ. Чим більше величина витрат палива, тим нижче рівень ОДР.

Дослідження витрати палива проводилося для наступних режимах руху (табл. 1) [4].

Таблиця 1

**Експериментальні граничні характеристики режимів руху ТП**

Режим руху	Коефіцієнт зміни швидкості руху, $K_v$	Коефіцієнт відносного зміни витрати палива, $K_l$	Середня швидкість потоку
1- вільний режим руху з перевищенням швидкості	$\leq 1$	$\leq 1$	78,6
2 – вільний режим руху з дозволеною швидкістю	1 - 1,3	1 – 1,9	58,8
3 – вільний режим руху із зупинками	1,3 - 1,6	1,9 - 11,8	30,7
4 – обмежений режим руху	1,6 - 2,6	11,8 - 15,8	21,6
5 - режим «старт-стоп»	$>2,6$	$>15,8$	4,6
6 – затор	не розглядався		

[авторська розробка]

В результаті обробки експериментальних даних отримали наступні залежності коефіцієнта відносної зміни витрати палива та швидкості ТП в обмежених умовах:

$$\begin{cases}
 K_l^{limo} = -6,37 + 7,28 \cdot K_v - 0,25 \cdot K_v^2 \\
 K_l^{zima} = -6,97 + 7,85 \cdot K_v - 0,23 \cdot K_v^2 \\
 V_i^{cm} = \begin{cases} K_{cm} < 1 \\ 1 < K_{cm} < 2,5 \\ \text{затор} \end{cases} \begin{cases} V_{cs} \\ 53,21 \cdot K_{cm}^{-1,697} \\ \text{не розглядался} \end{cases}
 \end{cases} \quad (4)$$

Обмеження моделі (4)

$$\begin{cases}
 V_{cs} \geq 80 \text{ км/час} \\
 V_{min} \geq 4 \text{ км/час}
 \end{cases}$$

де:

$V_{min}$  - середня (мінімальна) швидкість ТП в досліджувальному режимі, км/год.

**Висновки.** Запропоновано методику порівняльної оцінки витрати палива в залежності від режиму руху ТП, яка дозволяє проводити порівняльну оцінку заходів щодо ОДР та давати рекомендації щодо їх удосконалення та доцільності застосування.

**Список використаних джерел:**

- [1] Гецович Е.М., Холодова О.А. & Казакова М.О. (2009) Проблема организации дорожного движения в центральной деловой части города. Вісник Харківського Національного автомобільно-дорожнього університету, (44), 56-57.
  - [2] Гецович Е.М. & Казакова М.А. (2010) Методика експериментальної оцінки залежності транспортної екологічної навантаження від режимів руху. Вісник Харківського Національного автомобільно-дорожнього університету, (50), 25-29.
  - [3] Казакова М.А. (2011) Влияние условий движения на загрязнение окружающей среды транспортными потоками. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, (6/4(54)), 62-64.
  - [4] Гецович Е.М., Казакова М.А. & Пустовит И.Г. (2012) Обоснование выбора режимов движения транспортного потока в городских условиях по экологическому критерию, Восточно-Европейский журнал передовых технологий( 2/3(56)), 52-54
-