

# АНАЛІЗ ВПЛИВУ СТРУКТУРИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДІЛЯНКИ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*Істотне відставання темпів розвитку вулично-дорожньої мережі в великих та середніх містах від темпів автомобілізації обумовлює загострення проблеми, яка виникає через неможливість збільшення пропускуних можливостей доріг міста. Наявність цієї проблеми вказує на необхідність вивчення напрямів її подолання. Одним із таких напрямків є вдосконалення структури автотранспортних потоків. Результатами дослідження встановлено, що за рахунок підвищення активності використання населенням міського пасажирського автомобільного транспорту зменшуються завантаженість вулично-дорожньої мережі та час руху транспортних засобів на ділянці.*

**Ключові слова:** пасажиропотік, час руху, вулично-дорожня мережа, інтенсивність руху, пропускна здатність, пасажирський транспортний засіб.

## **Abstract**

*The significant lag behind the pace of development of the street and road network in large and medium-sized cities from the pace of motorization leads to the aggravation of the problem that arises due to the impossibility of increasing the capacity of the city's roads. The presence of this problem indicates the need to study ways to overcome it. One of these directions is the improvement of the structure of motor vehicle flows. The results of the study established that due to the increase in the activity of the population's use of urban passenger road transport, the congestion of the street-road network and the time of movement of vehicles on the site are reduced.*

**Keywords:** passenger flow, travel time, street and road network, traffic intensity, capacity, passenger vehicle.

## **Вступ**

Сучасні соціально-економічні умови вимагають від населення високої мобільності. Для ефективної взаємодії населення необхідно забезпечити високу швидкість їхнього сполучення. У транспортній сфері поставлене завдання реалізується за допомогою організації пересування пасажирів за індивідуальними маршрутами та маршрутами регулярних перевезень. При цьому сучасні тенденції розвитку пасажирського автомобільного транспорту у нашій державі свідчать про необхідність підвищення активності використання міського пасажирського автомобільного транспорту [1-3].

Основним показником, що характеризує ефективність функціонування транспортних систем, є час пересування, що представляє цінність для пасажирів та перевізників. Зі збільшенням кількості транспортних засобів на вулично-дорожній мережі збільшується час, що витрачається на переміщення пасажира [1-4].

## **Результати дослідження**

Побудовано діаграму, яка дозволяє визначити вплив структури транспортного потоку на коефіцієнт завантаження автомобільних доріг та охарактеризувати умови руху транспорту за такими параметрами як швидкість  $V$  та час  $t$ , а також дозволяє визначити рівень обслуговування, що характеризує якість транспортного потоку.

Для аналізу впливу структури транспортного потоку на коефіцієнт завантаження  $z$  та рівень обслуговування руху визначають склад транспортного потоку, враховуючи конкретне значення пасажиропотоку  $Q$ . Це дозволяє оцінити характеристики та ефективність функціонування транспортної системи.

Проаналізуємо простий варіант побудови діаграми, коли в потоці присутні два типи автотранспортних засобів на ВДМ. У такому випадку необхідний обсяг перевезених пасажирів на ділянці ВДМ можна визначити, враховуючи залежність:

$$Q = q_1 \cdot y_1 \cdot A_1 + q_2 \cdot y_2 \cdot A_2, \quad (1)$$

де  $q_1, q_2$  - пасажиромісткість легкового автомобіля та автобуса відповідно, пас.;

$y_1, y_2$  - коефіцієнт використання пасажиромісткості легкового автомобіля та автобуса відповідно;

$A_1, A_2$  - кількість легкових автомобілів та автобусів відповідно, шт.

За результатами відомих досліджень визначено середню місткість транспортних засобів: за годину «пік» для легкових автомобілів вона становить 2,1 пас; для автобуса – 34 пас.

Коефіцієнт завантаження  $z$  різний для кожного рівня обслуговування:

$$z = \frac{N}{P} \quad (2)$$

де  $z$  - коефіцієнт завантаження рухом;

$N$  - інтенсивність руху, авт./год;

$P$  - практична пропускна спроможність, авт./год.

Маючи значення пропускної спроможності ділянки маршрутної ВДМ, можна визначити граничні значення інтенсивності руху  $N$ . Тоді межі рівнів обслуговування відповідатимуть граничним значенням інтенсивності  $N$  руху.

Значення пропускної спроможності  $P$  для двосмугових доріг становить 2000 авт./год. Виходячи із значень коефіцієнта завантаження для відповідного рівня обслуговування отримано значення інтенсивності руху  $N$ , авт./год.

Кількість автобусів  $A_2$  для пасажиропотоків при відомому значенні кількості легкових автомобілів загального користування  $A_1$  визначено за формулою 3:

$$A_2 = \frac{Q - q_1 \cdot y_1 \cdot A_1}{q_2 \cdot y_2}. \quad (3)$$

Для побудови діаграми оцінки необхідно визначити функції, які характеризують рівні обслуговування транспортного руху. Це дозволяє забезпечити точність аналізу та коректну інтерпретацію умов руху.

В основу для визначення меж рівнів обслуговування покладено інтенсивності руху для кожного рівня, з урахуванням відомих значень пропускної спроможності дороги та коефіцієнта завантаження. Це дозволяє точно окреслити умови функціонування транспортного потоку для різних рівнів обслуговування.

Отже, залежність рівня обслуговування руху А для ВДМ ( $P=2000$  авт/год), що враховує коефіцієнти приведення визначається за відомою формулою:

$$A_2 = -0,542 \cdot A_1 + 209,1 \quad (4)$$

Отримана залежність рівня обслуговування дає змогу охарактеризувати на відповідному графікові граничні значення інтенсивності для кожного рівня обслуговування.

Аналогічним способом сформовані залежності рівнів обслуговування руху для структури транспортного потоку, що розглядається, для рівнів В, С, D, Е.

$$B: A_2 = -0,4988 \cdot A_1 + 449,3;$$

$$C: A_2 = -0,5 \cdot A_1 + 700,56;$$

$$D: A_2 = -0,5 \cdot A_1 + 900;$$

$$E: A_2 = -0,5 \cdot A_1 + 1006,8;$$

Показники, що перевищують рівень обслуговування, відповідають вищому рівню обслуговування, тому будувати залежність меж рівня обслуговування не є необхідним завданням.

З метою визначення характеристичних даних коефіцієнта завантаження від структури пасажирського транспортного потоку застосовано параметр «відсоток громадського пасажирського автомобільного транспорту в загальному транспортному потоці», який варіюється від 0 до 1.

$$U = \frac{A_2}{A_1 + A_2}, \quad (5)$$

де  $A_1$  - кількість легкових автомобілів, шт.

$A_2$  - кількість автобусів, шт.

Вплив структури транспортного потоку на тривалість проїзду 1 км ділянки маршрутної ВДМ визначається шляхом врахування залежності швидкості транспортного потоку від інтенсивності руху транспортних засобів по даній ділянці. При заданій структурі автомобільного транспортного потоку визначається час, який необхідний для проходження одного кілометра ділянки маршрутної ВДМ.

На основі даних про структуру транспортного потоку та його характеристики стає можливим побудувати діаграму, що оцінює вплив цієї структури на рівень обслуговування руху на досліджуваній ділянці. Характеристики системи аналізуються за допомогою графоаналітичної моделі, що враховує структуру транспортного потоку, рівні зручності руху та величину пасажиропотоку.

Параметри розглянутої системи визначаються за допомогою спеціальної моделі, яка описує вплив транспортного потоку на тривалість проїзду маршрутної ділянки ВДМ. Модель використовує дані про структуру потоку, рівні зручності руху та величину пасажиропотоку.

Ця модель дозволяє характеризувати стан транспортного потоку в певний момент часу за показниками швидкості  $V$  і часу  $t$ , а також визначити коефіцієнт завантаження та рівень обслуговування руху для заданого пасажиропотоку  $Q$ .

### Висновки

Досліджено вплив структури транспортного потоку на завантаженість ВДМ за допомогою діаграми, яка відображає умови руху автотранспортного потоку через параметри швидкості  $V$  та часу  $t$ , а також дозволяє визначити рівень обслуговування руху.

Запропоновано модель впливу структури транспортного потоку на тривалість проїзду ділянки ВДМ, засновану на аналізі співвідношення пасажирських транспортних засобів у загальному потоці.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Маруніч В.С., Шморгуна Л.Г. та ін. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник / за ред. доц. В.С. Маруніч, проф. Л.Г. Шморгуна – К.: Міленіум, 2017. – 528 с.
2. Методика розподілу рухомого складу по маршрутах міського пасажирського транспорту. / Босняк М.Г., Коцюк О.Я. Укр. трансп. унів.-т., К.: 1996. – 14 с. Рук. –Деп. в ГНТБ України 11.11.96, № 2205.
3. Петровська С.І. Необхідність підвищення якості обслуговування пасажирів на міському пасажирському транспорті / С.І. Петровська // Вісник Національного транспортного університету. – 2003. – №8. – С. 230–234.
4. Скоробогатов Б.В. Актуалізація прогнозування попиту населення міс-та на пасажирські перевезення / Б.В. Скоробогатов, В.С. Маруніч, І. І. Франчук, І.І. Вакарчук // Вісник Національного транспортного університету. – 2003. – №8. – С. 127–134.

**Антонюк Олег Павлович** – канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [antonuk@vntu.edu.ua](mailto:antonuk@vntu.edu.ua)

**Абдаллах Одай Юсеф Галєб** – магістрант групи 1АТ-23м, Факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [ATMVNTU@gmail.com](mailto:ATMVNTU@gmail.com)

**Antonyuk Oleg Pavlovich** – PhD (Eng.), associate professor of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [antonuk@vntu.edu.ua](mailto:antonuk@vntu.edu.ua)

**Abdallah Odai Yusef Galeb** – magistrate group 1AT-23m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia e-mail: [ATMVNTU@gmail.com](mailto:ATMVNTU@gmail.com)