

М. А. ГРИГОРОВ, О. О. ЛОБАШОВ, О. В. ПРАСОЛЕНКО (Харківська національна академія міського господарства)

ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИК РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ У НАЙКРУПНІШИХ МІСТАХ З УРАХУВАННЯМ МЕРЕЖІ ПАРКОВКИ

Розглянуто підхід щодо оцінки характеристик руху транспортних потоків у найкрупніших містах з урахуванням необхідності мережного моделювання, який на відміну від існуючих дозволяє розраховувати характеристики руху з урахуванням впливу інтенсивності транспортного потоку.

Рассмотрен подход к оценке характеристик движения транспортных потоков в крупнейших городах с учетом сетевого моделирования, который в отличие от существующих позволяет рассчитывать характеристики движения с учетом влияния интенсивности транспортного потока.

The approach to an estimation of characteristics of transport traffic streams in the largest cities is considered taking into account network modelling which contrary to existing ones allows expecting characteristics of the traffic with account of influence of transport stream intensity.

Постановка проблеми

Зростання автомобілізації у найкрупніших містах вимагає впровадження постійного та своєчасного управління транспортними потоками. Сучасні методи управління транспортними потоками у містах не враховують систему: «мережа парковки автомобільного транспорту – транспортні потоки» і внаслідок цього не можуть бути використані на сучасному етапі щодо обґрунтування мережі парковки автомобільного транспорту в умовах міста. У зв'язку з цим, актуальною є розробка нових наукових підходів щодо оцінки характеристик руху транспортних потоків у найкрупніших містах з подальшим обґрунтуванням доцільності розташування мережі парковки автомобільного транспорту.

Аналіз останніх публікацій

Сучасні підходи щодо оцінки характеристик руху транспортних потоків у найкрупніших містах основані на макромоделях транспортної мережі [1, 2]. При цьому запропоновані прогностичні моделі, призначені для моделювання транспортних потоків у мережах з відомою геометрією і характеристиками функціонування. За допомогою цих моделей можна розрахувати наслідки зміни у функціонуванні транспортної мережі в результаті впровадження тих чи інших заходів з організації дорожнього руху. Моделі цього типу застосовуються для підтримки рішень в напрямку містобудування та плану розвитку міста. Недоліком їх є складність визначення параметрів потокоутворюючих і потокопоглинаючих об'єктів міста та невраховування

впливу паркування автомобілів на розподіл транспортних потоків по мережі.

Ціль роботи

Аналіз літературних джерел дозволив сформулювати цілі та задачі дослідження. Для моделювання транспортних потоків з урахуванням мережі парковки автомобільного транспорту доцільно розробити математичну модель функціонування транспортних потоків у транспортній мережі міста. Апробацію підходу до оцінки характеристик руху транспортних потоків з урахуванням мережі парковки провести на прикладі транспортної мережі м. Харкова.

Основний матеріал

На першому етапі моделювання транспортної мережі м. Харкова необхідно розробити модель транспортної мережі. Транспортна мережа подається у вигляді топологічної схеми, на якій мережа представляється у вигляді вузлів і дуг. Вузлами мережі є перехрестя доріг і пункти транспортного тягіння, дугами – перегони між перехрестями [1].

Вхідні дані для розробки моделі доцільно згрупувати в чотири блоки (файли вихідних даних) [3]:

- дані про ділянки транспортної мережі (характеристики дуг мережі і руху по них);
- дані про паркування автомобілів на ділянках мережі (геометричні параметри, що враховують спосіб паркування);
- дані про транспортний попит (обсяги утворення і поглинання потоків у вузлах мережі в годину «пік», ємність парковки);

- дані про обмеження маневрів на перехрестях (траси заборонених маршрутів руху).

Наступним етапом макромодельовання транспортних потоків є включення до макромоделі блоку, який враховує парковку на вулично-дорожній мережі (ВДМ) з будь-якими способами розстановки. Автомобілі, припарковані поблизу тротуару, зменшують ширину проїзної частини дороги та її пропускну здатність. Зменшення ширини проїзної частини проявляється у зміні ефективної ширини проїзної частини, м:

$$B_{\text{пч еф}} = B_{\text{пч}} - B_{\text{парк}}, \quad (1)$$

де $B_{\text{пч еф}}$ – ефективна ширина проїзної частини, м;

$B_{\text{пч}}$ – ширина проїзної частини, м;

$B_{\text{парк}}$ – ширина проїзної частини, яка займається припаркованим автомобілем поблизу тротуару.

У табл. 1 наведено значення $B_{\text{парк}}$ відповідно до способів постановки [4]. Використання значень $B_{\text{парк}}$ можливе для знаходження $B_{\text{пч еф}}$.

Таблиця 1

Значення ширини проїзної частини $B_{\text{парк}}$ відповідно до способу постановки автомобілів, м

Спосіб постановки	Ширина проїзної частини, м, $B_{\text{парк}}$
Паралельно до тротуару	2,0
Під кутом 30° до тротуару	4,3
Під кутом 45° до тротуару	4,8
Під кутом 60° до тротуару	5,2
Під кутом 90° до тротуару	4,6

Ці способи паркування автомобілів (див. табл. 1) можливі як при односторонньому, так і при двосторонньому рухові.

Після визначення ефективної ширини проїзної частини треба розрахувати її пропускну здатність з урахуванням способів постановки. Уявляється можливим для визначення пропускну здатності проїзної частини для різних способів постановки, при моделюванні транспортних потоків використати моделі зміни пропускну здатності від способу постановки. Найбільшу точність розрахунків за результатами проведених досліджень має математична модель проф. Поліщука В. П. [5].

Коли автомобілі розташовані вздовж проїзної частини, то пропускну здатність буде [4]

$$A = \frac{3600v}{(l+2) + v(1-V) + 0.13v^2} \cdot \xi(1-B), \quad (2)$$

де V – швидкість, з якою автомобіль вливається у загальний потік, з тротуару, км/год.;

l – довжина автомобіля, м;

ξ – кількість смуг руху;

B – коефіцієнт зменшення проїзної частини, м.

Коли автомобілі розташовані під кутом, то пропускну здатність буде змінюватися за рахунок зміни B [4]:

$$B = \frac{(l \sin \alpha + b \cos \alpha) + 1.1}{m}, \quad (3)$$

де α – кут розташування автомобілів відносно проїзної частини, град.;

b – ширина автомобіля, м;

m – ширина проїзної частини, м.

Далі в блок макромоделі, який враховує паркування автомобілів, буде включено моделі зміни пропускну здатності ВДМ від способу постановки. Тобто на дугах, де відсутнє паркування, розподіл транспортних потоків виконується на основі припущення, що пропускну здатність однієї смуги руху дорівнює 750 авт./год. [6], а там, де присутнє паркування, – з урахуванням моделей зміни пропускну здатності ВДМ від способу постановки.

Далі в макромоделі доцільно врахувати параметри транспортного попиту відповідно до ємності паркування на ВДМ. Даний підхід є доцільним тільки в центральній частині міста і характеризується кількістю автомобілів, що прибувають і залишають парковку.

Програмне забезпечення моделі функціонування транспортної мережі розробляється для рішення ряду взаємозалежних задач по розрахунку параметрів транспортних потоків у місті. Одним з параметрів функціонування мережі є критерій ефективності. Розроблена програма має можливість вести розрахунки за двома критеріями ефективності: транспортні витрати, час. Вихідними характеристиками транспортної мережі є: матриця найкоротших відстаней; матриця кореспонденцій; характеристики функціонування транспортної мережі [7].

Після проведення розрахунків характеристик транспортної мережі можна визначити вплив паркування автомобілів на показники ефективності функціонування. Зміну цих показників на транспортній мережі визначимо при різних способах паркування.

Треба зазначити, що параметри функціонування транспортних потоків залежать від фак-

тичних характеристик функціонування транспортної мережі. Запропоновані критерії мінімум витрат часу і мінімум транспортних витрат враховують розподіл транспортних потоків по ВДМ міста з урахуванням даних характеристик. Визначення впливу паркування на показники ефективності функціонування транспортних потоків потребує проведення експерименту на моделі функціонування транспортної мережі. При цьому попередньо було доведено адекватність моделі шляхом порівняння розрахункової інтенсивності від фактичної, отриманої за обстеженнями.

Експеримент здійснювали при зміні вхідних характеристик функціонування транспортної мережі, а саме, параметрів та місця розташування паркування. Дані досліджень наведено на рис. 1 – 2 відповідно.

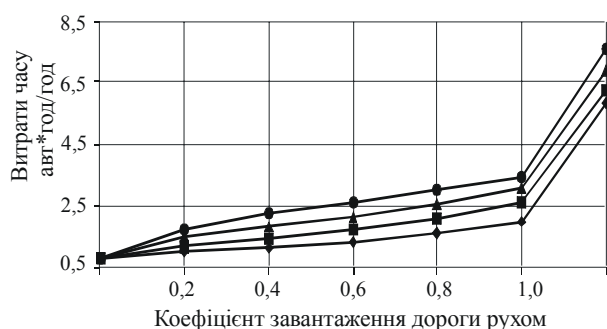


Рис. 1. Графік зміни витрат часу при збільшенні коефіцієнта завантаження дороги рухом

◆ - паркування паралельно; ■ - паркування під кутом 30°;
▲ - паркування під кутом 45°; ● - паркування під кутом 60°.

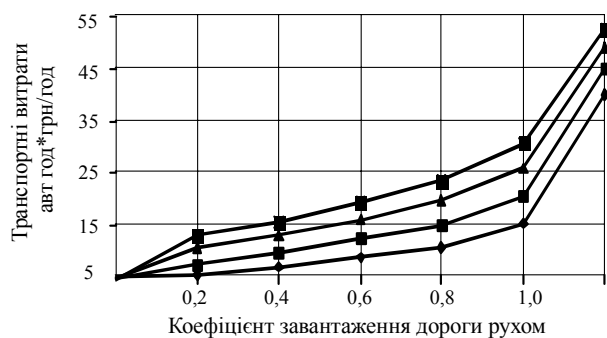


Рис. 2. Графік зміни транспортних витрат при збільшенні коефіцієнта завантаження дороги рухом

◆ - паркування паралельно; ■ - паркування під кутом 30°;
▲ - паркування під кутом 45°; ■ - паркування під кутом 60°.

З графіків (див. рис. 1 – 2) видно, що при збільшенні коефіцієнта завантаження дороги рухом при значенні 0,8 різко зростають витрати часу й транспортні витрати транспортних потоків.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Врахування мережі парковки автомобільного транспорту як обмеження для функції розподілу транспортних потоків по ВДМ дозволило визначити її вплив на характеристики функціонування транспортної мережі міста. Використана адекватна математична модель функціонування транспортної мережі дозволяє розраховувати основні характеристики дорожнього руху: інтенсивність, щільність і швидкість з використанням наступних критеріїв ефективності функціонування: витрати часу і транспортні витрати на пересування по дугах транспортної мережі. Експериментальні дослідження поведінки транспортних потоків при варіюванні параметрами паркувальної мережі дозволило отримати закономірності зміни витрат транспортного часу і транспортних витрат, при збільшенні коефіцієнта завантаження дороги рухом, для різних способів паркування.

В подальших дослідженнях увага буде приділена обґрунтуванню доцільності розташування мережі парковки в умовах міста.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения [Текст]: справочник / В. У. Рэнкин и др. [пер. с англ.]. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.
2. Брайловский, Н. О. Управление движением транспортных средств [Текст] / Н. О. Брайловский, Б. И. Грановский. – М.: Транспорт, 1975. – 112 с.
3. Лобашов, О. О. Моделирование транспортных потоков в містах з урахуванням мережі парковки автомобільного транспорту [Текст] / О. О. Лобашов, О. В. Прасоленко // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – Вып. 69. – К.: Техніка, 2006. – С. 161-165.
4. Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов [Текст] / Е. М. Лобанов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
5. Поліщук, В. П. До питання паркування автомобілів [Текст] / В. П. Поліщук, О. О. Загоруй // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – Вып. 56. – К.: Техніка, 2004. – С. 133-138.
6. Иносэ, Х. Управление дорожным движением [Текст] / Х. Иносэ, Т. Хамада; под ред. М. Я. Блинкина [пер. с англ.]. – М.: Транспорт, 1983. – 248 с.
7. Прасоленко, А. В. К вопросу о критериях эффективности функционирования транспортной сети города [Текст] / А. В. Прасоленко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Вып. 1/2 (19). – 2006. – С. 15-17.

Надійшла до редколегії 31.03.2008.