

Засядько Дмитро Володимирович, асистент кафедри організації та безпеки дорожнього руху Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОЇ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ КІЛЬЦЕВИХ ТА ХОРДОВИХ ТРАНСПОРТНИХ ЛАНОК ДЛЯ ВІДВЕДЕННЯ ТРАНЗИТНИХ ПОТОКІВ АВТОТРАНСПОРТУ З ЦЕНТРУ МІСТА

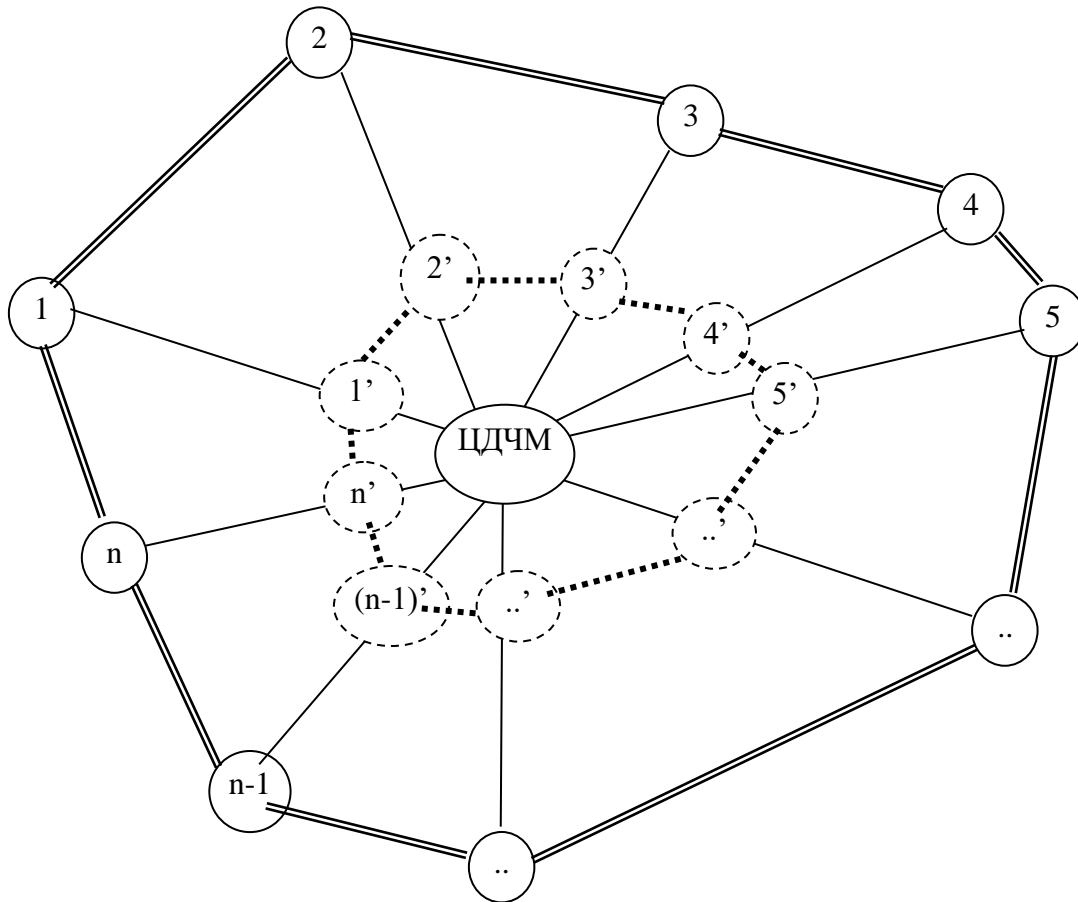
Великі міста, в яких історично склалася радіальна або радіально-кільцева планувальна схема, мають певні транспортні проблеми у центральній частині міста [1-6]. Через те, що значні автомобільні потоки між периферійними районами міста проходять через його центральну частину, навіть якщо центр міста не є метою поїздки або місцем початку поїздки. Обстеження із використанням бланкового методу та відеоспостереження, проведені автором у місті Харкові, показали, що транзитні відносно центральної ділової частини міста (ЦДЧМ) транспортні потоки становлять приблизно 70 %. Зменшити інтенсивність транспортних потоків у ЦДЧМ, які утворені транзитними відносно ЦДЧМ транспортними кореспонденціями, можна у різний спосіб: обмежити в'їзд окремих автомобілів до ЦДЧМ, зробити в'їзд в центр міста платним [2, 6], але ліпше буде надати альтернативний шлях проїзду, тобто, створити транспортне кільце саме навколо ЦДЧМ [3]. В деяких випадках може бути достатнім створити незамкнене кільце або лише окремі хорди.

Місця розташування ділянок кільця залежать від особливостей конкретного міста. У деяких випадках може бути доцільним розташування цих ділянок на естакадах чи побудова шляхопроводів, але у кожному випадку для початку проектування будівництва необхідно знати потрібну пропускну спроможність та кількість смуг руху на майбутніх ділянках кільця. Для цього створюють модель майбутньої транспортної мережі з використанням елементів теорії графів [1, 4, 5]. В ході дослідження було запропоновано дещо змінити підхід до моделювання. Замість створення повної точної моделі мережі, де враховується кожна навіть найменша ділянка вулиці, пропонується укрупнена модель [7, 8], де яка оперує не окремими транспортними районами та ділянками всіх вулиць, а повністю ЦДЧМ, периферійними районами та лише магістральними вулицями, якими ЦДЧМ зв'язується з периферійними районами (див. рис. 1). Таке припущення є доцільним для даної задачі, оскільки нас цікавлять лише транзитні відносно ЦДЧМ транспортні кореспонденції. Територія ЦДЧМ при цьому обмежується зоною офісних та громадських будівель у географічному центрі міста, де при цьому спостерігається значний (більше 0,8) коефіцієнт завантаження доріг рухом.

$$K_3 = \frac{N}{P}, \quad (1)$$

де N – інтенсивність транспортного потоку, авт./год.;

P – пропускна спроможність ділянки вулиці, авт./год.



Умовні позначення:

- ① - транспортний мегарайон;
- ①' - транспортний вузол, де з'єднується радіальна магістраль з існуючим чи проєктованим умовно-кільцевим зв'язком (нумерація умовна);
- - проєктований умовно-кільцевий зв'язок;
- ==== - кільцевий зв'язок за межами ЦДЧМ;
- - радіальний магістральний зв'язок;

Рисунок 1 – Умовна схема транспортної мережі

На відміну від традиційного підходу до моделювання вулично-дорожніх мереж, де в транспортному районі є один центр тяжіння – «центроїд», у транспортному мегарайоні таких центрів тяжіння є декілька, але для подальшої побудови граф-моделі мережі ця сукупність центрів тяжіння замінюється

одним центром. Місце розташування такого центру визначаємо за середньозваженими координатами на плані міста.

$$x_{ЦТМ} = \frac{\sum_{i=1}^n U_i x_i}{\sum_{i=1}^n U_i}, \quad (2)$$

де i – порядковий номер ділянки забудови;

x_i – координата (довгота) центра транспортного тяжіння для ділянки i ;

U – кількість автомобілів, які в'їжджають та виїжджають на територію ділянки i , од./год.

$$y_{ЦТМ} = \frac{\sum_{i=1}^n U_i y_i}{\sum_{i=1}^n U_i}, \quad (3)$$

де y_i - координата (широта) центра транспортного тяжіння для ділянки i ;

Транспортний попит мегарайонів та ЦДЧМ (обсяги відправлення і прибуття) визначаємо таким чином. По-перше, ігноруємо внутрішні кореспонденції в межах мегарайонів та ЦДЧМ, та ті кореспонденції між мегарайонами, які здійснюються за межами ЦДЧМ, оскільки ці кореспонденції не впливають на транспортні затори в ЦДЧМ. По-друге, вважаємо, що вранці ємність по відправленню для ЦДЧМ невелика, бо для ЦДЧМ характерна не житлова забудова, а офіси, громадські заклади, торгові підприємства, тобто місця праці чи надання послуг. А для периферійних мегарайонів характерною є різноманітність забудови та наявність як промислових зон, тобто місць праці, так і селитебних зон. Тож для периферійних мегарайонів для ранкового часу обсяг відправлення вважаємо майже рівним інтенсивності транспортного потоку, що проходить через точку в'їзду з цього мегарайону у ЦДЧМ. А обсягом прибуття — інтенсивність транспортного потоку, який в'їжджає в периферійний мегарайон. А для ЦДЧМ обсягом прибуття вважаємо різницю між сумарною кількістю автомобілів, які в'їжджають у ЦДЧМ та сумарною кількістю автомобілів, що виїжджають з ЦДЧМ по всіх мегарайонах протягом години. А для вечірнього часу ситуація є протилежною, бо більшість автомобільних пересувань виконуються з місць роботи чи бізнесу додому.

Таким чином, при використанні описаного вище підходу до моделювання значно зменшується трудомісткість отримання вихідних даних для створення моделі транспортної мережі.

Наступним етапом до моделі вводяться майбутні проєктовані ділянки транспортного кільця. Подальші розрахунки за моделлю включають у себе розрахунок матриці транспортних кореспонденцій [9, 10] між мегарайонами та

ЦДЧМ з урахуванням особливостей транспортного тяжіння [11], розрахунок маршрутів реалізації кореспонденцій та розподілення елементів матриці кореспонденцій по розрахованим маршрутам [10]. В результаті чого отримуємо значення інтенсивності транспортних потоків на ділянках майбутнього кільця та визначаємо потрібну пропускну спроможність та необхідну кількість смуг руху на кожній ділянці кільця.

Список використаних джерел

1. Вол. М., Мартин Б. Анализ транспортных систем / Пер с англ. – М.: Транспорт, 1989 г., - 514 с.
2. Hubert Reborn, Sergey L. Klenov, Jochen Palmer, "An empirical study of common traffic congestion features based on traffic data measured in the USA, the UK, and Germany". *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Volume 390, Issues 23–24, 1 November 2011, Pages 4466-4485.
3. Капитанов В. Т. Управление транспортными потоками в городах/В. Т. Капитанов, Е. Б. Хилажев. - М.: Транспорт, 1985. – 94 с.
4. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ими / Дональд Дрю [пер. с англ.] — М.: Транспорт, 1972. — 424 с.
5. Greenberg H. Analysis of traffic flow // *Operations Research*. – 1959. – Vol. 7 . – P. 79–85.
6. Власов Д. Н. Снижение нагрузки на улично-дорожную сеть центральной планировочной зоны от внутригородского транзитного автомобильного транспорта (на примере г. Москвы) [Text] : дис. ... канд.техн.наук : 18.00.04 / Д. Н. Власов . - М., 1999. - 210 с.
7. Гецович Е. М. Задача делимитации центральной деловой части мегаполиса / Е. М. Гецович, М. О. Казакова, О. А. Холодова // *Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета: сб. науч. тр./ М-во образования и науки Украины; ред.кол.: В. А. Богомоллов (гл. ред.) и др. – Вып. 45. Харьков: «Издательство ХНАДУ», 2009 - 52-54 с.*
8. Гецович Е. М. Определение интенсивностей и направлений транзитных транспортных потоков в центральной деловой части города / Е. М. Гецович, Д. В. Засядько // *Коммунальное хозяйство городов. ХНАМГ. Вып. 86. — Киев: «Техника», 2009. – С. 350-357.*
9. Брайловский Н. О. Моделирование транспортных систем/Н. О. Брайловский, Б. И. Грановский.— М.: Транспорт, 1978. —125 с.
10. Семёнов В. В. Математическое моделирование транспортных потоков мегаполиса // *Препринт №34 Института прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН, 2004.*
11. Засядько Д. В. Уточнення виду функції транспортного тяжіння у розрахунок транспортних кореспонденцій, транзитних для центральної частини міста / Д. В. Засядько // *Автомобільний транспорт. Збірник наукових праць №43(2018) / Харків:ХНАДУ, 2018. С. 59-64 [Електронний ресурс] Режим доступу - <http://at.khadi.kharkov.ua/article/view/152438>*