ЗМЕНШЕННЯ ЗАВАНТАЖЕНОСТІ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ У ЦЕНТРАЛЬНИХ ЧАСТИНАХ МІСТ

Онопрієнко Д. М., студент гр. Т-32-18
Засядько Д. В., ас. каф. ОіБДР

Розвиток автомобільного транспорту окрім безумовно позитивних для суспільства переваг приносить також і багато проблем, однією з яких є транспортні затори у великих містах. Причини транспортних заторів є різноманітними: нестача пропускної спроможності певних ділянок вулично-дорожньої мережі, недоліки у організації дорожнього руху, недоліки містобудівного характеру, зокрема у транспортному плануванні міста. Значна кількість великих міст мають радіальну або радіально-кільцеву планувальну схему [1]. Перевагами такої схеми є можливість порівняно швидко дістатися центральної частини міста з периферійних районів [1]. Недоліком такої схеми є те, що через центр міста проходять також транзитні потоки, тобто, ті транспортні кореспонденції, для яких центр міста не є ані місцем виникнення, ані місцем призначення. І частка таких кореспонденцій може сягати 70% [2] Ситуація ускладняється також тим, що зазвичай центр міста має давню історичну забудову, через що його вулиці мають недостатню ширину та пропускну спроможність. Крім того, ця пропускна спроможність додатково знижена через припарковані вздовж тротуарів автомобілі.

Шляхи розв’язання проблеми транспортних заторів у центрі міста можна умовно розділити на п’ять групи [3]:

а) збільшення пропускної спроможності наявних вулиць та побудова нових проїздів;

б) зниження інтенсивності транспортних потоків через заборону чи обмеження в’їзду у центр міста та паркування у ньому певним категоріям транспортних засобів за певними критеріями;

в) удосконалення організації дорожнього руху у місті без побудови нових доріг та обмежень в’їзду;

г) удосконалення міського пасажирського транспорту;

д) комбінація вищезгаданих груп заходів.

Нажаль, кожна з цих груп заходів має свої складності в реалізації. Так, розширення проїжджої частини вулиць у центрі часто неможливе через необхідність знесення або переміщення будівель, які є історичною цінністю. Обмеження у пересуванні автомобілем у центрі міста погіршує соціальну та бізнесову активність, що негативно впливає на економічні показники.

Одним зі шляхів зниження транспортного навантаження на центр міста у містах з радіальним та радіально-кільцевим транспортним плануванням є створення транспортних кілець саме навколо центру, іноді у вигляді естакад, а також діаметрально розташованих естакад, які беруть на себе основні транзитні відносно центру міста транспортні потоки, що надходять до центру по радіальних магістральних вулицях [4]. У даному випадку критерієм віднесення певної ділянки території міста до центральної частини окрім

географічного розташування та ділової активності є також наявність транспортних заторів та проблем із паркуванням [4, 5].

При побудові таких естакад або наземних транспортних кілець основними питаннями є вибір місць розташування цих транспортних зв'язків та потрібна пропускна спроможність цих ділянок. Вибір місць проходження ділянок кільця чи естакад є комплексною проблемою, оскільки потребує залучення фахівців не лише з організації дорожнього руху, але й геодезистів, архітекторів, та ін.

У загальному випадку бажано розміщувати ці транспортні кільця якомога ближче до центру міста, оскільки при цьому зменшуються пробіги автомобілів та час пересування між діаметрально розташованими периферійними районами у порівнянні з пересуванням по кільцевій дорозі, що розташована далеко від центра (див. рис. 1).

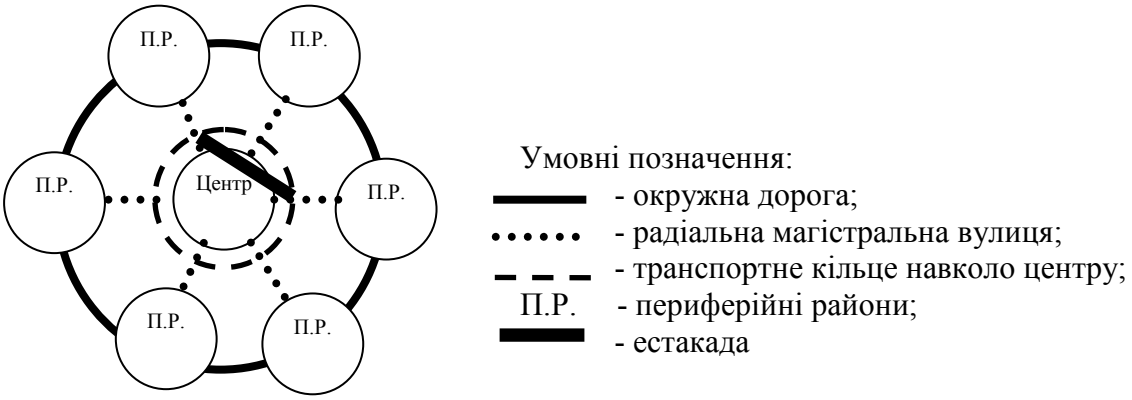

Рисунок 1 – Планувальна схема міста

Величина необхідної пропускної спроможності майбутньої дороги визначає потрібну ширину її проїжджої частини, що в свою чергу, впливає на кошторис будівництва та вірогідну необхідність знесення або переміщення навколишніх будівель та інших споруд у місті.

Для визначення величини необхідної пропускної спроможності кожної майбутньої кільцевої ділянки необхідно заздалегідь розрахувати величину максимальної інтенсивності транспортних потоків на ділянках та передбачити певний запас пропускної спроможності задля уникнення заторів на цих ділянках при подальшому зростанні автомобілізації. Пропонується це проводити у чотири етапи:

1. Обстеження сучасного стану вулично-дорожньої мережі та транспортних потоків на ній.

2. Визначення величини транзитних відносно центральної частини міста транспортних потоків, розрахунок величин та напрямків транзитних транспортних кореспонденцій.

3. Створення моделі транспортної мережі з урахуванням нових майбутніх ділянок.

4. Розрахунок інтенсивності транспортних потоків на майбутніх кільцевих ділянках та визначення необхідної пропускної спроможності та ширини проїжджої частини кожної ділянки.

Збирання інформації щодо поточного стану та топології вулично-дорожньої мережі проводиться за допомогою аерофотозйомки, відеозйомки під час руху ділянками мережі та за допомогою пересувних (ходових) лабораторій [6]. Визначення параметрів транспортних потоків робиться за допомогою натурних спостережень у ключових місцях вулично-дорожньої мережі (на перерізах основних вулиць, на важливих перехрестях, тощо). Рекомендується використовувати детектори транспорту різних типів [7].

Для спрощення першого етапу досліджень пропонується змінити підхід до представлення вулично-дорожньої мережі та подальшого її моделювання. Модель вулично-дорожньої мережі створюємо за допомогою теорії графів. Мережу можна представити як плоский орієнтований граф [2], вершинами якого є перехрестя або умовні центри тяжіння транспортних районів, а ребрами графа є ділянки вулиць та доріг.

Оскільки нас цікавлять лише ті транспортні кореспонденції, маршрути яких проходять транзитом через центр міста, то немає сенсу створювати точну модель транспортної мережі з відображенням у моделі всіх перехресть, ділянок доріг та окремих транспортних районів чи вузлів, оскільки це збільшує складність отримання вихідних даних для подальших розрахунків при побудові моделі мережі, але не впливає значною мірою на точність моделювання. Тож слід створити укрупнену модель транспортної мережі, виділивши в ній периферійні транспортні райони, основні магістральні вулиці, транспортні кільця (наявні та проектовані) та центральну частину як елементи моделі. При цьому навколо кожної радіальної магістральної вулиці формується свій укрупнений периферійний транспортний район. Розташування умовних узагальнених центрів транспортного тяжіння кожного периферійного району розраховується за середньозваженими координатами локальних центрів транспортного тяжіння (паркінгів, великих магазинів, громадських закладів, житлових забудов, тощо). Межами укрупнених периферійних районів можуть бути природні перешкоди (річки, паркові зони, тощо) та умовні лінії, які проходять еквідистантно від суміжних радіальних магістральних вулиць [2]. Межею центральної частини міста в даній задачі можна вважати умовну лінію, яка охоплює діловий центр міста, та за якою спостерігаються транспортні проблеми із паркуванням автомобілів та значне збільшення коефіцієнту завантаженості дороги рухом [8].

На другому етапі визначаємо ємності периферійних транспортних районів та центральної частини міста по відправленню та прибуттю транспортних засобів. Для периферійних районів ємність по відправленню дорівнюватиме інтенсивності транспортних потоків, які виїжджають з району по його основній радіальній магістральній вулиці у напрямку центру міста, а ємність по прибуттю дорівнюватиме інтенсивності транспортних потоків у зворотному напрямку. Для центру міста ємності можна визначити у

непрямий спосіб як різницю між сумарною інтенсивністю транспортних потоків, що входять у центр та сумарною інтенсивністю транспортних потоків, що виходять із центру міста. Оскільки інтенсивності транспортних потоків протягом доби змінюються відповідно до ритму людського життя, то вимірювання інтенсивностей та розрахунки транспортних ємностей треба виконувати окремо для вранішнього та вечірнього пікових періодів.

На схемі вулично-дорожньої мережі визначаємо маршрути, якими здійснюються транспортні кореспонденції між всіма периферійними районами та між периферійними районами та центром міста, позначаємо ті кореспонденції, маршрути яких проходять через центр міста. Для розрахунку маршрутів використовуємо теорію графів та алгоритм Дейкстри [9].

Матрицю транспортних кореспонденцій, тобто таблицю значень кореспонденцій між окремими периферійними районами та периферійними районами та центром міста можна розрахувати за допомогою гравітаційної моделі [10], згідно з якою величина кореспонденції залежить від транспортних ємностей пари районів відправлення та прибуття та від т. зв. функції транспортного тяжіння [11], яка в свою чергу, відображає залежність величини транспортної кореспонденції від відстані між районом відправлення та прибуття, часу на пересування та інших факторів.

На третьому етапі у модель додаються ребра графа, які відповідають майбутнім проектованим ділянкам транспортного кільця та(або) естакадам. Місця розташування ділянок та їхня довжина визначаються у кожному випадку окремо та з урахуванням локальних містобудівних та геодезичних особливостей, які обумовлюють можливість побудови цих ділянок. На цьому етапі можна розробити декілька варіантів розташування ділянок.

На четвертому етапі виконується розрахунок нових потенційних маршрутів реалізації транспортних кореспонденцій з урахуванням майбутніх ділянок та розподілення елементів матриці транспортних кореспонденцій по цих маршрутах, і врешті, підрахунок суми кореспонденцій на кожній ділянці транспортного кільця чи естакади. Значення інтенсивності транспортних потоків на майбутніх проектованих ділянках визначаються як сума транспортних кореспонденцій, маршрути яких проходять через дану ділянку.

Таким чином, задача зменшення транспортного завантаження у центральних частинах міст з радіальним транспортним плануванням може бути вирішена не лише шляхом обмеження в’їзду в центр, але й шляхом відведення транзитних відносно центру транспортних кореспонденцій за допомогою транспортного кільця, розташованого якомога ближче до центру та (або) естакад. А потрібну пропускну спроможність майбутніх ділянок можна розрахувати із використанням теорії графів та гравітаційної моделі для розрахунку матриці транспортних кореспонденцій.

Література

1. Поліщук В. П. Транспортне планування міст / В. П. Поліщук, О. В. Красильнікова, О. П. Дзюба / Київ:Знання України, 2014. - 371 с.

2. Засядько Д. В. Оценка транспортных корреспонденций, проходящих через центр города / Д. В. Засядько // "Транспорт, екология - устойчиво развитие" XIII научно-техническа конференция с международно участие. Сборник доклади. Ековарна 2017, Варна, Болгария. - С. 69-74

3. Вучик В. Р. Транспорт в городах, удобных для жизни // Вукан Вучик. М: Территория будущего. 2011. –576с.

4. Гецович Е. М. Транспортное районирование мегаполисов / Гецович Е. М., Засядько Д. В., Холодова О. А. // Вестник ХНАДУ, вып. 50, 2010, Харьков:ХНАДУ, 2010. – С. 7-11

5. Гецович Е. М. Методика определения потребной вместимости паркингов в мегаполисе / Гецович Е. М., Холодова О. А. // Вестник ХНАДУ. 2009. №47, Харьков:ХНАДУ, 2009. С. 34-39.

6. Смолянюк Р. В. Сучасні пересувні лабораторії для оцінки споживчих властивостей автомобільних доріг // Проектування, будівництво та експлуатація нежорстких дорожніх одягів. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, яка присвячена 80-річчю ХНАДУ та дорожньо-будівельного факультету. – Харків: ХНАДУ. – С. 138 – 146.

7. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навчальний посібник. Кременчук, Кременчуцький національний унівеситет ім. М.Остроградського, 2013. – 300 с.

8. Холодова О. О. Определение границ центральной деловой части на транспортной сети города / О. О. Холодова, Н. О. Семченко, О. С. Левченко // XXVI научно-техническа конференция с международно участие. Сборник доклади. Том 27 част 1 / Варна (България):Издателство ТУ Варна, 2020. – С. 18-21

9. Jesse Russell, Ronald Cohn Алгоритм Дейкстры, M:Bookvika publishing, 2012. – 112 с.

10. Hansen, W. G. Evaluation of gravity model trip distribution procedures. Highway research board bull. 347, 1962. - pp. 67-76

11. Якимов М. Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / М.Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. – 188 с.