

УДК 656.11

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ВИДУ ФУНКЦІЇ ТРАНСПОРТНОГО ТЯЖІННЯ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ТРАНЗИТНИХ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ МІСТА ТРАНСПОРТНИХ КОРЕСПОНДЕНЦІЙ

*Д. В. Засядько, асистент кафедри організації та безпеки дорожнього руху,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

У великих містах із радіальною планувальною схемою актуальною є проблема транспортних заторів у центральних частинах цих міст.

Недоліком радіальної та радіально-кільцевої схем є той факт, що скрізь центр міста проходять у тому числі ті транспортні потоки, для яких центральна частина міста не є ані місцем виникнення, ані метою поїздки. Відведення таких транспортних потоків на естакади або транспортні кільця у багатьох випадках може бути більш прийнятним підходом, ніж примусове обмеження в'їзду автомобілів у центр міста. Для визначення інтенсивності та напрямків транзитних (відносно центральної частини міста) транспортних потоків було зроблено їх моніторинг на прикладі міста Харків у точках входу радіальних магістральних вулиць в центральну частину Харкова та подальшим розрахунком матриці транзитних транспортних кореспонденцій, що описано у роботі [1]. Для моделювання використовується математичний апарат теорії графів. При цьому територію міста умовно розділюють на невеличкі зони (транспортні райони). У ході роботи було зроблено припущення, що немає необхідності моделювати всю транспортну мережу міста із високим рівнем деталізації в тому випадку, якщо стоїть завдання поліпшення організації руху не на всій мережі, а в основному в центрі. Пропонується розділити територію міста на укрупнені транспортні райони — мегарайони. Пропонується визначати межі території окремих мегарайонів починаючи від в'їзду/виїзду з центральної частини міста. При цьому кожна частинка території міста, яка не входить до центральної частини, відноситься до того мегарайону, у якого точка в'їзду/виїзду до центральної частини виявляється ближче всього. При цьому відстань вимірюється по дорогах (вулицями, проїздах). При традиційному підході до моделювання транспортної мережі транспортний район замінюється точкою, так званім «центроїдом», координати якої відповідають координатам якого-небудь одного на весь транспортний район об'єкта транспортного тяжіння. У нашому випадку таких об'єктів може бути декілька. Крім того, об'єкти транспортного тяжіння можуть бути нерівномірно розподілені по території мегарайону. Пропонується визначити координати умовного центру тяжіння мегарайону як середньозважені координати центрів всіх ділянок, що входять в даний мегарайон.

Оскільки метою даної роботи є зниження транспортного навантаження у центральній діловій частині міста, то вважаємо, що в рамках даної роботи «центром» є зона, яка забудована офісними та громадськими будівлями, та яка має при цьому підвищене транспортне навантаження на вулично-дорожню мережу.

Маршрути, якими реалізуються транспортні кореспонденції, можна визначати з критерієм мінімум витрат транспортного часу з використанням вже відомих алгоритмів, наприклад, методу потенціалів, методу Дейкстри, тощо. Значення транспортних кореспонденцій можна визначити за допомогою «гравітаційної моделі», згідно з якою величина кореспонденції між транспортними районами залежить від відстані між ними та обсягів відправлення і прибуття автомобілів.

Наступним етапом розрахунків є вибір відповідного виду функції транспортного тяжіння та врахування факторів, що тим чи іншим чином впливають на транспортне тяжіння.

Для цього було зроблено огляд літературних джерел. Різні автори пропонують різні види функції [2]. Зокрема, вважається, що транспортне тяжіння зворотно залежить від відстані між транспортними районами або від часу на пересування між районами, або від фінансових витрат

на поїздку. Крім того, різними вченими були запропоновані різні форми залежності транспортного тяжіння від цих параметрів, наприклад, зворотна залежність, зворотна квадратична чи зворотна експоненційна залежність. Проте, відсутність одностайної думки дослідників стосовно виду функції транспортного тяжіння та необхідність для деяких видів цієї функції процедури калібрування спонукає до подальших досліджень у цьому напрямку, бо вид функції транспортного тяжіння суттєво впливає на розрахунок матриці кореспонденцій та зрештою, на результати розрахунків потрібної пропускної спроможності проєктованих кільцевих ділянок, естакад, тощо.

Задля експериментальної перевірки придатності різних видів функції транспортного тяжіння у ході роботи було зроблено спробу розрахувати матрицю транспортних кореспонденцій через центр міста на прикладі міста Харків. При цьому територію міста було поділено на периферійні мегарайони та виділено центральну частину [1], проведено відеомоніторинг та підрахунок транспортних потоків у контрольних точках на в'їздах/виїздах з центру у різні дні тижня та різні години доби, далі були визначені транспортні ємності тих мегарайонів, які формують транспортні кореспонденції через центр.

Згідно з рекомендаціями [3] при розрахунку матриці кореспонденцій задля дотримання умови рівності суми значень кореспонденцій, що прямують у певний район, та заданої транспортної ємності по прибуттю для цього району в розрахунках використовується розрахункова процедура Шацького-Шелейховського [3]. Проте, після розрахунків за цією процедурою значення кореспонденцій змінюються, і вони перестають відповідати заданій функції транспортного тяжіння. (рис. 1).

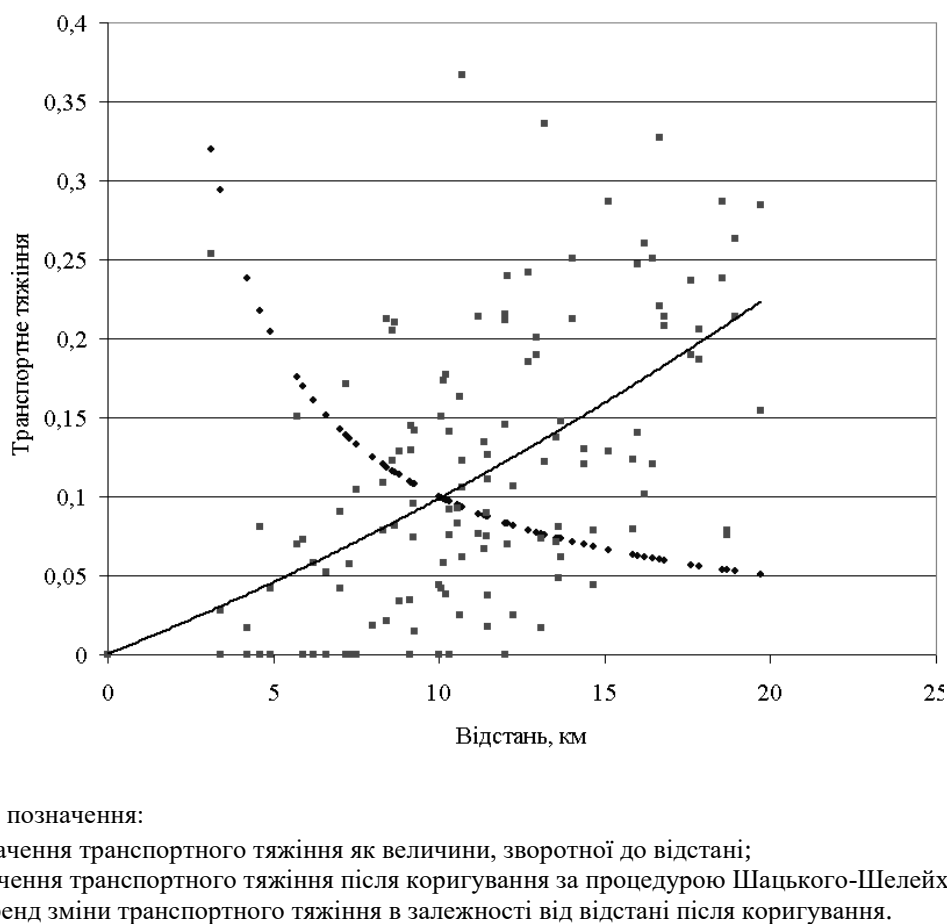


Рис. 1. – Порівняння видів залежності транспортного тяжіння від відстані поїздки до та після

На графіку (рис. 1) кожна точка відповідає окремій кореспонденції між певними мегарайонами до та після балансування (з урахуванням калібрувальних коефіцієнтів). На рис. 1 видно, що після коригування змінюється залежність між відстанню поїздки та транспортним тяжінням. Ця залежність стає не зворотною, а прямою. Аналогічні залежності були отримані також і для інших видів функції транспортного тяжіння, де також після балансування матриці кореспонденцій форма залежності змінювалася зі зворотної на пряму. Аналогічна картина спостерігається як для вранішнього, так і для вечірнього пікових періодів. Для остаточного вибору функції транспортного тяжіння та її коефіцієнтів було запропоновано наступне. Після першого розрахунку матриці кореспонденцій перед початком балансування для кожного району i сума кореспонденцій, що відправляються з району i , завжди дорівнює заданому значенню обсягу відправлення для району i . А ось сума кореспонденцій, що прибувають у кожен район j , у загальному випадку не збігається із заданим значенням ємності по відправленню для цього району. Крім того, ці розбіжності можуть відрізнятися для різних районів, і залежать від обраного виду функції транспортного тяжіння. Отже, в роботі пропонується такий критерій вибору виду функції транспортного тяжіння як сума модулів розбіжностей сум розрахованих значень кореспонденцій та заданих значень обсягів по прибуттю для всіх районів разом. Чим менше значення цього критерію, тим більше відповідність вибраного виду функції транспортного тяжіння до фактичного транспортного тяжіння у даній задачі.

Розрахунки показали, що найліпшою функцією тяжіння в задачі макромодельовання транспортної мережі міста з радіальною планувальною схемою є квадратична залежність транспортного тяжіння від відстані пересування.

Треба також звернути увагу на те, що ті види функції, де транспортне тяжіння зменшується зі збільшенням відстані, дають більшу сумарну розбіжність, ніж ті види, де транспортне тяжіння збільшується зі збільшенням відстані. Це підтверджує наш висновок про те, що для кореспонденцій, що проходять через центр міста, залежність між відстанню поїздки та транспортним тяжінням виявляється не зворотною, а прямою. Припускаємо, що це можна пояснити тим, що зі збільшенням відстані пересування збільшується мотивація мешканців міста до використання індивідуального транспортного засобу. Для учасників дорожнього руху (а це у більшості люди на власних легкових автомобілях), які роблять трудові чи бізнесові поїздки вранці та увечері, фактор дальності поїздки не є найважливішим фактором для виборі місця роботи, на відміну від тих трудових пересувань, що здійснюються на громадському транспорті.

Крім того, в ході досліджень було виявлено, що якщо з функції транспортного тяжіння можна винести константу, помножену на решту функції, то значення цієї константи не впливає на результат подальшого розрахунку матриці кореспонденцій окрім випадку, коли константа дорівнює нулю.

Література:

1. 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.
2. "Remarks on traffic flow modeling and its applications in Traffic and Mobility, Proc. Traffic and Mobility, Simulation, Economics and Environment Conference (Brilon, Huber, Schreckenberg and Wallentowitz, eds.), pp. 105-115, Aachen, Germany, Springer-Verlag, New York, N.Y., 1999.
3. Шацкий Ю. А. Расчёт схемы расселения и трудовых корреспонденций при разработке генерального плана города/Ю. А. Шацкий//Развитие системы городского транспорта. Киев. 1971. №4. С. 3–14.