

УДК 656.11

Я.В. Санько*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова***ОЦІНКА ВПЛИВУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОТОКІВ НА ФОРМУВАННЯ
ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ МІСТ**

В статті розглядаються методи оцінки планувальних схем вулично-дорожньої мережі й встановлено, що головним недоліком є використання їх усереднених значень. Виходячи з цього, розроблено моделі, що дозволяють встановити параметри транспортних мереж із заданим рівнем зручності переміщення. Отримано закономірності розподілу загального часу руху та кількості смуг руху від довжини ділянки при різній щільності населення та інтенсивності транспортного потоку відповідно.

Ключові слова: пасажирський потік, транспортна мережа, щільність населення, інтенсивність руху, рівень зручності.

Я.В. Санько*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.М. Бекетова***ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКА НА ФОРМИРОВАНИЕ
ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ГОРОДОВ**

В статье рассматриваются методы оценки планировочных схем улично-дорожной сети и установлено, что главным недостатком является использование их усредненных значений. Исходя из этого, разработаны модели, позволяющие установить параметры транспортных сетей с заданным уровнем удобства перемещения. Получены закономерности распределения общего времени движения и количества полос движения от длины участка при разной плотности населения и интенсивности транспортного потока соответственно.

Ключевые слова: пассажирский поток, транспортная сеть, плотность населения, интенсивность движения, уровень удобства.

Ia. Sanko*Kharkiv National University named after A. Municipal Economy Beketov***EVALUATION OF FORMATION PASSENGERS ON TRANSPORT NETWORK**

The analysis forms the road network of the city was found that the most acceptable is rectangular. Also, the article discusses methods for evaluating planning schemes road network and found that the main drawback is the use of the average values. On this basis, developed a model to set the transport networks with a given level of convenience displacement. An patterns of distribution of total time traffic and number of lanes on the length areas with different population density and intensity of traffic respectively.

Keywords: passenger flow, transport network, population density, traffic, level of convenience.

Постановка проблеми. Забезпечення транспортного обслуговування населення міст шляхом розроблення комплексу заходів з транспортного планування територій, потребує врахування соціальних, економічних та екологічних чинників розвитку міста [1-3].

Важливим етапом транспортного планування є розрахунок елементів вулично-дорожньої мережі, тобто, визначення її параметрів (довжини та ширини проїзної частини, тощо). Від правильності вибору форми і структури ВДМ залежать параметри всіх видів переміщень, оскільки будь-яка перебудова елементів ВДМ спричиняє додаткові витрати коштів та незручності за зміни схеми руху. Тому елементи ВДМ необхідно розраховувати на тривалий період без істотних перебудов [1, 3-5].

З початком появи перших "міст", та їх подальшим розвитком, у сучасному розумінні сукупності будівель та споруд, що слугували мешканцям житлом та місцем праці, виникла проблема внутрішніх переміщень. Адже вся територія була забудована таким чином, що між будівлями були вузькі проходи, де могли розминутися лише дві людини [6-7].

І цьому є свої пояснення (економія міського простору, відсутність будь-яких транспортних засобів, особливості рельєфу місцевості і т.д.). Пізніше, з появою різноманітних повозок та використанням у якості основної рушійної сили - коней, постала проблема їхнього переміщення вузькими міськими вулицями. Визначальним моментом, в історії розвитку міст, стала поява перших карет (вагонів) та подальший перехід до сучасних транспортних засобів. Все це наклало свої вимоги щодо організації транспортного обслуговування мешканців, як всього міста, так і окремих його частин [1-2, 5, 7-10].

Основними елементами транспортного обслуговування мешканців є структура та форма вулично-дорожньої мережі міста. Найбільш поширеними формами вулично-дорожньої мережі

міста є: вільна; радіальна; трикутна; прямокутна; прямокутно-діагональна; гексагональна; комбінована [1-7, 11-12].

Кожна із планувальних структур має свої переваги й недоліки, але для оцінки зручності пересування по вулично-дорожньої мережі міста було розроблено сукупність оцінюючих показників. Серед, яких ступінь непрямолінійності сполучень, щільність вулично-дорожньої мережі, рівень завантаження вулиць та доріг рухом, тощо [1-7].

Головним недоліком перелічених показників є використання їхніх середніх значень. Це дозволяє приймати рішення на макрорівні при розробленні генеральних планів міст, комплексних схем транспорту, тощо.

У зв'язку з цим **метою роботи** є визначення впливу пасажирських потоків на формування транспортної мережі міст.

Результати досліджень. З огляду на концепцію розвитку міста відбувається зміна транспортної мережі за рахунок зміни її параметрів. Що стосується існуючої транспортної мережі, то відбувається лише зміна ширини проїзної частини шляхом її розширення (безумовно там де це можливо). В окремих випадках закриття частини вулиць з організацією пішохідного руху.

Такі заходи обумовлені збільшенням інтенсивностей руху транспортних потоків й відповідно зменшенням пропускної здатності елементів транспортної мережі. Але використання такого підходу є тимчасовим й потребує кардинальних змін.

Для того щоб зрозуміти які заходи забезпечать ефективне функціонування транспортних систем міст необхідно розробити модель оцінки впливу пасажирських потоків на параметри транспортної мережі.

Якщо поглянути на схему елемента транспортної мережі із прилеглою територією (рис. 1), то очевидним є те, що:

- 1) всі потоки розподіляються на місцеві та транзитні;
- 2) в крайніх точках відбувається розподіл потоків;
- 3) утворення та поглинання потоків відбувається в місцях приєднання місцевих мереж до магістральної.

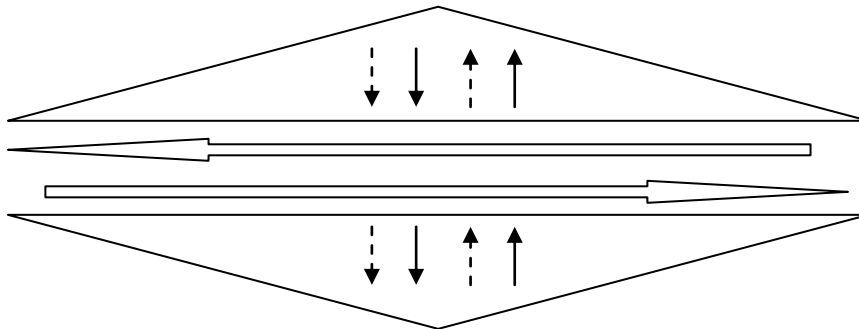


Рис. 1. Схема елемента транспортної мережі із прилеглою територією:

- прилегла територія, яку обслуговує ділянка транспортної мережі;
- транзитні транспортні потоки;
- місцеві транспортні та пасажирські (пішохідні) потоки

Перше, що необхідно визначити це кількість населення, яка утворює місцеві потоки. Для цього використаємо деякі припущення:

- 1) пасажирські (пішохідні) потоки утворює самодіяльне населення;
- 2) кількість населення визначається його щільністю;
- 3) часовий період протягом якого відбувається максимальне переміщення – ранковий "пік".

Кількість населення, що утворює пасажирський (пішохідний) потік визначається за залежністю:

$$N_{нас}^{МПТ} = \rho_{нас} \cdot S_p \cdot k_c \cdot k_{МПТ}, \quad (1)$$

де $\rho_{нас}$ – щільність населення, чол./га;

S_p – площа території, га;

k_c – коефіцієнт, що враховує самодіяльне населення;

$k_{МПТ}$ – коефіцієнт користування МПТ.

Відповідно кількість транспортних засобів МПТ, що задовольняє послугами пасажирів можна визначити за залежністю:

$$A_{МПТ} = \frac{\rho_{нас} \cdot S_p \cdot k_c \cdot k_{МПТ} \cdot \overline{t_{об}}}{q_n \cdot \gamma_c}, \quad (2)$$

де $\overline{t_{об}}$ – середній час оборту, год.;

$\overline{q_n}$ – середня місткість транспортних засобів, пас.;

γ_c – середній коефіцієнт заповнення салонів транспортних засобів.

Для оцінки зручності переміщення місцевих пасажирських потоків доцільно застосувати зворотне значення коефіцієнт заповнення салонів транспортних засобів:

$$\gamma_c^M = 1 - \gamma_{нік} \quad (3)$$

Тоді залежність (2) набуде вигляду:

$$A_{МПТ} = \frac{\rho_{нас} \cdot S_p \cdot k_c \cdot k_{МПТ} \cdot \overline{t_{об}}}{q_n \cdot (1 - \gamma_{нік})}. \quad (4)$$

Наступним кроком є визначення взаємодії транзитних та місцевих потоків. Для пасажирських потоків – це зупинки МПТ й відповідно визначається загальним часом простою транспортних засобів:

$$T_{np} = N_{нас}^{МПТ} \cdot \overline{t_{n(е)}}, \quad (5)$$

або

$$T_{np} = A_{mp} \cdot \overline{t_{np}}, \quad (6)$$

де $\overline{t_{n(е)}}$ – середній час посадки (висадки) пасажира, год.;

$\overline{t_{np}}$ – середній час простою пасажирського транспортного засобу, год.

Використовуючи залежність загального часу руху на переміщення [8] можливо отримати вираз:

$$T_{заг} = N_{нас}^{МПТ} \cdot \overline{t_{нідх}} + N_{нас}^{МПТ} \cdot \overline{t_{оч}} + N_{нас}^{МПТ} \cdot \overline{t_{n(е)}} + N_{нас}^{МПТ} \cdot \overline{t_{рух}}, \quad (7)$$

або

$$T_{заг} = N_{нас}^{МПТ} \cdot \frac{\overline{l_{нідх}}}{V_{ніи}} + N_{нас}^{МПТ} \cdot \overline{t_{оч}} + A_{mp} \cdot \overline{t_{np}} + A_{mp} \cdot \frac{l_{діл}}{V_{mp}}, \quad (8)$$

де $\overline{l_{нідх}}$ – середня відстань підходу пасажира, км;

$l_{діл}$ – довжина ділянки транспортної мережі, км;

$V_{ніи}, V_{mp}$ – швидкість пішохода та транспортного засобу відповідно, км/год.

Враховуючи отримані залежності (1) - (4) вираз (8) має вигляд:

$$T_{заг} = \rho_{нас} \cdot S_p \cdot k_c \cdot k_{МПТ} \cdot \frac{\bar{l}_{нідх}}{V_{ніш}} + \rho_{нас} \cdot S_p \cdot k_c \cdot k_{МПТ} \cdot \bar{t}_{оч} +$$

$$+ \frac{\rho_{нас} \cdot S_p \cdot k_c \cdot k_{МПТ} \cdot \bar{t}_{об}}{q_n \cdot (1 - \gamma_{нік})} \cdot \bar{t}_{нр} + \frac{\rho_{нас} \cdot S_p \cdot k_c \cdot k_{МПТ} \cdot \bar{t}_{об}}{q_n \cdot (1 - \gamma_{нік})} \cdot \frac{l_{діл}}{V_{мр}}. \quad (9)$$

Для оцінки зручності переміщення транспортних та пасажирських потоків доцільно застосувати рівень завантаження дороги рухом [13]:

$$z = \frac{N}{P}, \quad (10)$$

де N – інтенсивність транспортних засобів, авт./год.;

P – пропускна здатність елемента транспортної мережі, авт./год.

Очевидно, що кількість смуг для руху транспортних засобів із заданим рівнем зручності може бути визначено за залежністю:

$$n = \frac{N}{P \cdot z}, \quad (11)$$

або

$$n = \frac{A_{мр} + A_{МПТ}}{P \cdot z}, \quad (12)$$

де $A_{мр}$ – кількість транспортних засобів, що утворює транспортний потік, авт./год.

Для оцінки впливу пасажирських потоків на формування транспортної мережі, а саме її параметрів було виконано моделювання й отримані результати представлені на рис. 2-3.

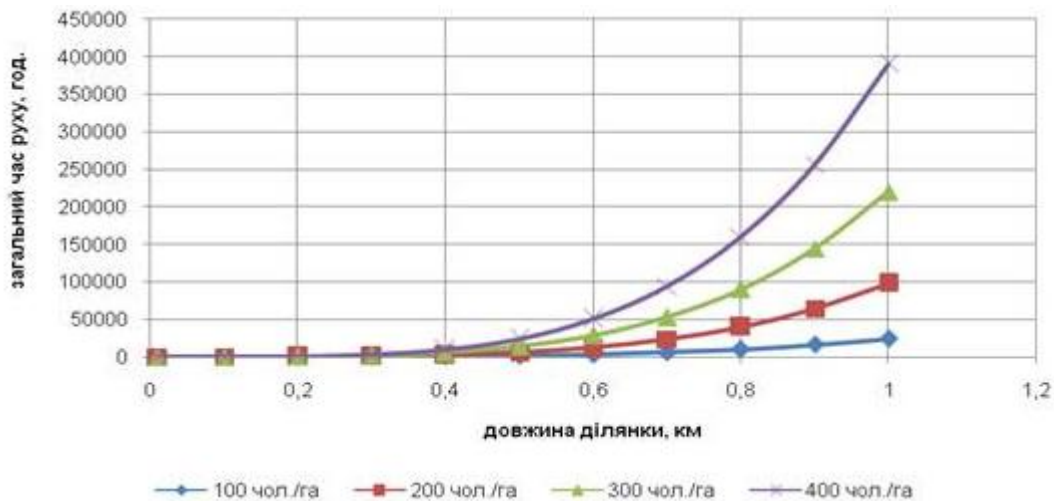


Рис. 2. Графік залежності загального часу руху від довжини ділянки при різних щільності населення

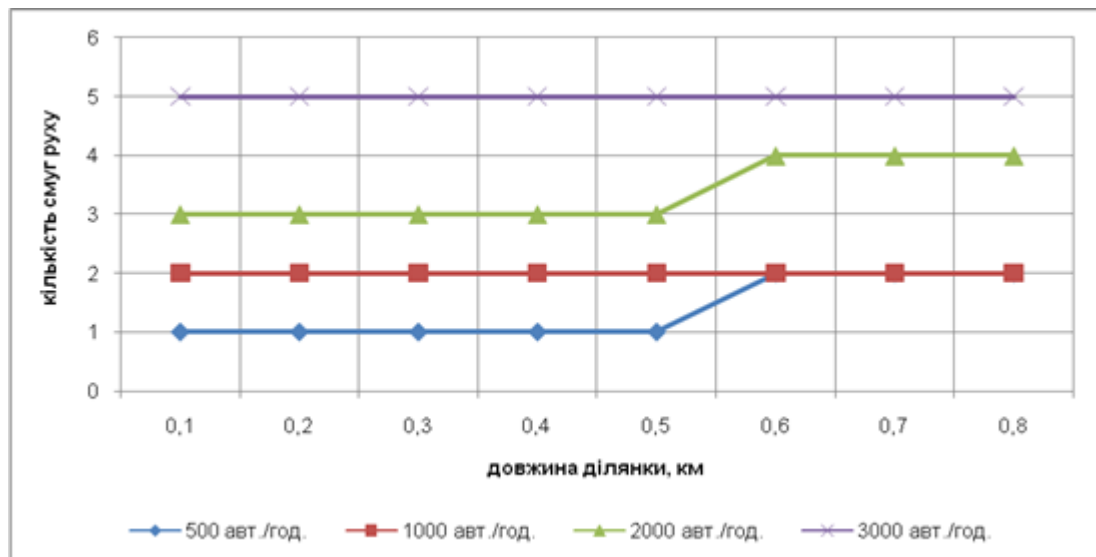


Рис. 3. Графік залежності кількості смуг руху від довжини ділянки при різних інтенсивностях транспортних засобів

Таким чином цілком зрозуміло, що при збільшенні довжини ділянки транспортної мережі збільшується площа житлової території й відповідно кількість мешканців (потенційних пасажирів). А це нелінійно впливає на загальний час руху на переміщення й відповідно на кількість смуг руху, що неабияк визначає умови руху цією ділянкою й мережею в цілому.

Висновки. В результаті аналізу форм вулично-дорожньої мережі міста було виявлено, що найбільш прийнятною є прямокутна. При цьому вплив довжини ділянки, що є стороною прямокутника, на формування пасажирських потоків не оцінений. Тому було розроблено ряд математичних моделей для оцінки впливу довжини ділянки на загальний час руху на переміщення та кількість смуг руху. Це дозволило отримати відповідні закономірності, що дозволяють стверджувати про нелінійний вплив.

Література

1. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов / Е.М.Лобанов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
2. Taylor N. Urban planning theory since 1945 / N. Taylor. – Gateshead: SAGE Publications, 1998. – 184 p.
3. Безлюбченко О.С. Планування і благоустрій міст / О.С. Безлюбченко, О.В. Завальний, Т.О. Черносова: Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 191 с.
4. Moughtin C. Urban design: street and square / C. Moughtin. – Oxford: Architectural Press, 2003. – 320 p.
5. Marshall S. Streets and patterns: The structure of urban geometry / S. Marshall. – New York: Spon Press, 2005. – 318 p.
6. Косицький Я.В. Основы теории планировки и застройки городов / Я.В. Косицький, Н.Г. Благовидова. – М.: Архитектура-С, 2007. – 76 с.
7. Hall P. Urban and regional planning / P. Hall. – Routledge, 2002. – 237 p.
8. Доля В.К. Пасажирські перевезення / В.К. Доля. – Х: Вид-во „Форт”, 2011. – 507 с.
9. Transport planning and traffic engineering / Edited by C.A. O'Flaherty. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2006. – 544 p.
10. Rao D.P. Urban passenger transportation / D.P. Rao, K.S. Murthy. – New Delhi: Inter-India Publications, 1997. – 416 p.
11. Cuthbert A. The form of cities / A. Cuthbert. – Blackwell, 2006. – 304 p.
12. Corey K. Urban and regional technology planning: planning practice in the global knowledge economy / K. Corey. – Routledge, 2006. – 268 p.
13. Системологія на транспорті. Організація дорожнього руху [Гаврилов Е.В., Дмитриченко М.Ф., Доля В.К. та ін.]; за ред. М.Ф. Дмитриченка / – К.: Знання України, 2007. – 452 с.

Стаття надійшла в редакцію 30.04.2016