

УДК 656.13

Р. Б. РОГАЛЬСЬКИЙ

ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СУЧАСНИХ МІСТ

Проаналізовано проблеми, які виникають, під час організації пасажирського обслуговування на території сучасних великих та значних міст. Основну увагу зосереджено на містобудівних, функціонально-планувальних та транспортних чинниках, які впливають на закономірності у формуванні пішохідних та пасажирських потоків. Наведено шляхи покращання показників роботи маршрутної мережі громадського транспорту.

Ключові слова: транспортний район, рухомість населення, пасажирський потік, транспортні дослідження.

Вступ. Сфера громадського пасажирського транспорту відіграє важливу роль у забезпеченні життєдіяльності сучасних міст, особливо великих та значних. Громадський транспорт забезпечує задоволення потреб у щоденному пересуванні містом великої частини його мешканців. Якісне виконання гро-

мадським транспортом послуг впливає на підвищення економічної ефективності виробництва, зростання продуктивності праці, сприяє підвищенню культурного рівня населення, а також раціональному використанню вільного часу [1]. Сучасні стандарти життя зумовлюють зростання потреб населення в

© Р. Б. Рогальський. 2015

більш швидкому, але в той же час зручному і безпечному переміщеннях. Проте, на практиці ми часто зустрічаємо недоліки організації і функціонування міського пасажирського транспорту. Це, відповідно, створює незручності у пересуванні пасажирів та громадському житті міста загалом. Такі недоліки зумовлені недосконалістю схем маршрутної мережі, яка потребує постійної адаптації відповідно до змін, зумовлених розвитком генеральних планів урбанізованих просторів [2]. Маємо звертати особливу увагу на розміщення центрів притягання, реконструкцію існуючих та будівництво нових проїзних частин, житлових кварталів і районів тощо.

На сучасному етапі розвитку наукової думки у напрямку вдосконалення транспортних систем міських пасажирських перевезень існує ряд праць провідних учених, які зосереджують свою увагу на дослідженні пасажирського потоку [3–6], принципах його формування на різних територіях міст [7–9], напрямки та динаміку зміни цього показника [3,8]. Існує ряд моделей, які описують динаміку зміни таких транспортних систем, а також напрацьовано різноманітні математичні та симплексні методи прогнозування пасажирського потоку. Необхідно також звернути увагу, що у багатьох наукових роботах наведено шляхи підвищення ефективності функціонування транспортних систем пасажирських перевезень, які враховують удосконалення транспортно-експлуатаційних якостей рухомого складу, сучасних підходів під час закладання нових транспортних районів, організаційних методів обслуговування на маршрутах тощо.

Проте, існує ряд питань, які необхідно детально опрацювати і врахування яких дозволить досягти найкращого рівня оптимізації (якщо йдеться про один або декілька показників) або раціоналізації (якщо розглядати систему пасажирського обслуговування загалом) функціонування транспортної системи урбанізованих просторів організаційними методами [1–3,9,10].

Удосконалення пасажирського обслуговування сучасних міст

Передумовою для розроблення якісної системи транспортного обслуговування населення будь-якого міста є проведення роботи з дослідження таких характеристик:

- транспортне районування міської території;
- розселення населення та його транспортна рухомість;
- обсяг кореспонденцій пасажирського потоку;
- схеми організації дорожнього руху і умови його безпеки;
- робота легкового автомобільного транспорту індивідуального, службового, таксомоторного;
- інтенсивність і швидкість руху транспортних потоків на магістральних вулицях, транспортних вузлах і на підходах до міста;
- рівень шуму і забруднення повітря.

Розглянемо чинники, які впливають на конфігурацію мережі пасажирських маршрутів. До таких відносять:

- особливості території, яка обслуговується громадським транспортом;

- розміщення функціональних зон та місць концентрації пасажирського потоку;
- динаміку та закономірності зміни пасажирського потоку протягом різних часових проміжків;
- рівень розвитку вулично-дорожньої мережі, яка здатна якісно обслуговувати заданий обсяг пасажирських перевезень;
- провізна здатність транспортної системи з урахуванням взаємодії різних видів громадського пасажирського транспорту;
- розвиток інфраструктури громадського пасажирського транспорту.

Більшість великих міст мають недосконалу систему маршрутів громадського пасажирського транспорту та недостатню якість обслуговування населення, зумовлену такими чинниками:

- неврахування реального обсягу генерації у транспортних районах, зумовлене недостатнім рівнем вивчення параметрів розселення мешканців та попиту на переміщення;
- схеми маршрутів громадського транспорту та динамічні габарити його рухомого складу часто не адаптовані під умови та характеристики організації дорожнього руху;
- велика кількість маршрутів одного та різних видів транспорту нераціонально накладаються і дублюються між собою на ділянках вулично-дорожньої мережі значної протяжності;
- недотримання графіків руху;
- незадовільний технічний стан та експлуатаційні якості рухомого складу.

Перш ніж перейти до аналізу шляхів розв'язку проблем у транспортних системах пасажирського обслуговування, охарактеризуємо основні показники, які оцінюють якість їх роботи. Серед них виділяють дві основні групи. До першої відносять показники транспортної мережі і маршрутної системи, а до другої – техніко-експлуатаційні показники рухомого складу.

Розглянемо показники першої групи.

Маршрутний коефіцієнт (k_m), який характеризує поширеність маршрутної мережі [3,8]. Визначається відношенням суми довжин всіх маршрутів ($\sum L_m$) до суми довжин всіх вулиць і проїздів ($\sum L_c$), якими проходять маршрути пасажирського транспорту:

$$k_m = \frac{\sum L_m}{\sum L_c} \quad (1)$$

Маршрутний коефіцієнт показує, скільки в середньому маршрутів проходить кожною ділянкою мережі, і характеризує приблизну кількість напрямків, якими пасажир може їхати з кожної точки мережі. Зі збільшенням цього показника зростає зручність пасажирів. Для добре розвиненої транспортної мережі міст він дорівнює $k_m = 2-3,5$, а для малорозвиненої мережі $k_m = 1,2-1,3$ [3,7].

Автобусна транспортна мережа характеризується *цільністю* (δ), тобто насиченістю території міста лініями автобусного сполучення:

$$\delta = \frac{\sum L_c}{F}, \text{ км/км}^2, \quad (2)$$

де F – площа міста, км².

Зі збільшенням щільності мережі зменшуються затрати часу пасажирів на підхід до зупинок. Для крупних міст $\delta = 2,0 - 2,5$ км/км², а для центральних районів міста $\delta = 5 - 7$ км/км² [3]. Довжина шляху підходу до зупинок визначається [3–5,7]:

$$l_{nx} = \frac{1}{3\delta} + \frac{l_{nep}}{4}, \text{ км}, \quad (3)$$

де l_{nep} – довжина перегону, відстань між зупинними пунктами.

Для зменшення часу на підхід до зупинок необхідно збільшувати δ і зменшувати l_{nep} . Однак, важливо врахувати, що збільшення δ дає змогу розосередити пасажиропотік, а зменшення l_{nep} – знизити швидкість руху автобуса і збільшити тривалість доставки пасажирів до місця призначення.

Основними техніко-експлуатаційними показниками роботи рухомого складу є такі.

Транспортний процес пасажирських перевезень – це переміщення пасажирів, що включає в себе продаж квитків, подачу транспортних засобів, посадку і висадку пасажирів, повернення автобусів до місця зберігання та інші операції [3–5,7,8].

У результаті транспортного процесу пасажирів доставляються на визначені віддалі – середні віддалі поїздки пасажирів (l_{cp}), при цьому реалізується транспортна робота (P):

$$P = Q l_{cp}, \text{ пас. - км}, \quad (4)$$

де Q – кількість перевезених пасажирів (обсяг перевезень).

Обсяг автобусних перевезень Q визначається загальною кількістю перевезених автобусами пасажирів на кожному маршруті [3,8]:

$$Q = \frac{P}{l_{cp}}, \text{ пас.} \quad (5)$$

Витрати на виконання одного пасажиро-кілометра $S_{n,км}$ становлять [3,8]:

$$S_{n,км} = \frac{Z_p}{W_p}, \quad (6)$$

де Z_p – величина витрат за рейс; W_p – транспортна робота за оберт.

Щодо швидкостей руху, які є одним з основних якісних показників, то на пасажирських автобусних перевезеннях розрізняють [3,8]:

а) *максимальну швидкість* (V_{max}) – швидкість, яку дозволяє розвинути конструкція автобуса під час повного використання двигуна;

б) *допустиму швидкість* ($V_{дон}$) – визначається Правилами дорожнього руху, виходячи з умов безпеки руху і стану проїзної частини;

в) *технічна швидкість* (V_{mex}) – це відношення пройденого шляху до сумарного часу затрат на рух (t_p) автобуса на маршруті:

$$V_{mex} = L_m / t_p, \text{ км/год.}; \quad (7)$$

г) *швидкість сполучення* (V_{cn}) – це швидкість автобуса без врахування часу простою на кінцевій зупинці ($t_{кз}$):

$$V_{cn} = \frac{L_m}{t_p + (t_{пз} - t_{кз})}, \text{ км/год.}; \quad (8)$$

д) *експлуатаційна швидкість* (V_e) – відношення пройденого автобусом шляху до суми часу, затраченого на рух, простоїв на проміжних та кінцевих зупинках ($t_{пз}, t_{кз}$):

$$V_e = \frac{L_m}{t_p + t_{пз} \cdot n_{пз} + t_{кз}} = \frac{L_m}{t_{рейс}}, \text{ км/год.} \quad (9)$$

Швидкість автобуса характеризує стан і рівень організації перевезень. Під час збільшення V_e збільшується V_{cn} , зменшуються затрати часу на поїздки в автобусах і покращується культура обслуговування населення автобусним транспортом. Найбільшою є технічна швидкість:

$$V_{mex} > V_{cn} > V_e. \quad (10)$$

Основним результативним показником роботи рухомого складу є продуктивність роботи автобуса, яка визначається транспортною роботою, виконаною за одиницю часу:

$$W_{доб} = \frac{U_{доб} \cdot l_{cp}}{T_m}, \text{ пас км/добу}; \quad (11)$$

Для визначення цих показників необхідно проводити цілий комплекс транспортних досліджень.

Методи таких дослідження класифікуються за рядом ознак [3]:

– за *тривалістю охоплюваного періоду*: систематичні (щодня, щотижня тощо), разові (короткочасні);

– за *шириною охоплення*: суцільні (одночасно на всій транспортній мережі обслуговуваного району) в середньому 1 раз на 3 роки; вибіркові (за окремими районами руху) 1 раз на квартал;

– за *видом*: анкетний метод (методом заповнення заздалегідь розроблених спеціальних анкет опитування); звітно-статистичний метод (ґрунтується на квитково-облікових листах і кількості проданих квитків); талонний метод (методом видачі обліковцям спеціально заготовлених талонів різних кольорів); табличний метод (проводиться обліковцями в середині салону автобуса біля кожних дверей, методом заповнення наперед заготовлених таблиць); візуальний або окомірний метод (методом збору даних на маршрутах із значним пасажирообміном, проводиться візуально за бальною системою від 1 до 5 балів, ним можуть користуватися водії або кондуктори); силуетний метод – різновид візуального (за п'ятибальною системою, методом набору силуетів за типами автобусів); метод опитування – опитуванням обліковцем пасажирів в салоні автобуса (цей метод дозволяє визначити дані про кореспонденцію пасажирів – розподіл поїздок пасажирів між початковими і кінцевими пунктами відправлення і прибуття до місця призначення).

Досить часто застосовуються методи автоматизованого дослідження [3, 8]:

а) неконтактний метод, який ґрунтується на використанні фотоелементів, ефективний лише за роздільного входу – виходу пасажирів;

б) контактний метод, який ґрунтується на обліку пасажирів, які входять і виходять, за їх дією на контактні сходишки, пов'язані з дешифраторами.

Результати дослідження пасажиропотоків використовують як для покращання організації перевезень пасажирів на діючих маршрутах, так і для вдосконалення організації транспортної мережі в цілому. За матеріалами дослідження можна встановити і основні техніко-експлуатаційні показники роботи автобусів: обсяги перевезень, пасажирообіг, середню дальність поїздки пасажирів, наповненість автобусів та їх кількість на маршруті, тривалість рейсу, пробіг за час перебування в наряді тощо.

Підвищення рівня обслуговування пасажирів громадського транспорту можна досягти шляхом впровадження комплексу заходів, серед яких:

- удосконалення організації дорожнього руху;
- впровадження єдиного електронного квитка;
- підвищення транспортно-експлуатаційних якостей рухомого складу;
- контроль за дотриманням графіків руху та покращання інформаційного забезпечення пасажирів на маршруті.

Покращання функціонування громадського транспорту міста можливе завдяки застосуванню методів організації дорожнього руху таких як: оптимізація світлофорних циклів шляхом введення систем адаптивного регулювання на перехрестях з урахуванням інтенсивності руху маршрутних транспортних засобів; виділення окремих смуг та вулиць для руху громадського транспорту; розв'язання проблеми паркування на проїзній частині; врахування існуючого стану організації дорожнього руху та умов рельєфу під час складання або коректування схем маршрутів; облаштування зупинок громадського транспорту.

Введення єдиного електронного квитка – це одне з простих та ефективних рішень підвищення якості обслуговування пасажирів, який давно використовується у світовій практиці. Впровадження електронної системи оплати вартості проїзду на транспорті дозволяє вести облік пасажиропотоку на маршрутах, додає зручності пасажиром і водіям. Також додатковою зручністю для пасажирів є те, що такий проїзний квиток може діяти на всіх видах міського громадського транспорту. Розглядаючи практику європейських міст, бачимо ще одну перевагу такого квитка – пасажир здійснює диференційовану плату за проїзд залежно терміну його дії.

Вагому роль у формуванні ефективної та зручної системи обслуговування пасажирів відіграє рухомий склад, тому технічні та експлуатаційні характеристики транспорту є дуже важливим чинником під час розв'язання проблеми підвищення ефективності пасажирського обслуговування. Без масштабного оновлення парку, поповнення його сучаснішими та досконалішими транспортними засобами, досягти значного підвищення рівня пасажирського обслуговування неможливо. Такі транспортні засоби мають відповідати

сучасним нормам безпеки та екології, мати ефективні системи вентиляції, обігріву та кондиціонування пасажирських салонів, з метою забезпечення максимального комфорту перевезення. У салонах такого транспорту пріоритет має надаватися місцям, передбачених для проїзду стоячи з метою збільшення пасажиромісткості, а також створення умов для зручності проїзду людей з обмеженими можливостями.

Будь-які вдосконалення, спрямовані на підвищення рівня пасажирського обслуговування, можуть дискредитуватися недотриманням чіткого розкладу руху. Нововведенням у цьому напрямку є встановлення системи GPS-контролю у маршрутних транспортних засобах. Завдяки цьому пасажир отримує можливість слідкувати за місцезнаходженням рухомого складу на конкретному маршруті.

Висновки. Отже, розроблення комплексних підходів щодо вивчення чинників містобудування і транспортного планування, розміщення і рухомості населення, організації і безпеки дорожнього руху дасть можливість удосконалити існуючі наукові методи з оптимізації системи пасажирського обслуговування сучасних міст та інших урбанізованих просторів, а також покращити рівень взаємодії різних видів транспорту у них.

Список літератури: 1. Moughtin, C. Urban design: street and square [Text] / C. Moughtin. – Oxford : Architectural Press, 2003. – 320 p. 2. Transport planning and traffic engineering [Text] / Edited by C. A. O'Flaherty. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2006. – 544 p. 3. Доля, В. К. Пасажирські перевезення [Текст] / В. К. Доля. – Х.: «Видавництво «Форт», 2011. – 504 с. 4. Босняк, М. Г. Пасажирські автомобільні перевезення: Навчальний посібник [Текст] / М. Г. Босняк. – К.: ВД «Слово», 2009. – 272 с. 5. Спирин, І. В. Перевозки пасажирів городским транспортом [Текст] / І. В. Спирин. – М.: ІКЦ «Академкнига», 2006. – 413 с. 6. Саняк, Я. В. Щодо оптимізації витрат на переміщення пасажирів та вантажів [Текст] / Я. В. Саняк, Ю. Я. Ройко // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2012. – Вип. 746. – С. 161 – 164. 7. Меркулов, Е. А. Проектирование дорог и сетей пассажирского транспорта в городах [Текст] / Е. А. Меркулов, Э. Я. Турчихин, Е. Н. Дубровин. – М.: Стройиздат, 1980. – 496 с. 8. Ефремов, И. С. Теория городских пассажирских перевозок [Текст] / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин. – М.: Высшая шк., 1980. – 535 с. 9. Фишельсон, М. С. Транспортная планировка городов [Текст] / М. С. Фишельсон. – М.: Высшая школа, 1985. – 239 с. 10. Marshall, S. Streets and patterns: The structure of urban geometry [Text] / S. Marshall. – New York : Spon Press, 2005. – 318 p.

Bibliography (transliterated): 1. Moughtin, C. (2003). Urban design: street and square. Oxford: Architectural Press, 320. 2. Transport planning and traffic engineering (2006). Edited by C. A. O'Flaherty. Oxford : Butterworth-Heinemann, 544. 3. Dolya, V. K. (2011). Pasazhirski perevezennya. Kharkov: «Vidavnicтво «Fort», 504. 4. Bosnyak, M. G. (2009). Pasazhirski avtomobilni perevezennya: Navchalnij posibnik. Kiev: VD «Slovo», 272. 5. Spirin, I. V. (2006). Perevozki passazhiriv gorodskim transportom. Moscow: IKC «Akademkniga», 413. 6. Sanko, Ya. V., Rojko, Yu. Ya. (2012). Shhodo optimizacii vitrat na peremishhennya pasazhiriv ta vantazhiv. Visnik Nacionalnogo universitetu «Lvivska politexnika», 746, 161 – 164. 7. Merkulov, E. A., Turchixin, E. Ya., Dubrovina, E. N. (1980). Proektirovanie dorog i setej passazhirskogo transporta v gorodax. Moscow: Strojizdat, 496. 8. Efreinov, I. S., Kobozev, V. M., Yudin, V. A. (1980). Teoriya gorodskix passazhirskix perevozk. Moscow: Vysshaya shk., 535. 9. Fishelson, M. S. (1985). Transportnaya planirovka gorodov. Moscow: Vysshaya shkola, 239. 10. Marshall, S. (2005). Streets and patterns: The structure of urban geometry. New York : Spon Press, 318.

Надійшла (received) 29.05.2015

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Рогальський Роман Богданович - старший викладач, Національний університет «Львівська політехніка», кафедра транспортних технологій; тел.: +38 (032) 258-26-59, e-mail: roboro@ukr.net.

Рогальский Роман Богданович - старший преподаватель, Национальный университет «Львовская политехника», кафедра транспортных технологий; тел.: +38 (032) 258-26-59, e-mail: roboro@ukr.net.

Rogalskyi Roman - senior lecturer, Lviv Polytechnic National University, department of transport technology; tel.: +38 (032) 258-26-59, e-mail: roboro@ukr.net.