

УДК 656.13

Д.П. Понкратов*Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова***ФОРМУВАННЯ ПОПИТУ НА ТРАНСПОРТНІ ПОСЛУГИ З ПЕРЕВЕЗЕННЯ
ПАСАЖИРІВ НА МІСЬКИХ МАРШРУТАХ**

Розглянуто питання формування попиту на транспортні послуги з перевезення пасажирів на міських маршрутах. Увагу зосереджено на розподілі пасажиропотоків на суміщених ділянках маршрутної мережі. В якості показника, що характеризує відповідність між транспортним попитом і пропозицією використано імовірність відмови пасажирів в посадці. Встановлено залежність між величиною попиту та такими характеристиками перевізного процесу як: кількість та пасажиромісткість транспортних засобів, швидкість сполучення, величина тарифу.

Ключові слова: попит на транспортні послуги, суміщені ділянки маршрутної мережі, обсяг перевезень, імовірність відмови пасажирів в посадці.

Д.П. Понкратов*Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени О. М. Бекетова***ФОРМИРОВАНИЕ СПРОСА НА ТРАНСПОРТНЫЕ УСЛУГИ ПО ПЕРЕВОЗКЕ
ПАСАЖИРАМ НА ГОРОДСКИХ МАРШРУТАХ.**

Рассмотрены вопросы формирования спроса на транспортные услуги по перевозке пассажиров на городских маршрутах. Внимание сосредоточено на распределении пассажиропотоков на совмещенных участках маршрутной сети. В качестве показателя, характеризующего соответствие между транспортным спросом и предложением использовано вероятность отказа пассажира в посадке. Установлена зависимость между величиной спроса и такими характеристиками перевозочного процесса как: количество и пассажироместимость транспортных средств, скорость сообщения, величина тарифа.

Ключевые слова: спрос на транспортные услуги, совмещенные участки маршрутной сети, объем перевозок, вероятность отказа пассажира в посадке.

D. Ponkratov.**GENERATION OF PASSENGER'S TRANSPORTATION SERVICES DEMAND ON
TRANSIT ROUTES.**

In this article the problems of transit services demand generation are considered. The main attention focused on research of passenger's flows distribution at common line of a transit routes. As a performance that characteriz the ratio between transportation supply and demand, failure-to-board propobility were used. Two routs have been examined, that overlap each other along the entire length. The calculations were performed using the software based on transit assignment model. Interaction between supply and demand were determined with taking into account of the transportation process characteristics such as: fleet size and vehicle's capacity, speed of service and fare size. Variation was performed for one of the routes at the constants transportation process parametrs for other. It was identified that fleet size incricion advantage to ridership rising at one rout while it decreases at other. Analsys showed that this relationship is not linear. The number of vehicles, at round-trip time constant determines the planned headway on the route. Decricion headway attracts more passengers that will use it to reduce his / her waiting time at the stops. Using of high capacity vehicles induce to ridership increase. Admit that fleet size constant and increasing of vehicle capacity results on the number of offered spaces on the route during a certain time period. This effect on reducing of the failure-to-board propobility. However, this trend exist for a certain level. Using of high capacity vehicles with low size of demand have not show significant impact on the passenger's flows distribution. Influence of speed service on the value of the transport demand is carried out from two sides. From one side - speed of service determines in-vehicle time, and on the other - it's growth leads to a reduction in round-trip time. At fleet size constant value, reducing of round-trip time affects the headway duration towards it's incricion. Basing on that route provides less trip time it become more attractive for passengers. Fare level is a major factor that influence on the transit services demand size. With a significant difference in the fare size on competitive routes, the passenger will prefer the cheapest one. The higher attraction of the low fare route could increase the failure-to-board propobility on them. This is due to the fact that passengers will ignore of increasing of waiting time to save their expense.

Keywords: transport demand, common lines, ridership, failure-to-board propobility.

Постановка проблеми. Маршрутна система має забезпечувати якомога рівномірний розподіл пасажиропотоків за маршрутами та їх саморегулювання (самовирівнювання) при коливаннях у часі. Методами, що дають змогу цього досягти є: зміна розташування та довжини маршрутів, суміщення маршрутів на частині їх довжини та їх розподіл; суміщення маршрутів різних типів (звичайних та експресних, постійних та тимчасових, повних та скорочених); зміна

розташування зупинних пунктів різних маршрутів відносно перехресть та інших місць масового пасажирообміну, регулювання маршрутних інтервалів [1].

Розрізняють два класи завдань розподілу пасажиропотоків за маршрутами. До першого класу відносять завдання регулювання ізольованих пасажиропотоків у напрямках, де пасажир не мають можливості вибору маршрутів. До другого класу відносять завдання розподілу пасажиропотоків у напрямках, де пасажир мають можливість вибору різних маршрутів [1].

В першому випадку достатньо інформації про існуючі пасажиропотоки, що може бути отримана шляхом проведення натурних обстежень. У випадку коли пасажир мають можливість вибору маршруту цієї інформації недостатньо. Натомість важливе значення має моделювання процесу розподілу пасажиропотоків між маршрутами, що вимагає попереднього вивчення характеру пасажиропотоків, встановлення центів їх зародження та поглинання, оцінки імовірності вибору пасажиром тих чи інших маршрутів [1, 2].

Завдання першого класу передбачають визначеність пасажиропотоків, що зумовлює простоту застосування методів розподілу пасажиропотоків. За умов розгалуженої маршрутної системи міст такі випадки виникають досить рідко. Розгляд маршрутів як ізольованих не відповідає реально існуючій ситуації. Адже на певних ділянках маршрутної системи виникає як накладення маршрутних мереж різних видів транспорту, так й сполучення трас маршрутів одного виду транспорту. За таких умов пасажир мають можливість вибору одного з маршрутів, що найбільше відповідає їх вимогам. Виходячи з цього, моделювання поведінки пасажирів має першочергове значення для моделювання розподілу пасажиропотоків у розгалужених маршрутних системах, що характеризуються високим значенням маршрутного коефіцієнту.

У найпростішому випадку приймають, що інтенсивність підходу пасажирів до зупинного пункту є рівномірною. За таких умов розподіл між маршрутами, що проходять сумісною ділянкою розподіляються пропорційно частоті руху або маршрутному інтервалу [3, 4]. Це виходить із припущення, що пасажир скористаються першим транспортним засобом, який буде подано на зупинний пункт. Таке припущення може бути виправданим у випадку коли маршрути мають однакові характеристики перевезень (швидкість сполучення, величину тарифу, регулярність руху тощо). Ці фактори у певному випадку є вагомими та мають бути враховані при моделюванні. Крім цього слід враховувати обмеженість транспортної пропозиції. При невідповідності величини попиту величині транспортної пропозиції всі пасажир можуть здійснити посадку у перший транспортний засіб, що прибуває на зупинний пункт через його переповнення. Оцінку відповідності між транспортним попитом і пропозицією можна проводити за імовірністю відмови пасажир у посадці [2, 5, 6]. Зважаючи на вказане, дослідження закономірностей формування попиту на транспортні послуги з перевезення пасажирів у розгалужених міських маршрутних системах є актуальним для вирішення завдань удосконалення організації перевезень.

Результати досліджень. Розглянемо закономірності розподілу пасажиропотоків між двома маршрутами, що мають однакову трасу, тобто дублюють один одного по всій довжині маршруту. Розрахунки проводимо з використанням програмно реалізованої моделі розподілу пасажиропотоків у маршрутній системі міського пасажирського транспорту [7].

В якості вхідних параметрів перевезень на маршрутах використано наступні:

- загальний попит на перевезення – 1200 пас.;
- довжина суміщеної ділянки дорівнює довжині маршрутів та складає - 9,3 км;
- пасажиромісткість транспортних засобів – 45 пас.;
- кількість транспортних засобів – 5 од.;
- швидкість сполучення на маршрутах – 22 км/год;
- час оборту – 56 хв.;
- тариф – 5грн.

Для дослідження величини пасажиропотоків за різних параметрів перевізного процесу на цих маршрутах проведено варіювання таких факторів як: тариф, швидкість сполучення, кількість та пасажиромісткість транспортних засобів. Варіювання проводили на одному з маршрутів при сталих величинах перевізного процесу на іншому.

Зміну обсягу перевезень залежно від кількості транспортних засобів, що працюють на першому маршруті графічно представлено на рис. 1, а.

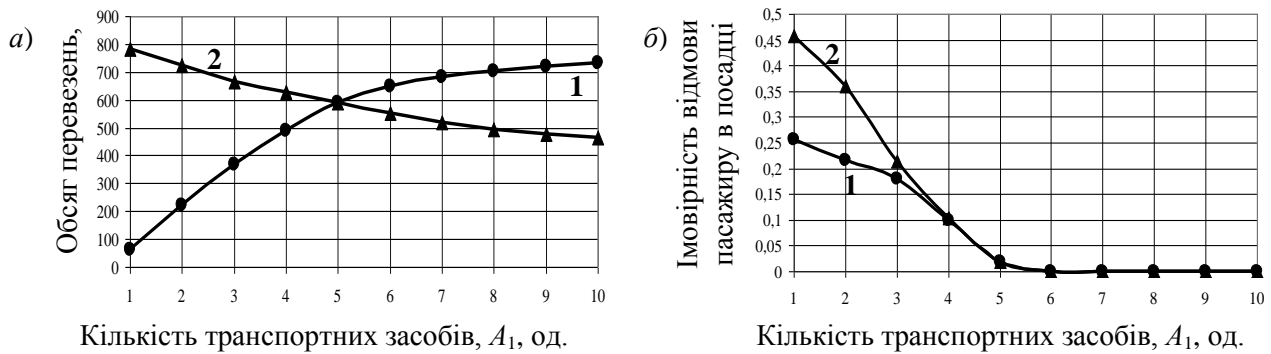


Рис. 1. Зміна параметрів перевезень залежно від кількості транспортних засобів, що працюють на першому маршруті:

а) зміна обсягу перевезень; б) зміна імовірності відмови пасажирів в посадці у найбільш пасажиронапруженому напрямку; 1, 2 – порядкові номери маршрутів.

Як бачимо, зі збільшенням кількості транспортних засобів, що працюють на першому маршруті обсяг перевезень зростає в той час як на другому маршруті – зменшується. Ця залежність має нелінійний характер. Кількість транспортних засобів, при сталій величині часу обороту, визначає плановий інтервал руху на маршруті. Чим менша величина маршрутного інтервалу, тим більша кількість пасажирів буде його використовувати з метою скорочення часу очікування на зупинках. При кількості транспортних на першому маршруті від 1 до 5 од. увесь попит на перевезення не може бути задоволений через недостатній обсяг транспортної пропозиції. Величина транспортної пропозиції може бути виміряна кількістю пасажиро-місць, що надано на маршрутах за розрахунковий проміжок часу. З рис. 1, б видно, що імовірність відмови пасажирів в посадці при зростанні кількості транспортних засобів зменшується та наближається до нуля при $A_1=6$ од. При кількості транспортних засобів, що дорівнює 5 од., обсяг перевезень на першому та другому маршруті є однаковим та складає 592 пас. Це зумовлено тим, що при такій кількості транспортних засобів спостерігаються однакові характеристики перевізного процесу на двох маршрутах.

Використання транспортних засобів більшої пасажиромісткості зумовлює зростання обсягу перевезень на першому маршруті (рис. 2, а). При незмінній кількості транспортних засобів збільшення їх пасажиромісткості спричиняє більшу кількість пасажиро-місць, що надано на маршруті. Це позначається на зниженні імовірності відмови пасажирів в посадці (рис. 2, б). Однак, подальше зростання пасажиромісткості ($q_{n1} > 60$ пас.) практично не позначається на зміні обсягу перевезень, оскільки імовірність відмови майже відсутня.

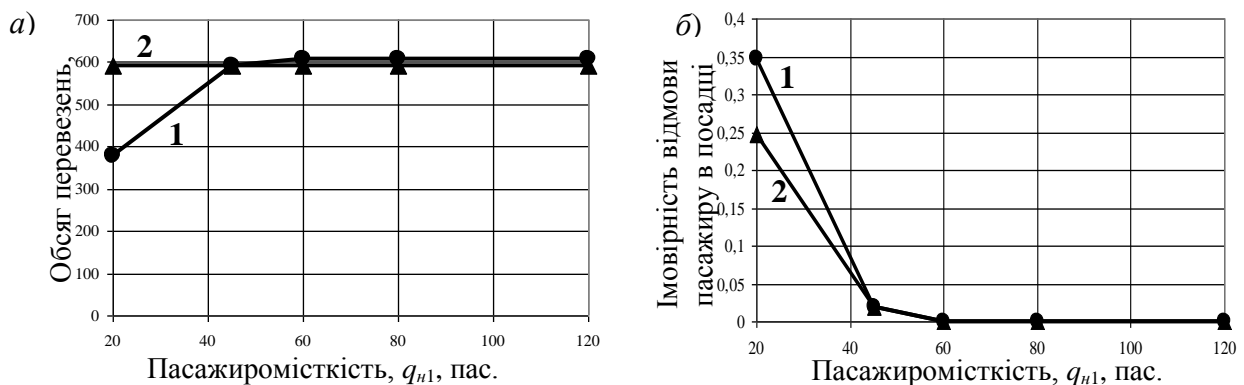


Рис. 2. Зміна параметрів перевезень залежно від пасажиромісткості транспортного засобу на першому маршруті: а) зміна обсягу перевезень; б) зміна імовірності відмови

пасажирів в посадці у найбільш пасажиронапруженому напрямку; 1, 2 – порядкові номери маршрутів.

Вплив швидкості сполучення на величину транспортного попиту здійснюється з двох боків (рис. 3). З першого - швидкість сполучення визначає витрати часу на здійснення поїздки пасажирів, а з другого – її зростання призводить до скорочення часу оборту. При незмінній кількості транспортних засобів, зменшення часу оборту позначається на величині маршрутного інтервалу у сторону його зменшення. Виходячи з цього, маршрут, що забезпечує менші витрати часу на пересування є більш привабливим для пасажирів.

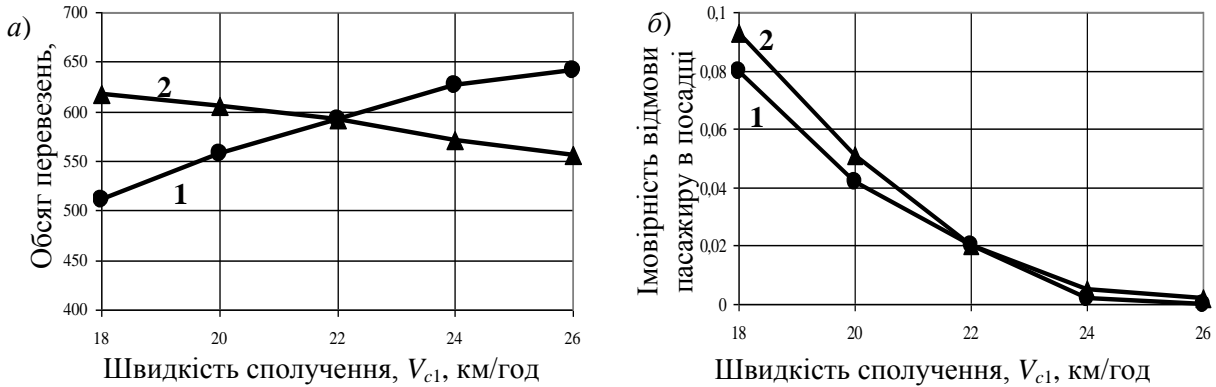


Рис. 3. Зміна параметрів перевезень залежно від швидкості сполучення на першому маршруті: а) зміна обсягу перевезень; б) зміна імовірності відмови пасажирів в посадці у найбільш пасажиронапруженому напрямку; 1, 2 – порядкові номери маршрутів.

Тариф на перевезення є вагомим фактором, що визначає величину попиту на транспортні послуги маршрутів пасажирського транспорту (рис. 4).

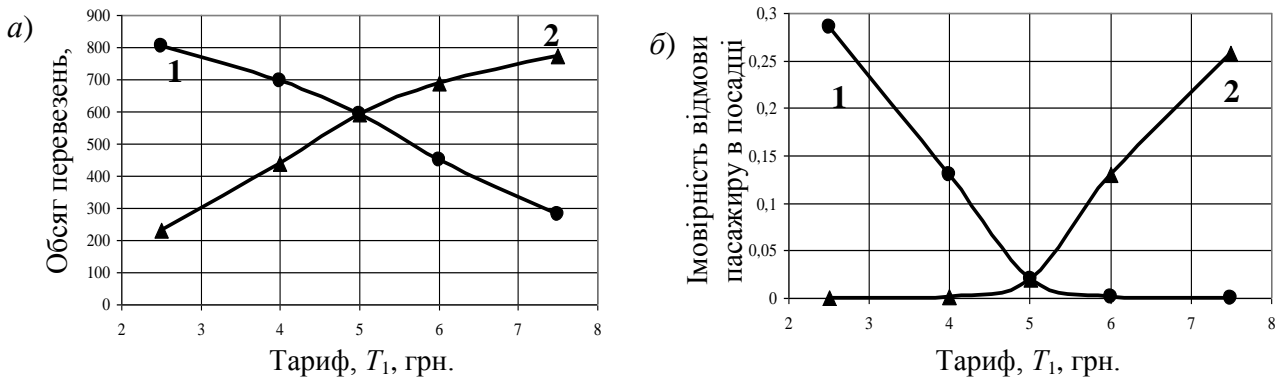


Рис. 4. Зміна параметрів перевезень залежно від величини тарифу на першому маршруті: а) зміна обсягу перевезень; б) зміна імовірності відмови пасажирів в посадці у найбільш пасажиронапруженому напрямку; 1, 2 – порядкові номери маршрутів.

При величині тарифу на першому маршруті 2,5 грн., проти 5,0 грн. - на другому, за однакових параметрах перевізного процесу, транспортний попит відрізняється майже у три рази (рис. 4, а). Також зміни зазнає й імовірність відмови пасажирів в посадці (рис. 4, б). Як бачимо, за величині плати за проїзд – 2,5 грн. імовірність відмови пасажирів в посадці на першому маршруті складає 0,285, у той час як на другому маршруті вона майже відсутня. Це пов'язано з тим, що пасажирів будуть нехтувати зростанням часу очікування з метою економії грошових витрат. При величині $T_1=7,5$ грн. та $T_2=5$ грн. спостерігається зворотна тенденція.

Висновки. Встановлено, що попит на транспортні послуги маршрутів міського пасажирського транспорту на суміжних ділянках маршрутної мережі значною мірою зумовлений характеристиками цих маршрутів. Суттєвий вплив на перерозподіл пасажиропотоків чинять такі фактори, як: кількість та пасажиромісткість транспортних засобів, швидкість сполучення та величина тарифу. При невідповідності величини транспортного попиту та пропозиції виникають відмови пасажирів в посадці. Через це попит не може бути задоволений за певний проміжок часу.

За таких умов важливого значення має завдання вибору раціональної кількості та пасажиромісткості транспортних засобів.

Література

1. Ефремов И. С. Теория городских пассажирских перевозок : учеб. пособие для вузов / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин. – М.: Высш. школа, 1980. – 535 с.
2. Доля, В. К. Пасажирські перевезення/ В. К. Доля. – Харків: Форт, 2011. – 504 с.
3. Liu Y., Bunker J., Ferreira L. (2010): Transit users' route-choice modelling in transit assignment: a review, *Transport Reviews: A Transnational Journal*, 30:6, p.753–769.
4. Луб'яний П. В. Імовірність вибору пасажиром варіанту поїздки в міському пасажирському транспорті // *Коммунальное хозяйство городов*. – 2006. – Вып. 69. – С. 171 – 175.
5. Давидич Ю.А. Разработка мероприятий по сокращению времени ожидания пассажирами городских маршрутных автобусов: дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01/ Юрий Александрович Давидич. – Х., 1993. – 180 с.
6. Спирин И. В. Перевозка пассажиров городским транспортом / И. В. Спирин. – М. : Академкнига, 2004. – 413 с.
7. Понкратов Д. П. Вибір пасажиром шляху пересування у містах / Д. П. Понкратов, Г. І. Фалецька. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. – 164 с.

Стаття надійшла в редакцію 27.04.2016