

УДК 656

М.Є.Кристончук

**Національний університет водного господарства та природокористування
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА РОЗПОДІЛ ПАСАЖИРСЬКИХ
КОРЕСПОНДЕНЦІЙ ПО МАРШРУТНІЙ МЕРЕЖІ**

Проаналізовано підходи до вивчення попиту на послуги пасажирського транспорту у містах. Наведено результати дослідження факторів впливу на формування та розподіл пасажирських кореспонденцій по маршрутній мережі міст

Ключові слова: пасажирський транспорт, кореспонденції, маршрутна мережа, попит на транспортні послуги

Рис 4. Форм 3. Літ 8.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАССАЖИРСКИХ
КОРЕСПОНДЕНЦИЙ ПО МАРШРУТНОЙ СЕТИ**

Представлен анализ подходов к изучению спроса на услуги пассажирского транспорта в городах. Приведены результаты исследования факторов влияния на формирование и распределение пассажирских корреспонденций по маршрутной сети городов

Ключевые слова: пассажирский транспорт, корреспонденции, маршрутная сеть, спрос на транспортные услуги

**RESEARCH FACTORS IMPACT ON THE DISTRIBUTION OF PASSENGER
CORRESPONDENCE RELATING TO THE ROUTE NETWORK**

The analysis of current approaches to the study of demand for passenger transport in urban areas was done. The results of the study of factors influencing the formation and distribution of correspondence on passenger route network bridge presented in this article. We found significant factors in determining the structure of movement by different social groups of the urban population. Established feasibility of incorporation choice mode of travel when making changes to the existing route network

Key words: passenger transport, correspondence, route network, the demand for transport services

У транспортному обслуговуванні населення міст домінуюче положення займає міський пасажирський транспорт. Функціонування сучасного міста неможливо уявити без розвинутої системи міського пасажирського транспорту, рівень ефективності якої багато в чому визначає умови життя людей і впливає на результати їхньої праці на основному виробництві. Системи міського пасажирського транспорту займають особливе місце в загальній структурі пасажирського транспорту, що пояснюється безупинним підвищенням ролі міст у житті суспільства, обумовленого розподілом праці та концентрацією виробництва. Зміни в житті України призвели до значної модифікації структури потреб населення в перевезеннях і перебудові маршрутних систем більшості українських міст, яка найчастіше носила стихійний характер. У той же час прийняття рішень про зміну маршрутних систем являє собою складну задачу, що торкається інтересів великої кількості городян та має значне соціальне й економічне значення.

Стійкість та безпека функціонування транспортного комплексу міста є однією з головних задач при розробці стратегії розвитку населеного пункту. Відсутність потенційних можливостей зміни характеристик вулично-дорожньої мережі чи умов організації руху по ній при зростаючих транспортних навантаженнях стримує, насамперед, темпи економічного розвитку міста. В цьому контексті, важливими стають процеси виявлення проблемних ділянок вулично-дорожньої мережі та пошуку можливих резервів для забезпечення адекватності роботи транспортної інфраструктури.

Об'єктом дослідження прийнято маршрутну мережу м. Рівне та пасажирські кореспонденції по ній. У м. Рівне функціонує система перевезень, яка забезпечує сполучення між усіма мікрорайонами міста практично без пересадок. Реалізація такої системи забезпечує зручність і більшу швидкість пересування пасажирів по місту. Час пересування пасажирів (час руху, висадки-посадки) з будь-якого району в центральну частину Рівного в основному не перевищує 25 хв. (середня швидкість пересування становить 20 - 22 км/год. лише іноді перевищуючи 40 км/год.). Середня відстань до зупинок транспорту громадського користування в більшості випадків відповідає нормативним показникам і становить до 400 - 600 м в центрі, до 500 - 800 м в районах забудови та в районах малоповерхової забудови. Час руху пасажирів пішки з дому чи від місця роботи до найближчої зупинки становить 7-11 хвилин. Середній час очікування на зупинці - від 5

до 10 хвилин. Загальні затрати часу на поїздку з будь-якого мікрорайону в центр не перевищують рекомендованого значення - 45-ти, а часто 30-ти хвилин.

В місті склалась досить насичена рухомим складом розгалужена мережа маршрутів, на яких автобуси працюють в режимі маршрутного таксі. Маршрути сполучення поєднують всі райони з центром міста. Практично існуюча мережа маршрутів та її насиченість рухомим складом задовольняє потреби населення в перевезеннях. Нині в м. Рівне нараховується 36 міських автобусних маршрутів, на яких автобуси обслуговують пасажирів в режимі маршрутного таксі. На маршрутах використовуються в основному автобуси категорії М3 класу І з малою пасажиромісткістю – „БАЗ”, „Богдан”. Щоденно вони виконують до 5000 оборотних рейсів. Середня довжина маршруту по маршрутній мережі складає 10,5 км. В місті функціонує також 9 тролейбусних маршрутів. На більшості маршрутів спостерігається суттєве перевантаження транспорту у пікові години.

Транспортна мережа міста перенасичена автобусами малої місткості, що створює несприятливу обстановку на вулицях міста, особливо в центральній частині, з точки зору безпеки руху, підвищеному забрудненню навколишнього середовища відпрацьованими газами. При цьому виникає проблема перевантаження зупинок, що призводить до утворення черг транспортних засобів, заторів, погіршення безпеки руху.

Використання значної кількості автобусів даної категорії без урахування фактичної напруженості пасажиропотоків на маршрутах призвело до деформації структури парку транспортних засобів, внаслідок чого більше 95% рухомого складу на маршрутах складають автобуси малого класу. Для розвантаження найбільш напружених ділянок транспортної мережі вкрай необхідне залучення автобусів великої і особливо великої місткості.

Одним із шляхів виходу із цієї ситуації є формування раціональної маршрутної системи міста. Під час формування раціональної маршрутної системи міста мають бути враховані наступні вимоги:

- міські маршрути повинні зв'язувати найкоротшим шляхом пасажиро-утворюючі пункти міста, промислові підприємства, вокзали, ринки, центр міста тощо;
- кількість маршрутів має відповідати потребі пасажирів у безпересадочних сполученнях;
- рівномірна завантаженість маршрутів по всій довжині;
- скоординованість міських маршрутів з приміським сполученням.

Врахування названих вимог щодо раціоналізації маршрутної системи дозволить:

- шляхом раціонального розподілу транспортних засобів між маршрутами розосередити їх за основними пасажироутворюючими напрямками;
- ліквідувати ділянки транспортної системи, які дублюються автобусами, тролейбусами та мікроавтобусами;
- підвищити середній коефіцієнт використання місткості з дотриманням належного рівня комфортності.

Аналіз попиту на перевезення доцільно здійснювати згідно з класичною чотирьох-етапною схемою [3, 7], як вказано на рис. 1.



Рис. 1. Структурна схема процесу вивчення попиту на перевезення пасажирів

Традиційний підхід до визначення місць концентрації поїздок полягає у використанні "синтетичних" моделей. Однією з найбільш широко використовуваних є гравітаційна модель, заснована на фізичному законі. Гравітаційна модель ґрунтується на твердженні, що величина потоків, як значення функції, зменшується при збільшенні відстані між зонами транспортного обслуговування. При цьому розглядається гіпотеза про те, що поїздки між зонами i та j – це функція двох змінних: поїздок, які утворюються в зоні i , та відносної привабливості або доступності зони j по відношенню до всіх зон [3, 4, 7, 8].

В загальному випадку, задаються обсяги генерування поїздок T_i , отже об'єм кореспонденцій T_{ij} для фіксованої зони i повинен бути рівним T_i , тобто відповідати обмеженню:

$$T_i = \sum_j T_{ij}, \quad \forall i. \quad (1)$$

В такому випадку гравітаційна модель набуває вигляду:

$$T_{ij} = T_i \frac{X_j^\alpha f(t_{ij})}{\sum_{j=1} X_j^\alpha f(t_{ij})}, \quad \forall i, j, \quad (2)$$

де X_j^α - певний вимір рівня привабливості зони призначення j ;

$f(t_{ij})$ - функція відстані або узагальненої вартості пересування c_{ij} між зоною походження i та призначення j , що може бути задана деякими альтернативними формами.

Для практичного рішення задач транспортного планування більш перспективним є підхід „модельовання поведінкового попиту”, який виступає альтернативою ентропійного підходу і базується на понятті функції привабливості (корисності).

Модельовання поведінкового попиту часто використовують, коли йдеться про потребу індивідуумом деяких послуг, які характеризуються набором значень різнорідних параметрів. Уперше цей підхід у транспортних дослідженнях був використаний Мак-Фадденом і Бен-Аківою [1 - 4].

Сутність його полягає у тому, що при розгляді множини альтернативних шляхів кожному з них ставиться у відповідність деяка величина, яка називається привабливістю (чи узагальненою вартістю) і залежить від параметрів, які характеризують цей шлях. Параметри, які характеризують альтернативу, відповідають параметрам транспортного обслуговування (час пересування, кількість пересадок, комфортність тощо). Вважається, що ймовірність вибору альтернативи визначається значенням привабливості. При цьому вважається, що кожний індивідуум, обираючи шлях, мінімізує свої індивідуальні суб'єктивні витрати (максимізує свою індивідуальну суб'єктивну привабливість) і враховується той факт, що привабливість це альтернатива і може мати різні значення для різних індивідуумів. Це пояснюється тим, що представники різних груп населення по різному відносяться до параметрів пересування (наприклад, деякі надають перевагу доїхати швидше, інші – зробити якнайменше пересадок).

Функція привабливості маршрутів досліджувалась у роботах [3, 4]. Керуючись результатами досліджень [3] вона набуває вигляду:

$$f_n = \left(\frac{\tau_{n0}}{\tau_n}\right)^{0,14} \times \left(\frac{q_n}{q_{n0}}\right)^{0,23} \times \left(\frac{T_{n0}}{O_n}\right)^{1,69} \quad (3)$$

де τ_n – час сполучення по ділянці на маршруті n , год.;

τ_{cp} – середній час сполучення на маршрутах що проходять по ділянці, год.;

q_n – рівень наявності вільного місця у салоні ТЗ на маршруті n , пас./м²;

q_{cp} – середній рівень наявності вільного місця в салоні ТЗ на маршрутах, що проходять по сполученій ділянці, пас./м²;

T_n – тариф на маршруті n , грн.;

T_{cp} – середній тариф на маршрутах що проходять по ділянці, грн.

Виходячи з аналізу сучасного стану пасажирського транспорту і ринкових умов, в яких працюють транспортні підприємства, в дослідженнях при удосконаленні міських пасажирських перевезень, тариф є варіативною величиною. Величина тарифів повинна забезпечувати відшкодування витрат автотранспортного підприємства, але при цьому процес підготовки пропозицій зі встановлення тарифів і їх затвердження пов'язаний також з необхідністю

враховувати соціально-економічні інтереси громадян, тобто споживчу вартість транспортних послуг. З цією метою було проведено дослідження факторів впливу на розподіл пасажирських кореспонденцій по маршрутній мережі.

Опитування мешканців м. Рівне було проведено з метою виявлення факторів, що впливають на задоволеність у пасажирських автотранспортних послугах. У процесі опитування мешканцям потрібно було назвати фактори, що не дозволяють їм повністю задовольнити потреби в пересуваннях пасажирським автотранспортом. Для визначення факторів, які найбільше не відповідають вимогам пасажирів до транспортних послуг, було виділено соціальні групи населення, представники яких мають різну рухливість. Для вирішення поставленого завдання була розроблена анкета, в ході обстеження було заповнено 850 анкет. До факторів, що підлягали дослідженню, віднесено: вартість проїзду; інтервали руху; відмова в посадці; заповнення салону; витрати часу на підхід до зупинки; необхідність здійснення пересадок; безпека руху

З метою визначення значущості чинників, що впливають на задоволення пасажира при здійсненні поїздки, при обробці даних ранжирування застосовували метод рангової кореляції [1, 2, 5, 6, 8]. У результаті була побудована діаграма значущості чинників для всієї сукупності жителів міста (рис. 2). З діаграми рис. 2, видно, що найбільш вагомим чинником для населення є вартість проїзду.

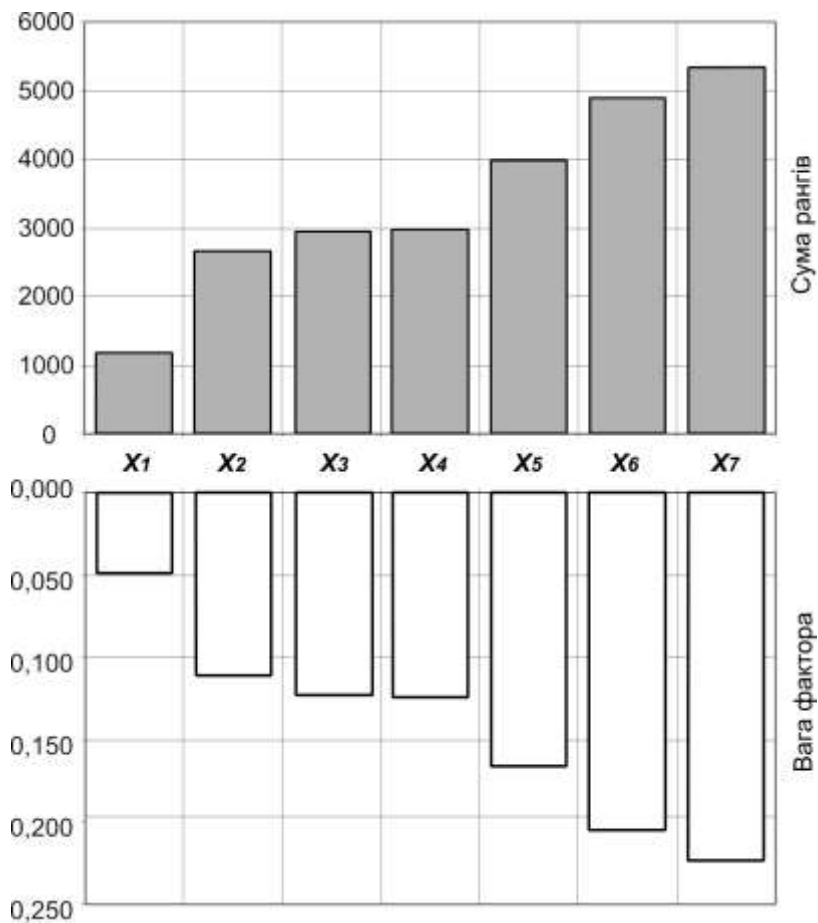


Рис.2. Діаграма вагомості факторів, що впливають на задоволеність пасажирів у перевезеннях:

X1 – вартість проїзду; X2 – великі інтервали руху; X3 – відмова в посадці; X4 – заповнення салону; X5 – витрати часу на підхід до зупинки; X6 – необхідність здійснення пересадок; X7 – безпека руху

Далі для кожної з груп окремо проводили обробку даних ранжування, в результаті чого були побудовані діаграми вагомості факторів, що впливають на задоволення пасажирів транспортними послугами (рис. 3, 4). Результати обробки даних опитування свідчать, що пасажирів містотвірної групи населення «Студенти вузів та технікумів» перш за все не задовольняє вартість поїздки. Наступним за вагомістю для даної групи є чинники: великі інтервали руху; відмова в посадці;

заповнення салону. У пасажирів містотвірної групи населення «Робітники і службовці» пріоритети інші. Крім вартості поїздки, для них важливі зручність і час пересування, що виходить з рівня доходу цієї групи населення.

На наступному етапі була проведена оцінка ступеня погодження думок експертів з використанням коефіцієнта конкордації Кендела.

За значенням коефіцієнта конкордації, яке склало 0,69 для всієї сукупності жителів; 0,74 – для містотвірної групи населення «Студенти вузів та технікумів» та 0,78 - для містотвірної групи населення «Робітники і службовці», видно, що спостерігається погодженість думок експертів як для всієї сукупності пасажирів, так і для їх груп.

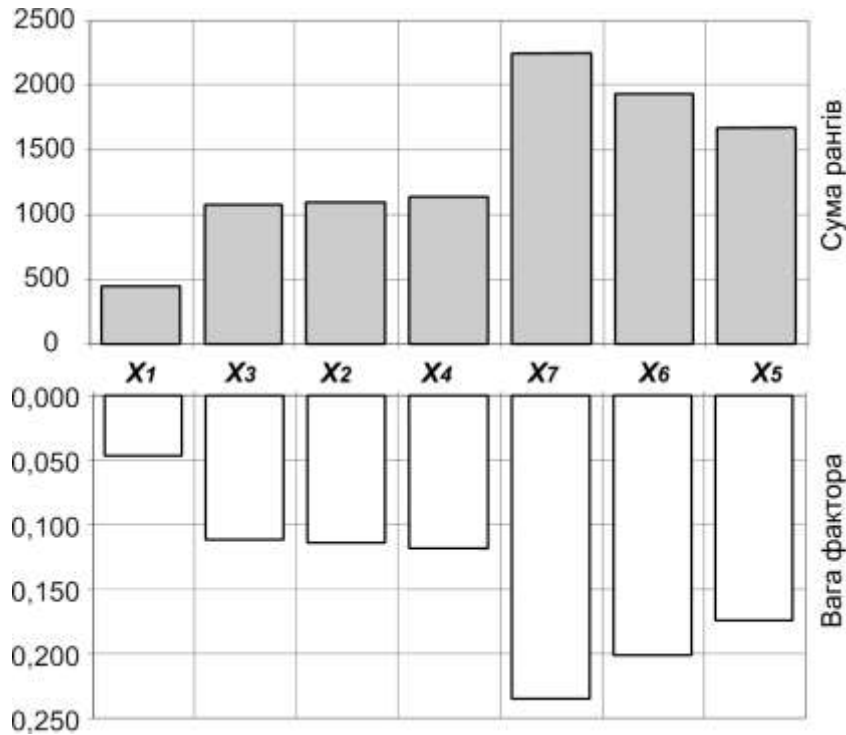


Рис . 3. Діаграма вагомості факторів транспортних послуг для містотвірної групи населення «Студенти вузів та технікумів»

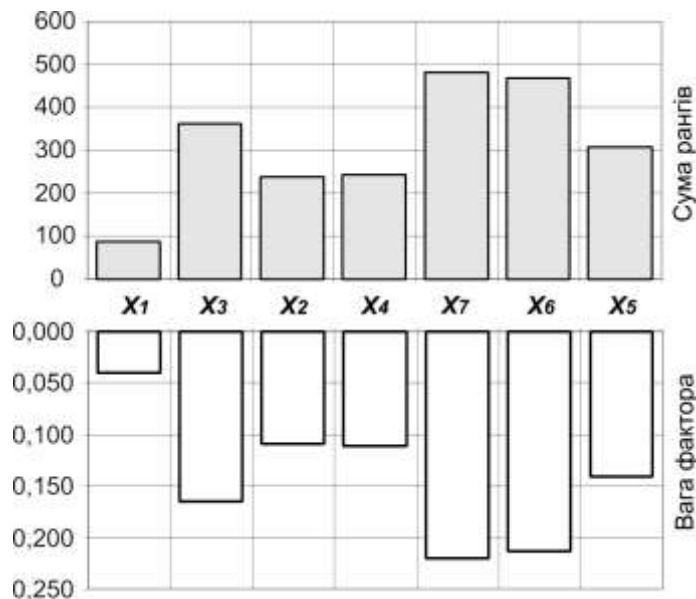


Рис.4. Діаграма вагомості факторів транспортних послуг для містотвірної групи населення «Робітники і службовці»

Таким чином можна зробити висновок, що на сьогоднішній день рівень транспортних послуг, що пропонуються пасажирським автотранспортом, не відповідає повною мірою вимогам пасажирів. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є оновлення транспортних засобів, вибір такої пасажиромісткості транспортних засобів і їх кількості, яка задовольнить вимоги пасажирів. Крім цього, варто звернути увагу на розташування зупинок пасажирського транспорту, особливо в мікрорайонах високоповерхової забудови.

1. Вакуленко К.Є. Вибір автотранспортного засобу на маршрутах міського пасажирського транспорту [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.22.01 / К.Є. Вакуленко; [ХНАМГ]. – Харків, 2009. – 24 с.
2. Вакуленко К.Є. Щодо вибору марки транспортного засобу на маршрутах міста з врахуванням вимог учасників транспортного процесу / К.Є. Вакуленко // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – Донецьк: ДІАТ. – 2009. – Вип. 1. – С. 51-57.
3. Доля В. К. Пасажирські перевезення [Текст] : підручник / В. К. Доля. – Харків: Видавництво «Форт», 2011. – 504 с.
4. Кристопчук М. Є. Соціально-економічна ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення : монографія / М. Є. Кристопчук. – Рівне : НУВГП, 2012. – 158 с.
5. Санько Я.В. Довгострокове прогнозування обсягів перевезень пасажирів трамваєм з урахуванням впливу зовнішнього середовища (на прикладі ХКП «Міськелектротранс») [Текст] : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.22.01 / Я.В. Санько; [ХНАМГ]. – Харків, 2010. – 23 с.
6. Санько Я.В., Григоров М.А. К прогнозированию параметров элементов транспортных систем / Я.В. Санько, М.А. Григоров // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 4/2(28). – С. 54-56.
7. Звіт про структуру маршрутів громадського транспорту та планування мережі: Проект у сфері міського транспорту м. Львів - удосконалення регулятивного середовища для міської транспортної системи.- Львів, 2011. – 63 с
8. Системологія на транспорті. Підручник у 5 кн. / Під заг. ред. Дмитриченка М.Ф.– Кн. I: Основи теорії транспортних процесів і систем / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля, О. Т. Лановий, І. Е. Линник, В. П. Поліщук.- К.: Знання України, 2005. - 344 с.

Стаття надійшла до редакції 29.04.2014