

Чуйко С.П.

Відокремлений структурний підрозділ «Житомирський автомобільно-дорожній фаховий коледж Національного транспортного університету»

Кравченко О.П.

Державний університет «Житомирська політехніка»;
Жилінський університет в Жиліне

Прохорчук М.В.

Відокремлений структурний підрозділ «Житомирський автомобільно-дорожній фаховий коледж Національного транспортного університету»

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕВІЗНИХ ПОСЛУГ АВТОБУСАМИ НА МІСЬКИХ МАРШРУТАХ

Сучасні тенденції розвитку міського транспорту обумовлюють необхідність вдосконалення процесу надання послуг з перевезення пасажирів і мають соціальне значення. Якість транспортного обслуговування населення оцінюється цілим рядом показників і з точки зору пасажирів представляє собою ступінь задоволення вимог населення до системи пасажирського транспорту. З переходом до ринкових відносин відбуваються зміни у сфері транспортних послуг, що виражаються переорієнтацією ринку споживача.

Моніторинг автобусних міських перевезень є важливим інструментом для забезпечення і прогнозування підвищення якості послуг і важелем економічного зростання серед конкуруючих транспортних підприємств-перевізників. Відповідно, виникає потреба в пошуку та розробці варіантів вивчення якості та задоволеності пасажирів найбільш прийнятним методом, який ґрунтується на зборі їхніх думок.

Якість транспортних послуг можна оцінити за суб'єктивними заходами, що базуються на уявленнях пасажирів та об'єктивними заходами, представленими розрізненими показниками ефективності, вираженими у вигляді числових значень, які необхідно порівнювати з фіксованими стандартами або минулими показниками.

У роботі представлені результати дослідження якості перевізних послуг, які надаються міськими маршрутними автобусами у літній період. Результати опитувань свідчать, що найбільший вплив на якість надають наступні фактори: належне функціонування маршрутних автобусів, їхня комфортність, зручність та доступність, витрати за перевезення, переваги у виборі автобуса, задоволеність та безпека. Після завершення аналізу факторів встановлено, що деякі параметри якості є параметрами технологічного процесу.

Оцінка якості здійснюється за суб'єктивними проявами, що базуються на опитуванні експертами пасажирів, користувачів послуг і представленні розрізненими показниками ефективності процесу у вигляді числових значень.

Отримані результати досліджень сприятимуть до застосування нових управлінських рішень при організації роботи систем міських пасажирських перевезень, створенню якісно нових систем, здатних гнучко реагувати на умови функціонування, що постійно змінюються, та вимоги споживачів.

Ключові слова: автобусні перевезення, якість послуг, об'єктивні показники, рівень комфорту.

Постановка проблеми. Рівень розвитку транспортної інфраструктури, що забезпечує можливість вільного переміщення населення, є важливим показником якості та комфортності проживання на певній території. Близько 92% всіх пасажирських перевезень країни виконуються автомобільними транспортними засобами [1, с. 33].

Незважаючи на цілий ряд заходів, які направлені на удосконалення транспортного обслуговування населення, організація міських автобусних перевезень та якість обслуговування пасажирів

ще не повністю відповідає сучасним вимогам і впливає на різні сфери суспільного життя.

Однією з основних проблем автомобільного пасажирського транспорту слід визнати сильну зношеність та повільні темпи поновлення автобусного парку. Зростання мобільності населення у містах і передмістях при скороченні виробничих потужностей автотранспортних підприємств призводить до переповненості салонів автобусів, що досягає практично їх фізичної межі в години підвищеної пасажирської активності. Це пере-

шкоджає не тільки комфорту пасажирів, а також дотримання умов безпеки перевезень.

Крім цього, пасажирське навантаження, швидкість руху, кількість зупинок, дорожнє покриття та складність маршруту впливають на споживання палива, що є суттєвим критерієм для перевізників [2, с. 160].

Завдання визначення кількості рухомого складу, рівня комфортності, в більшості методів вирішується без повного урегулювання інтересів пасажирів. Наразі реформування міської пасажирської транспортної системи вимагає не тільки державного регулювання функціонування транспортних підприємств, але й обґрунтування методів і засобів оптимізації їх діяльності, зокрема організаційної, силами замовника перевезень та самих автопідприємств. Вирішення науково-прикладних завдань, пов'язаних з покращенням якості обслуговування пасажирів автобусами на міських маршрутах, стає актуальним в сучасних умовах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням підвищення якості надання перевізних послуг наземним громадським транспортом присвячено велику кількість наукових робіт зарубіжних і вітчизняних вчених.

З точки зору організатора міських перевезень, заходи, що сприяють якісному наданню послуг включають різні аспекти громади, серед яких є зайнятість населення, соціальна доступність, економічне зростання громади, містобудівні пріоритети діяльності та вплив на навколишнє середовище. У роботі [3] досліджено сучасний підхід до запровадження пріоритету руху маршрутних автобусів шляхом розробки трафіку щоб врахувати пріоритет проїзду перехресть. Результати вказують на значну економію часу на проїзд міських автобусів по маршруту за рахунок контролю сигналів світлофорного регулювання. Такі програми і дослідження підтверджені роботами [4, 5].

Особливу роль в якості надання транспортних послуг пасажирських автомобільних перевезень відведено стану безпеки перевезень, аварійності транспорту, недостатній комфортабельності і недостатньому контролю за якістю транспортних послуг з боку контролюючих організацій [1, с. 33].

У Європі Цюрихські трамваї набули репутацію найбільшого маршрутного пріоритету біля регульованих терміналів. Для їхнього проїзду створені умови майже нульової затримки біля світлофорів [6]. Схожий підхід місцевою владою запроваджений і у одному з самих молодих міст

Нідерландів – Ейндховені для маршрутних автобусів і електробусів на переважній більшості перехресть [7].

Багато дослідників вивчили і довели важливість пасажирського навантаження при визначенні комфорту автобуса. Наприклад, в роботах [8, 9, 10] наведені результати опитувань, які показали, якщо пасажир має менше 40% вірогідності отримання сидячого місця в салоні він відчуває себе незручно. Однак коефіцієнт використання пасажиромісткості має тенденцію змінюватися в залежності від зупинки і години поїздки, таким чином, наші експерти в рамках дослідження використовували обстеження з цифровими зображеннями.

У роботі [11] було досліджено досягнення комфортного середовища в автобусі з акцентом на тепловий комфорт та якість повітря. Аналізуючи співвідношення об'єктивних та суб'єктивних даних, були розроблені комбіновані моделі комфорту.

При оцінці якості та задоволеності пасажирів у послугах міського пасажирського транспорту найбільш прийнятним методом у ринкових умовах є соціологічний, що припускає, що оцінка якості ґрунтується на зборі думок споживачів – пасажирів [12, с. 194].

Узагальнюючи огляд останніх досліджень і публікацій, можна зробити висновок, що міська пасажирська транспортна система потребує не тільки державного регулювання функціонування транспортних підприємств, але й обґрунтування методів і засобів оптимізації їх діяльності, зокрема організаційної силами замовника перевезень та самих автопідприємств.

Основна мета дослідження – визначити фактори впливу на якість надання послуг автобусами на регулярних міських маршрутах, що сприятиме застосовуванню нових управлінських рішень при організації перевезень.

Концептуальна модель гіпотези транспортної привабливості. Починаючи з вивчення огляду літератури, європейського стандарту EN 13816:2022, а також врахування конкретної міської мережі м. Житомира, припускаємо, що якість послуг залежить від серії послуг, які надаються транспортною компанією і потребують достатню деталізацію.

Для повного підходу визначення якості надання послуг міськими маршрутними автобусами, у поєднанні з представленим комфортом, запропонована концептуальна модель узагальнюючих критеріїв, які визначають якість послуг (рис. 1).



Рис. 1. Концептуальна модель визначення якості послуг

Перша найважливіша гіпотеза моделі полягає у визначенні якості послуг через рівень задоволення здійснення поїздки в якості користувача послуг. Це виражається через зручність поїздки і маршруту сполучення, регулярність і комфортність. При цьому, присутній фактор «переваги», куди входить вибір транспортного засобу, маршруту чи інших факторів, які визначають рівень задоволення здійснення поїздки. Разом з тим, перевагою вибору транспортного засобу і маршруту можуть слугувати витрати на перевезення, особливо окремих соціальних груп населення. Сюди входять фактори безпересадочної поїздки до об'єктів тяжіння, використання пільгових можливостей, електронних білетів і карток.

Вагомий фактор в якості перевезень є доступність маломобільних груп населення до міської транспортної системи, особливо маршрутних автобусів. В теорії пасажирських перевезень відсутня проста і зрозуміла система оцінки стану доступності. Це не дозволяє в повній мірі надати оцінку доступності транспортних засобів і об'єктів транспортної інфраструктури. Доступність такого фактору значно підвищує якість надання послуг. Ми припускаємо, що якість послуг позитивно впливає на транспорту привабливість, чим тягне за собою зростання задоволеності користувачів і залучення нових.

Виклад основного матеріалу. Важливим завданням для транспортних підприємств та органів влади є забезпечення якості транспортної системи міського громадського транспорту.

Природа формування ефективності, якості і безпеки маршрутного автобусного перевізного процесу у містах все ж носить протилежний характер. При підвищенні ефективності перевізного процесу найчастіше знижується якість транспортних послуг для користувачів і навпаки, при підвищенні якості ефективність перевізного процесу різко знижується через зростання витрат.

Дотримання безпеки транспортного процесу також є обмежувачем до ефективності і відіграє протилежну роль по відношенню до якості обслуговування. Це визвано тим, що при підвищенні безпеки знижується швидкість переміщення пасажирів що негативно відображається на перевізному процесі і може приводити до незадоволення користувачів.

Визначення оцінки пасажирами надання транспортних послуг автобусами у містах є важливим фактором планування і розвитку пасажирських автопідприємств. Підхід опитувального моніторингу, як критерій поведінкового наміру, сприяє визначення ефективних стратегій для задоволення транспортних потреб, утримання існуючих пасажирів і залучення нових [13].

Якість надання транспортних послуг є складною системою, яка залежить від значної кількості учасників самого процесу і причетних до цього служб та підприємств. При цьому, рівень якості маршрутних послуг характеризується рівнем якості ряду різних факторів обслуговування, які мають узагальнюючі підходи до оцінки транспортної стабільності та привабливості.

Розроблено і функціонують різноманітні підходи щодо опису і оцінки надання транспортних послуг у містах. Заходи по маршрутних міських перевезеннях можуть стосуватися точки зору пасажира, підприємства-перевізника та організатора перевезень, який захищає інтереси громади.

Точка зору користувача послуг – пасажира, відображає сприйняття ним надану послугу. У пасажирського автопідприємства основною метою є відображення аспектів по залученню додаткових пасажирів і зменшення собівартості перевезень.

Через неоднотипність транспортних засобів, відсутність чи несправність бортових пристроїв для отримання інформації, відсутність єдиної диспетчерської служби, заходи моніторингу транспортного процесу, для більш цінного аналізу, доцільно реалізувати з інших джерел, серед яких домінуючим є збір ручних даних спеціалізованими експертами або наглядовими структурами.

Конкретну форму збору даних вручну можна представити опитуванням пасажирського середовища, в якому загалом оцінюються якісні елементи, які важко виміряти будь-яким іншим способом.

Для оцінки якості послуг проведено дослідження на маршрутній мережі на прикладі м. Житомира на одному із напрямків, який має

сполучення спального району з центром міста і промисловою зоною. Моніторинг користувачів послуг спрямований на трудові і культурно-побутові поїздки, щоб врахувати всі умови перевезень. Опитування проводили за період з 10 по 16 червня 2021 р. Користувачі відповідали на питання анкети, структуровану на 7 запитань. В період проведення опитування експертами заповнювався додатково розділ, який включав в себе загальну інформацію – стать, вік, занятість, регулярність поїздки. Основний розділ був орієнтований на сприйняття якості надання послуг маршрутними автобусами. Користувачі висловлювали свій рівень задоволення комфортом за шкалою від 0 до 10 (0 – низька якість та 10 – найвища якість).

На визначеному напрямку пасажирів обслуговують на 2-х тролейбусних і 5-ти міських автобусних маршрутах. Організують перевізний процес муніципальне транспортне підприємство, приватні підприємства і перевізники різної форми господарювання. На маршрутах цього напрямку використовуються автобуси, які знаходяться в експлуатації від 2-х до 12 років, серед яких є сучасні низько підлогові, оснащені кондиціонером. Більше половини опитуваних здійснюють поїздки на міських автобусах щодня, до 30% – зрідка. Досить не часто, через незначну кількість пристосованих автобусів (на двох маршрутах), послугою користувались пасажиринваліди на візках. На думку опитуваних, моніторинг перевізного процесу є важливим для покращення послуг.

Одержані від експертів оцінки по опитуванню користувачів послуг обробляються з метою отримання підсумкової оцінки проблеми.

Прогнозування на основі методу експертних оцінок починалося з попереднього формулювання задач, цілей та призначення розробки прогнозу.

Узгодженість ранжування, здійсненого експертами, необхідно визначити для підтвердження правильності гіпотези про те, що експерти надають відносно точні висновки опитування, що дозволяє формувати різні угруповання в експерт-

них групах, які обумовлюються людськими чинниками, насамперед такими, як різниця поглядів.

За результатами опитування експертів складена матриця рангів (табл. 1), яка містить кількісні показники: $\sum_{j=1}^n a_{ij}$ – сума i -го рангу в ранжуванні; Δ_i – відхилення від середньої суми рангів для i -го фактору в ранжуванні $\Delta_i = (\sum \alpha_{ij} - \sum a_{ij})$; Δ_i^2 – квадрати відхилення від середньої суми рангів ($\sum a_{ij}$ – середня сума рангів в ранжуванні).

Статистичне значення коефіцієнта конкордації перевіряється по критерію Пірсона. Для оцінки узагальненої міри узгодженості думок по всім напрямкам (факторам, параметрам) використовується коефіцієнт множинної рангової конкордації за формулою [12, с. 84]:

$$W = \frac{12 \sum \cdot (R_m - R_m^-)^2}{m^2 \cdot n(n^2 - 1)}, \quad (1)$$

де m – кількість факторів;

n – кількість експертів;

R_m – сума значень рангів за всіма змінними в рядку;

$R_m^- = \sum R_m / n$ – середнє арифметичне значення рангів.

За умови наявності зв'язаних рангів з урахуванням поправки формула (1) приймає вигляд:

$$W_{\Pi} = \frac{12 \sum \cdot (R_m - R_m^-)^2}{m^2 \cdot n(n^2 - 1) - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (2)$$

де $T_j = \frac{\sum (t_j^3 - t_j)}{12}$ – поправка на зв'язані ранги.

При використуванні коефіцієнтів рангової кореляції умовно оцінюють тісноту зв'язку між ознаками, рахуючи значення коефіцієнтів 0,3 і менш, показниками слабкої тісноти зв'язку; значення більше 0,5, але менше 0,7 – показниками помірної тісноти зв'язку, а значення 0,7 і більш – показниками високої тісноти зв'язку [12, с. 84]. В проведених дослідженнях $W = 0,63$.

Значимість зв'язку між ознаками перевіряється за критерієм χ^2 , який для коефіцієнта множинної рангової кореляції розраховується за формулою

$$\chi^2 = \frac{12 \sum \cdot (R_m - R_m^-)^2}{m \cdot n(n+1)} \quad (3)$$

і дорівнює 17,6.

Таблиця 1

Результати експертного аналізу

Номер фактору	1	2	3	4	5	6	7
$\sum_{j=1}^n \alpha_{ij}$	68	96	149	122	48	107	59
Δ_i	-24,7	3,3	56,3	29,3	-44,7	14,3	-33,7
Δ_i^2	610	10,9	3169,6	858,5	1998	204,5	1135,7

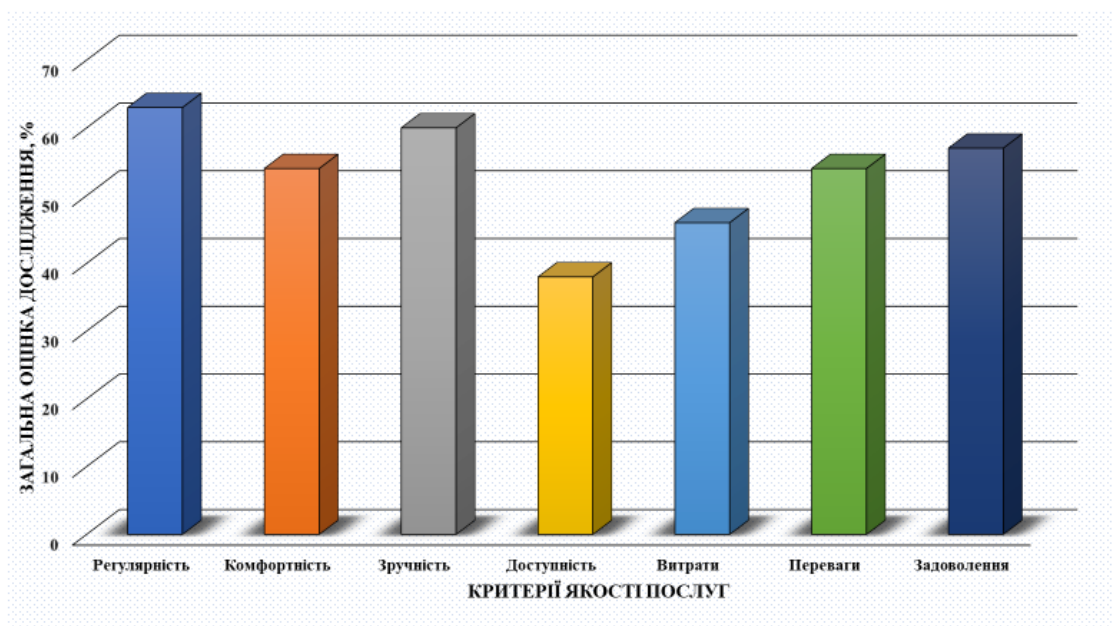


Рис. 2. Узагальнюючі оцінки критеріїв надання послуг міськими автобусами

Фактичне значення критерію χ^2 порівнюється з критичним (табличним) значенням $\chi^2(9,5)$ для $\alpha = 0,05$ і числа ступенів свободи $m = 6$. Проведені розрахунки підтверджують певну погодженість між експертами, так як $\chi^2_{\text{розр.}} > \chi^2_{\text{табл.}}$. Якщо фактичне значення критерію χ^2 перевищує критичне, підтверджується наявність значимого зв'язку між ознаками. Це дає змогу зробити висновок про те, що отриманий коефіцієнт конкордації значущий і думка експертів не носить випадковий характер.

Виконаний аналіз дозволяє об'єктивно визначити найбільш вагоміші фактори впливу на комфортність надання послуг автобусами на міських маршрутах у літню пору року. Запропонований підхід може носити не лише регіональний характер дослідження.

На підставі отриманих даних (після аналізу опитування експертів) побудовано діаграму значущості факторів якості обслуговування пасажирів на міських автобусних маршрутах (рисунок 2).

Дотримуючись рівня задоволення пасажирів від користування транспортною послугою, можна констатувати, що користувачі вважають що якість послуг в цілому майже достатня.

Висновки. Результати дослідження припускають, що неналежний підхід до організації перевезень здійснюється без повного урегулювання інтересів пасажирів, що призводить до погіршення якості обслуговування. Запропонований підхід сприятиме пасажирським підприємствам і замовникам перевезень розробити і оптимізувати відповідну стратегію досконалості, яка базується на врахуванні інтересів усіх учасників процесу і зміцнить конкурентоспроможність перевізників.

Подяка. Дослідження виконані за підтримки проекту "Scholarships for Excellent Researchers Threatened by the Military Conflict in Ukraine", code 09103-03-V01-00129.

Список літератури:

1. Карашук В.О. Безпека перевезень, як чинник впливу на попит послуг автомобільного транспорту. V Всеукраїнська науково-теоретична конференція «Проблеми з транспортними потоками і напрямки їх розв'язання»: тези доповідей, 23–24 березня 2023 року. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2023. С. 33–34.
2. Кравченко О.П., Чуйко С.П. Визначення системи управління витратою палива для пасажирських підприємств, які експлуатують автобуси, обладнані кондиціонерами / Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», Вінницький НТУ, 21–23 жовтня 2019. С. 100–102.
3. Janos M., and Furth P.G. Bus Priority with Highly Interruptible Traffic Signal Control: Simulation of San Juan's Avenida Ponce de Leon. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1811, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2002, pp. 157–165.

4. Balke K., Dudek C. and Urbanik T. Development and Evaluation of an Intelligent Bus Priority" / Concept. Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley, 1999.
5. Luh, J.Z. Case Studies for Simulation of Roadway and Traffic Operations Using CORSIM. ITE Journal, Vol. 71, No.7, 2001, pp. 34–40.
6. Furth P.G. Public Transport Priority for Brussels: Lessons from Zurich, Dublin, and Eindhoven, 2015. www.coe.neu.edu/transportation/publications.html.
7. Furth P.G. and Muller T.H. Conditional Bus Priority at Signalized Intersections: Better Service with Less Traffic Disruption. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1731, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2000, pp. 23–30.
8. Vovsha P., Marcelo G.S., William D. et al (2014) Statistical analysis of transit user preferences including in-vehicle crowding and service reliability. TRB 2014 annual meeting.
9. Kumar C., Basu D., Maitra B. (2004) Modeling generalized cost of travel for rural bus users: a case study. J Public Transp 7:59–72.
10. Tirachini A., Hensher D.A., Rose J.M. (2013) Crowding in public transport systems: effects on users, operation and implications for the estimation of demand. Transp Res Part A 53:36–52.
11. Shek K., Chan W.T. (2008) Combined comfort model of thermal comfort and air quality on buses in Hong Kong. Sci Total Environ 389:277–2829.
12. Вакуленко К.Є, Соколова Н.А., Воронко А.М. Щодо задоволеності організацією міських пасажирських перевезень. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Підвищення надійності машин і обладнання», 15–17 квітня 2020 р. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. С. 194–196.
13. Lai W.T. and Chen C.F. (2011). Behavioral intentions of public transit passenger. The roles of service quality, perceived value, satisfaction and involvement. Transport Policy, 18, 318–325.

Chuiiko S.P., Kravchenko O.P., Prokhorchuk M.V. ANALYSIS OF THE EFFICIENCY INDICATORS OF DETERMINING THE QUALITY OF TRANSPORTATION SERVICES BY BUSES ON URBAN ROUTES

Modern trends in the development of urban transport determine the need to improve the process of providing passenger transportation services and have social significance. The quality of public transport service is evaluated by a number of indicators and from the passenger's point of view represents the degree of satisfaction of the population's requirements for the passenger transport system. With the transition to market relations, there are changes in the field of transport services, which are expressed by the reorientation of the consumer market.

Monitoring bus city transportation is an important tool for ensuring and forecasting the improvement of the quality of services and a lever for economic growth among competing transport enterprises. Accordingly, there is a need to find and develop options for studying the quality and satisfaction of passengers using the most appropriate method, which is based on the collection of their opinions.

The quality of transport services can be assessed by subjective measures based on passenger perceptions and objective measures represented by discrete performance indicators expressed as numerical values that must be compared to fixed standards or past performance.

The paper presents the results of a study of the quality of transportation services provided by city shuttle buses in the summer period. Survey results indicate that the following factors have the greatest impact on quality: proper functioning of shuttle buses, their comfort, convenience, and accessibility, transportation costs, advantages in choosing a bus, satisfaction, and safety. After completing the factor analysis, it was established that some quality parameters are technological process parameters.

Quality assessment is carried out according to subjective measures based on the expert survey of passengers and service users and the presentation of various process efficiency indicators in the form of numerical values.

The obtained research results will contribute to the application of new management solutions in the organization of urban passenger transport systems, and the creation of qualitatively new systems capable of flexibly responding to constantly changing operating conditions and consumer requirements.

Key words: bus transportation, quality of services, objective indicators, efficiency.