

Н. В. ДАВІДІЧ, Д. М. БУГАС, М. П. ПАН, І. В. ЧУМАЧЕНКО

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ ПРИ ВИКОНАННІ МАРШРУТНОЇ ПОЇЗДКИ В ПРОЕКТАХ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Досліджено значущість для пасажирів критеріїв оцінки якості роботи міського пасажирського транспорту. Наведені результати обробки натурних досліджень дозволили виявити фактори, які можна використовувати для оцінки якості в проектах міського пасажирського транспорту. Наведено методику оцінки вагомості для пасажирів показників якості при виконанні маршрутної поїздки та визначені значення коефіцієнтів вагомості одиничних показників якості для елементів маршрутної поїздки. Розроблено метод визначення комплексного показника якості при виконанні маршрутної поїздки в проектах міського пасажирського транспорту.

Ключові слова: пасажир, перевезення, якість, вагомість, метод, проект, транспорт.

Вступ. Якість є найбільш важливим фактором в забезпеченні конкурентоздатності товарів та послуг. Вона повинна відповідати цілям проекту та вимогам споживачів. З переходом до ринкових відносин в Україні проблема якості постала перед кожним підприємством. Завдання забезпечення якості проекту є актуальним на всіх фазах його життєвого циклу. Нова політика управління базується, насамперед, на розумінні учасниками проектів життєвої необхідності забезпечення їх якості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Управління якістю в сучасних проектах здійснюється на всіх стадіях і охоплює всі сторони проекту [1]. Як визначають дослідники, управління якістю проекту включає всі роботи, які належать до загальної функції управління. Ці роботи визначають політику у сфері забезпечення якості, завдання та відповідальність і реалізують їх такими засобами, як планування якості, контроль та вдосконалення в межах системи забезпечення якості [2, 3].

У процесі реалізації проекту часто виникають ситуації, коли необхідно приймати управлінські рішення стосовно подальшого розвитку проекту, зокрема щодо пошуку та вибору оптимального варіанта або внесення змін у проект, продовження проекту без змін, зупинки або припинення проекту. Прийняття таких рішень здійснюють на підставі аналізу основних показників якості проекту, але воно не завжди є достатньо обґрунтованим і формалізованим внаслідок використання не в повній мірі інформаційних технологій [4]. Якісні параметри та якість обслуговування є важливими факторами ефективності любого проекту [5].

Підвищення якості пасажирських перевезень у системі міського пасажирського транспорту – одне з найважливіших напрямків, поставлених перед потребами суспільства у галузі транспорту [6].

Науковці визначають, що організація перевезень пасажирів повинна забезпечувати раціональне використання рухомого складу, повну безпеку й високу культуру обслуговування пасажирів з найменшими витратами [5]. Дослідники в роботі [7] наводять дані, що головними факторами якості перевезень пасажирів є комфортність поїздки; час, витрачений на пересування пасажирів; безпека

перевезень, що визначаються щільністю маршрутної мережі; частотою та точністю руху міського пасажирського транспорту; швидкістю сполучення; рівнем виховної роботи у колективі; станом інформації та реклами про роботу міського пасажирського транспорту. За думкою науковців, забезпечення якості послуг передбачає створення систем управління якістю у відповідності до вимог міжнародних стандартів та з використанням сучасних інформаційних технологій [8]. Дослідники пропонують різноманітні методи планування цього показника на міському пасажирському транспорті.

До середини 90-х років минулого століття, дослідниками, як основний показник використовувався коефіцієнт якості, який визначається як відношення величини витрат часу на поїздки за заданих теоретично абсолютно комфортних умовах поїздки до фактичних витрат часу на поїздки в реальних умовах [9]:

$$K_{я} = \frac{t_{неп}^3}{t_{неп}^{\phi}}, \quad (1)$$

де $K_{я}$ – коефіцієнт якості; $t_{неп}^3$ – витрати часу на поїздки в теоретичних (комфортних) умовах, хв.;

$t_{неп}^{\phi}$ – витрати часу на поїздки в реальних умовах, хв.

Науковці у своїх роботах [10] рекомендують визначати показник якості транспортного обслуговування в містах відповідно до виразу:

$$K_{н} = \frac{t_{н} \cdot y_{н}}{t_{\phi} \cdot y_{\phi}} \cdot R, \quad (2)$$

де $K_{н}$ – показник якості транспортного обслуговування;

$t_{н}$ – норматив часу, що витрачається пасажиром на поїздки, хв.;

t_{ϕ} – час, що фактично витрачається пасажиром на поїздки, хв.;

$y_{н}$ – нормативний коефіцієнт наповнення, рекомендований для міських перевезень (в середньому не більше 0,3, а в години пік 0,8);

u_{ϕ} – фактичне значення коефіцієнта наповнення;

R – показник регулярності руху.

Для оцінки комплексних показників якості пасажирських автотранспортних послуг, за думкою дослідників, доцільно використовувати середнє арифметичне зважене [11]:

$$K_{КПК_i} = \sum_{i=1}^n g_{ЕКК_i} K_{ЕКК_i}, \quad (3)$$

де $K_{КПК_i}$ – комплексний показник якості;

$g_{ЕКК_i}$ – коефіцієнти вагомості комплексних показників якості;

$K_{ЕКК_i}$ – коефіцієнти вагомості одиничних показників якості.

Однак, ці методи оцінки якості в проектах міського пасажирського транспорту не повністю враховують суб'єктивну оцінку пасажирами умов обслуговування.

Мета роботи. Проведені дослідження ставили за мету розробку методу визначення комплексного показника якості при виконанні маршрутної поїздки в проектах міського пасажирського транспорту з урахуванням суб'єктивної оцінки якості обслуговування пасажирами.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- проведення натурального обстеження з метою оцінки значущості для пасажирів критеріїв якості роботи міського пасажирського транспорту;
- розробку методу визначення комплексного показника якості при виконанні маршрутної поїздки в проектах міського пасажирського транспорту.

Матеріали та методи дослідження значущості для пасажирів критеріїв якості роботи міського пасажирського транспорту. Для досягнення поставленої мети було проведено опитування пасажирів, в ході якого від них вимагалось вказати критерії, які вони використовують при оцінці якості міського пасажирського транспорту, та оцінити їх за шкалою від найбільш значущого, тобто присвоїти ранг 1 найзначущому (на думку пасажирів) фактору, до найменш значущого. На наступному етапі було виконано обробку даних проведеного обстеження. Для оцінки узгодженості думок експертів був використаний коефіцієнт конкордації Кендела [12]:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} \quad (4)$$

де W – коефіцієнт конкордації Кендела;

m – кількість експертів;

n – кількість факторів;

S – сума квадратів відхилення, що визначається наступним чином:

$$S = \sum_{j=1}^n (X_j - X_{cp})^2, \quad (5)$$

де X_j – сума рангів по j -му фактору;

X_{cp} – середня сума рангів, що визначається наступним чином:

$$X_{cp} = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{n} \quad (6)$$

Результати розрахунків наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Результати аналізу опитування експертів

Номер фактору	Найменування фактору	Сума рангів по фактору	Середня сума рангів
1	Час поїздки	525	2177,8
2	Наповнення салону транспортного засобу	1788	
3	Культура обслуговування	2248	
4	Безпека руху	1151	
5	Час підходу та відходу від зупинки	1784	
6	Кількість пересадок	1613	
7	Час очікування транспортного засобу	930	
8	Якість дорожнього покриття	2742	
9	Зовнішній вигляд та чистота салону	2831	
10	Обладнання зупинних пунктів	2964	
11	Інформаційне забезпечення поїздки	2926	
12	Система збору оплати за проїзд	3416	
13	Конструктивні особливості транспортного засобу	3390	

Отримане значення коефіцієнта конкордації, яке дорівнює 0,62, вказує на узгодженість думок експертів.

Для перевірки статистичної ваги коефіцієнта конкордації було розраховано емпіричне значення критерію Пірсона за наступною формулою:

$$\chi^2 = \frac{12S}{mn(n+1)}. \quad (7)$$

Розрахунки показали, що розрахункове значення критерію $\chi^2 = 2310,77$. Для визначення статистичної ваги коефіцієнта конкордації розрахункове значення критерію χ^2 порівнювалось з табличним. При узгодженні думок експертів розрахункове значення

більше табличного (21,0) для рівня значимості 0,5 і числа ступенів свободи $m = 13$. В наслідок цього було зроблено висновок, що отриманий коефіцієнт конкордації значимий і думка експертів не випадкова.

Метод визначення комплексного показника якості при виконанні маршрутної поїздки в проектах міського пасажирського транспорту. Для математичного опису суб'єктивної оцінки пасажирів в якості фактичних даних були використані результати опитування пасажирів, які представлені в табл. 1. та графічно на рис. 1.

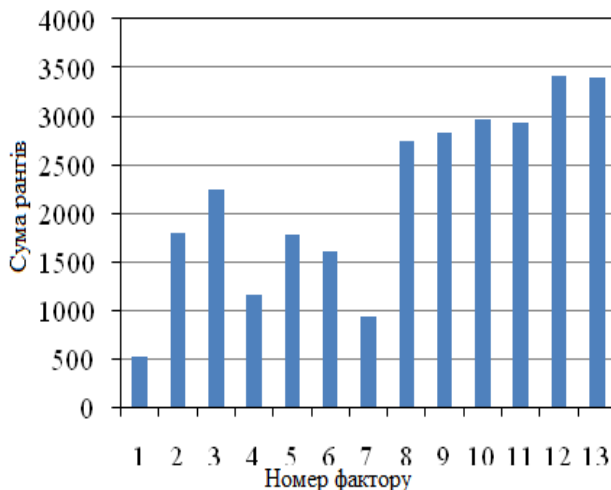


Рис. 1 – Діаграма значущості факторів якості обслуговування пасажирів

З тринадцяти факторів було відібрано чотири основних показника, які можливо використовувати при плануванні якості проектів міського пасажирського транспорту для маршрутної поїздки.

- час пішохідної складової транспортних пересувань, який включає час підходу та відходу від зупинки;

- час очікування транспортного засобу;
- час поїздки;

- динамічний коефіцієнт використання місткості транспортного засобу, яким можливо оцінити наповнення його салону.

Для розрахунку ступеня значущості для пасажирів визначених показників використовувалися їх суми рангів. Було зроблено припущення, що максимальне значення коефіцієнта якості повинно дорівнювати одиниці. Внаслідок цього, сума всіх коефіцієнтів вагомості одиничних показників дорівнює одиниці та має наступний вигляд:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1, \quad (8)$$

де x_i – коефіцієнт вагомості i -го одиничного показника;

n – кількість одиничних показників якості.

Для того, щоб залежність (8) виконувалася, значення рангів оцінки факторів повинні змінюватись пропорційно їх внеску в суму рангів всіх факторів

якості. В зв'язку з тим, що найбільш значимі фактори мають найменший ранг, в розрахунках використовувалася величина, зворотна значенню рангу, яка визначалася за залежністю:

$$x_i = \frac{1}{R_i} \cdot \frac{1}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{R_j}}, \quad (9)$$

де R_i – рангова величина i -го показника якості.

Результат оцінки значущості факторів показав, що час пішохідної складової транспортних пересувань має значення рейтингу – 1784, час очікування – 930, час поїздки – 525, динамічний коефіцієнт використання місткості – 1788. В результаті розрахунків було отримано наступні коефіцієнти вагомості одиничних показників якості при виконанні маршрутної поїздки:

- пішохідна складова транспортних пересувань

$$x_{ни} = 0,137;$$

- час очікування $x_{оч} = 0,262$;

- час поїздки $x_{поїзд} = 0,465$;

- динамічний коефіцієнт використання місткості

$$x_{к.в.м} = 0,136.$$

Для оцінки якості обслуговування пасажирів за кожним одиничним показником якості запропоновано використовувати відношення мінімального значення показника до фактичного. Для часу поїздки мінімальним значенням може бути час поїздки на метрополітені, при його наявності в місті, або на таксомоторі. У якості мінімального часу очікування пропонується використовувати час – одну хвилину. У якості мінімального часу підходу та відходу від зупинки пропонується також використовувати час – одну хвилину. У якості мінімального значення наповнення салону транспортного засобу пропонується використовувати умови руху сидячи. Це значення залежить від кількості місць для сидіння у салоні транспортного засобу, яке визначається типом транспортного засобу, що використовується на маршруті перевезень.

В наслідок цього, комплексний показник якості міського пасажирського транспорту при виконанні маршрутної поїздки може бути представлений у наступному вигляді:

$$K_{я}^{маршр} = \left(\frac{t_{ни_{\min}}}{t_{ни_{\phi}}} \right)^{0,137} \cdot \left(\frac{t_{оч_{\min}}}{t_{оч_{\phi}}} \right)^{0,262} \cdot \left(\frac{t_{п_{\min}}}{t_{п_{\phi}}} \right)^{0,465} \cdot \left(\frac{\gamma_{д_{\min}}}{\gamma_{д_{\phi}}} \right)^{0,136}, \quad (10)$$

де $K_{я}^{маршр}$ – комплексний показник якості міського пасажирського транспорту при виконанні маршрутної поїздки;

0,137; 0,262; 0,465; 0,136 – коефіцієнти вагомості одиничних показників при виконанні маршрутної поїздки;

$t_{n_{\min}}$ – мінімально можливий час поїздки, хв.;

$t_{n_{\phi}}$ – фактичний час поїздки, хв.;

$\gamma_{\delta_{\min}}$ – динамічний коефіцієнт використання місткості з урахуванням міст для сидіння;

$\gamma_{\delta_{\phi}}$ – фактичний динамічний коефіцієнт використання місткості транспортного засобу;

$t_{nu_{\min}}$ – мінімальний час пішохідної складової транспортного пересування, хв.;

$t_{nu_{\phi}}$ – фактичний час пішохідної складової транспортного пересування, хв.;

$t_{oc_{\min}}$ – мінімальний час очікування, хв.;

$t_{oc_{\phi}}$ – фактичний час очікування, хв.

Дана залежність являє собою основу методу визначення комплексного показника якості при виконанні маршрутної поїздки в проектах міського пасажирського транспорту. Для визначення значення цього показника необхідно оцінити існуючі умови виконання пасажирями маршрутної поїздки та отримати фактичні значення часу поїздки, динамічного коефіцієнту використання місткості транспортного засобу з урахуванням міст для сидіння, часу пішохідної складової транспортного пересування та часу очікування. Значення цих показників можливо отримати шляхом проведення натурного обстеження. Наступний етап методу полягає у розрахунку за залежністю 10 значення комплексного показника якості.

Висновки. Проведені дослідження дозволили виявити фактори, які можна використовувати для оцінки якості в проектах міського пасажирського транспорту. Розроблений метод визначення комплексного показника якості в проектах міського пасажирського транспорту базується на суб'єктивній оцінці пасажирів та включає в себе визначення одиничних показників якості: пішохідної складової пересувань, часу очікування, часу поїздки, динамічного коефіцієнта використання місткості при виконанні маршрутної поїздки.

Список літератури: 1. Латидус, В. А. Всеобщее качество (TQM) в российских компаниях [Текст] / В. А. Латидус. – М.: ОАО "Типография "Новости", 2000. – 432 с. 2. Чумаченко, І. В. Управління проектами: процеси планування проектних дій: підручник [Текст] / І. В. Чумаченко, В. В. Морозов, Н. В. Доценко, А. М. Чередищенко. – К.: КРОК, 2014. – 673 с. 3. Чумаченко, І. В. Управління якістю в проектах міського пасажирського транспорту [Текст] / І. В. Чумаченко, Н. В. Давідіч // Моделювання процесів в економіці та управлінні проектами з використанням нових інформаційних технологій: [монографія] / за заг. ред. В. О. Тимофєєва, І. В. Чумаченко. – Х.: ХНУРЕ, 2015. – С. 173–180. 4. Чумаченко, І. В. Система управління качеством проекта создания радиоэлектронной аппаратуры [Текст] / И. В. Чумаченко, Д. В. Головань // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. – Луганск. – 2003. – Вип. 2 (7). – С. 61–66. 5. Штанов, В. Ф. Организация перевозок пассажиров

автомобильным транспортом [Текст] / В. Ф. Штанов, О. С. Игнатенко. – К.: Техника, 1988. – 127 с. 6. Цибулка, Я. Качество пассажирских перевозок в городах [Текст] / Я. Цибулка // – М.: Транспорт, 1987. – 239 с. 7. Большаков, А. М. Повышение качества обслуживания пассажиров и эффективности работы автобусов [Текст] / А. М. Большаков, Е. А. Кравченко, С. Л. Черникова. – М.: Транспорт, 1981. – 206 с. 8. Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності. – ДСТУ ISO 9004-2001. Надано чинності 2001–06–27. – К.: Держстандарт України, 2001. – 60 с. 9. Аулін, В. В. Якість перевезень пасажирів як невід'ємна частина транспортного процесу [Текст] / В. В. Аулін // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – 2008. – Випуск 5. – С. 80–84. 10. Большаков, А. М. Повышение уровня обслуживания пассажиров автобусами на основе комплексной системы управления качеством [Текст]: дисс. ... к. э. н. / А. М. Большаков. – М., 1981. – 174 с. 11. Ojo, T. K. Service Quality and Customer Satisfaction of Public Transport on Cape Coast-Accra Route, Ghana [Text] / Thomas Kolawole Ojo, Dickson Okoree Mireku, Suleman Dauda // Developing Country Studies. – 2014. – Vol. 4. – No. 18. – P. 142–149. 12. Коэффициент конкордации рангов Кендалла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ixxi.me/raznoe/koefficient-konkordacii-rangov-kendalla>. – Дата звертання : 30 березня 2015.

References: 1. Lapidus, V. A. (2000) *Vseobshchee kachestvo (TQM) v rossijskikh kompanijah [General quality (TQM) in Russian companies]*. Moscow: ОАО Типография "Новости", 432 [in Russian]. 2. Chumachenko, I. V., Morozov V. V., Docenko N. V. & Cherednichenko, A. M. (2014). *Upravlinnja projektami: procesi planuvannja projektiv dij: pidruchnik [Project Management: the planning project activities: textbook]*. Kiev: KROK, 673 [in Ukrainian]. 3. Chumachenko, I. V. & Davidich, N. V. (2015) *Upravlinnja jakistju v projektah mis'kogo pasazhirs'kogo transportu [Quality management in projects of public passenger transport]. Modeljuvannja procesiv v ekonomici ta upravlinni projektami z vikoristannjam novih informacijnih tehnologij: [monografija]*. (V. O. Timofeyeva & I. V. Chumachenko, Eds.). Har'kov: HNURE, 173–180 [in Ukrainian]. 4. Chumachenko, I. V. & Golovan, D. V. (2003). *Sistema upravlenija kachestvom proekta sozdannja radioelektronnoj apparatury [The Quality Management System project of electronic equipment]. Upravlinnja projektami ta rozvitok virobnictva: zb. nauk. pr. – Project management and development of production: Coll. Science. Pr. 2, 7, 61–66 [in Ukrainian]*. 5. Shtanov, V. F. & Ignatenko, O. S. (1988). *Organizacija perevozok passazhiv avtomobil'nym transportom [Organization of transport of passengers by road]*. Kiev: Tehnika, 127 [in Russian]. 6. Cibulka, Ja. (1987). *Kachestvo passazhirs'kix perevozok v gorodah [The quality of passenger transport in cities]*. Moscow: Transport, 239 [in Russian]. 7. Bol'shakov, A. M. & Kravchenko, E. A. & Chernikova, S. L. (1981). *Povyshenie kachestva obsluzhivanija passazhiv i jeffektivnosti raboty avtobusov [Improving the quality of service for passengers and efficiency of buses]*. Moscow: Transport, 206 [in Russian]. 8. *Sistemi upravlinnja jakistju. Nastanovi shhodo polipshennja dijtal'nosti [Quality management systems. Guidelines for improvement activities]*. (2001). *DSTU/ISO 9004-2001 from 27th June 2001*. Kiev: Derzhstandart Ukraini, 60 [in Ukrainian]. 9. Aulin, V. V. (2008). *Jakist' perevezen' pasazhiriv jak nevid'emna chastina transportnogo procesu [The quality of passenger transportation as an integral part of the transport process]* *Visnik KDPU imeni Mihajla Ostrograds'kogo – Bulletin KSPU Mykhailo Ostrohradskiyi*, 5, 80–84 [in Ukrainian]. 10. Bol'shakov, A. M. (1981). *Povyshenie urovnja obsluzhivanija passazhiv avtobusami na osnove kompleksnoj sistemy upravlenija kachestvom [Improvement in customer service buses based on a comprehensive quality management system. Candidate's thesis]*. Moscow, 174 [in Russian]. 11. Ojo, Thomas Kolawole & Dickson, Okoree Mireku & Suleman, Dauda (2014) *Service Quality and Customer Satisfaction of Public Transport on Cape Coast-Accra Route, Ghana [Service Quality and Customer Satisfaction of Public Transport on Cape Coast-Accra Route, Ghana]. Developing Country Studies - Developing Country Studies*, 4, 18, 142–149 [in Ghana]. 142–149. 12. (2015) *Koefficient konkordacii rangov Kendalla [Kendall rank coefficient of concordance]* Retrieved from <http://ixxi.me/raznoe/koefficient-konkordacii-rangov-kendalla> [in Russian].

Надійшла (received) 15.11.2015

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Давідіч Наталія Василівна – Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, аспірант; тел.: (057) 707-31-32; e-mail: pmkaf@kname.edu.ua.

Davidich Natalia Vasylivna – O. M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy, post-graduate student; tel.: (057) 707-31-32; e-mail: pmkaf@kname.edu.ua.

Бугас Дмитрій Миколайович – кандидат технічних наук, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, старший науковий співробітник; тел.: (057) 707-31-32; e-mail: pmkaf@kname.edu.ua.

Bugas Dmytro Mukolajovich – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), O. M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy, senior researcher; tel.: (057) 707-31-32; e-mail: pmkaf@kname.edu.ua.

Пан Микола Павлович – кандидат технічних наук, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, доцент кафедри прикладної математики та інформаційних технологій; тел.: (057) 707-31-31; e-mail: pan@kname.edu.ua.

Pan Nikolai Pavlovich – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv; Associate Professor at the Department of applied mathematics and information technology; tel.: (057) 707-31-31; e-mail: pan@kname.edu.ua.

Чумаченко Ігор Володимирович – доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, завідувач кафедри управління проектами в міському господарстві і будівництві; тел.: (057) 707-31-32; e-mail: pmkaf@kname.edu.ua.

Chumachenko Igor Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, O. M. Beketov Kharkiv National University of Urban Economy, head project management in urban economy and construction department; tel.: (057) 707-31-32; e-mail: pmkaf@kname.edu.ua.