

**Д.М. Копитков**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

**СТАТИСТИЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ  
З ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІСТАХ**

*Запропоновано спосіб розрахунку науково обґрунтованої кількості респондентів та статистичну оцінку узгодженості їх думок під час проведення обстежень з підвищення якості пасажирських перевезень у містах, що сприятиме прийняттю належних управлінських рішень у галузі функціонування міського пасажирського транспорту.*

*Ключові слова:* якість, пасажир, обстеження, вибірка, репрезентативність.

**Д.М. Копытков**

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

**СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ  
КАЧЕСТВА ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ГОРОДАХ**

Предложен способ расчета научно обоснованного количества респондентов и статистической оценки согласованности их мнений при проведении обследований по повышению качества пассажирских перевозок в городах, что будет способствовать принятию надлежащих управленческих решений в сфере функционирования городского пассажирского транспорта.

**Ключевые слова:** качество, пассажир, обследование, выборка, репрезентативность.

**D. Kopytkov**

*Kharkiv National Automobile And Highway University*

**STATISTICAL EVALUATION OF THE RESEARCH RESULTS TO IMPROVE THE URBAN  
PASSENGER TRANSPORTATION QUALITY**

*The method to calculate the science-based number of respondents and statistically evaluate the concordance of their opinion at the time of the survey for the urban passenger transportation quality improvement has been suggested that would facilitate the appropriate administrative decision-making in the field of the urban passenger transportation operation.*

*Keywords:* quality, passenger, survey, sample, representativeness.

**Постановка проблеми.** Розглядаючи міський пасажирський транспорт (МПТ) як одну з головних сфер обслуговування потреб суспільства і виробництва, слід зауважити, що в сучасних ринкових відносинах ключовою категорією і основою успішного розвитку як окремих підприємств, так й видів транспорту стає поняття якості транспортних послуг, під яким розуміють сукупність характеристик послуги, які визначають її здатність задовольняти встановлені або передбачувані потреби споживача [1]. МПТ являє особливий інтерес для вивчення, оскільки його функціонування супроводжується значним соціально-економічним ефектом. Взаємний зв'язок економічного і соціального ефектів визначається тим, що економічний ефект є матеріальною основою соціального, а зростання соціального ефекту створює кращі умови для зростання економічного ефекту, тобто підвищенню продуктивності та інших техніко-економічних показників в будь-якій області прикладення праці. Через зазначені вище обставини перевезення пасажирів міським транспортом є комплексною проблемою, вирішення якої пов'язане не тільки з забезпеченням показників діяльності підприємств МПТ, але й з надання транспортних послуг з такою якістю, якій б відповідала потребам населення і формувала позитивне ставлення пасажирів до МПТ.

За ринкових умов оцінка якості товару або послуги має здійснюватися, виходячи з думок споживачів, і проводиться шляхом організації соціологічних досліджень у вигляді різноманітних опитувань. Слід зауважити, що у теперішній час більшості таких досліджень притаманні істотні недоліки: відсутні дані про репрезентативність вибірки – опитування обмежується якоюсь науково необґрунтованою кількістю респондентів (пасажирів), думку яких вдалося з'ясувати протягом певного часу; залишається невідомою оцінка ставлення пасажирів до такого опитування та узгодженість їх думок; параметри вибірки, що характеризують якість обстеження у цілому [2], не наводяться.

Подібне спрощення є серйозним недоліком, оскільки призводить до значних труднощів, пов'язаних з належним тлумаченням і оцінкою результатів опитування, а також вкрай негативних наслідків для майбутнього міського планування [3]. Відповідно до мети таких обстежень у разі

наявності фінансових та матеріальних ресурсів на їх основі разом з подальшими техніко-економічними або технологічними розрахунками й мають прийматися соціально-значущі для мешканців міста рішення щодо можливих змін у організації роботи міського транспорту, а саме: відкриття або закриття маршрутів, обґрунтування трас маршрутів, визначення або зміна тривалості роботи маршрутів, інтервалів руху, кількості й типу рухомого складу на маршрутах й т.і.

**Аналіз публікацій.** Як вже зазначалося, ефективним інструментом для отримання інформації про будь-яке складне соціальне явище або процес, яким, безумовно, є й функціонування міського пасажирського транспорту, є соціологічне дослідження [4], яке, відповідно до його мети, може мати різну спрямованість. На пасажирському транспорті такі обстеження отримали назву транспортно-соціологічних, які доцільно реалізовувати у вигляді різноманітних опитувань, передусім, анкетних [5]. Частіш за все, метою цих досліджень є виявлення транспортної поведінки, яка є різновидом споживчої поведінки, тобто сукупності дій пасажирів під час вибору ними шляху прямування, виходячи з величини тарифу, комфорту, тривалості та інших характеристик поїздки, і оцінки якості обслуговування на різних видах громадського транспорту.

Загальні питання щодо отримання надійного статистичного матеріалу за результатами певних спостережень розглянуто, наприклад, у роботах [6 – 8], недоліки у проведенні обстежень споживчої поведінки та можливі шляхи їх усунення наведено у роботі [2], загальним проблемним питанням з організації соціологічних досліджень щодо визначення якості пасажирських перевезень у містах присвячено дослідження [9], особливості обґрунтування кількості респондентів та тривалості обстежень з метою оцінки вибору пасажиром шляху прямування на міському пасажирському транспорті, а також відповідну обробку результатів таких обстежень розглянуто у роботах [10, 11], визначення раціональної послідовності та тривалості обстеження міських автобусних маршрутів з метою моделювання їх роботи надано у дослідженні [12].

**Метою статті** є розробка підходу до надійної обробки результатів досліджень з визначення напрямків підвищення якості міських пасажирських перевезень методами математичної статистики.

**Результати досліджень.** Під час оцінки репрезентативності вибірки виокремлюють наступні формальні критерії відбору респондентів [2]: а) відбір проводиться з певної групи (наприклад, користувачі певного маршруту); б) відбір проводиться відповідно до соціально-демографічних або соціально-економічних характеристик (вік, стать, рівень доходів і т.д.).

З метою визначення напрямків щодо підвищення якості перевезень було використано перший критерій як найбільш всеохоплюючий, тобто на одному з маршрутів м. Харків було проведено пробне обстеження думок пасажирів, під час якого протягом робочого тижня було опитано 87 респондентів. Опитування проводилося за допомогою анкети відкритої форми, тобто пасажир сам визначав найважливіші, на його думку, напрямки підвищення якості перевезень. Далі з метою упорядкування і подальшого аналізу всі відповіді за мовно-смісловою ознакою було зведено до чотирьох груп, а саме: 1) покращення умов проїзду – 43 респонденти; 2) покращення інформаційного забезпечення – 5 респондентів; 3) дотримання інтервалів руху – 28 респондентів; 4) підвищення безпеки перевезень – 11 респондентів.

За умов наявності розподілу відповідей респондентів пробної вибірки у натуральному та відсотковому виді (представленому як певні частки відповідей пасажирів) можливо розв'язати "зворотну задачу вибірки", тобто визначити обсяг репрезентативної вибірки за формулою [7]

$$N = \frac{(\sum_{i=1}^k (p_i \cdot q_i \cdot n_i)) \cdot t^2}{\Delta^2 \cdot \sum_{i=1}^k n_k}, \quad (1)$$

де  $k$  – кількість груп респондентів,  $k = 4$ ;

$p_i$  – частка респондентів, що вважає за важливий  $i$ -й напрямок підвищення якості перевезень;

$q_i$  – частка респондентів, що не вважає за важливий  $i$ -й напрямок підвищення якості перевезень;

$n_i$  – кількість респондентів у кожній групі, чол.;

$t$  – показник кратності середньоквадратичного відхилення,  $t = 1,96$ ;

$\Delta$  – допустима похибка вибірки,  $\Delta = 5\%$ .

Відповідно до наведеного розподілу думок також було визначено необхідні для подальшого розрахунку характеристики вибірки, наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

**Характеристики пробної вибірки**

Напрямок удосконалення	Частка респондентів, що вважає за важливий $i$ -й напрямок підвищення якості перевезень, $p_i$	Частка респондентів, що не вважає за важливий $i$ -й напрямок підвищення якості перевезень, $q_i$	Кількість респондентів в $k$ -ій групі, $n_k$ , чол.
Покращення умов проїзду	0,494	0,506	43
Покращення інформаційного забезпечення	0,057	0,943	5
Дотримання інтервалів руху	0,322	0,678	28
Підвищення безпеки перевезень	0,127	0,874	11

Таким чином, обсяг репрезентативної вибірки, тобто кількість респондентів, яка з задалегідь заданою похибкою (5 %) описуватиме тенденції генеральної сукупності (напрямок підвищення якості міських пасажирських перевезень) має дорівнювати

$$N = \frac{((0,494 \cdot 0,506 \cdot 43) + (0,057 \cdot 0,943 \cdot 5) + (0,322 \cdot 0,678 \cdot 28) + (0,127 \cdot 0,874 \cdot 11)) \cdot 1,96^2}{0,05^2 \cdot 87} = 324 \text{ чол.}$$

Таким чином, обсяг пробної вибірки (87 респондентів) є, безумовно, недостатнім, але характеристики цієї вибірки дають уявлення про загальний обсяг спостережень і дозволяють оцінити ступінь залучення фінансових, матеріальних та людських ресурсів для забезпечення якісного (статистично достовірного) обстеження, а також дозволяють зробити висновок про доцільність проведення подібного обстеження взагалі.

Таблиця 2

**Оцінка значущості напрямків підвищення якості послуг МПТ респондентами**

Напрямок удосконалення (параметр оцінки)	Респондент							Сума балів	Середня сума	Відхилення від середньої суми	Квадрат відхилення від середньої суми	Сума зв'язаних рангів
	1	2	3	...	8	8	8					
Покращення умов проїзду	2	3	3	...	3	3	3	228	174	54	2916	1818
Покращення інформаційного забезпечення	2	2	2	...	1	2	2	128		-46	2116	
Дотримання інтервалів руху	3	2	1	...	3	2	2	182		8	64	
Підвищення безпеки перевезень	2	1	2	...	2	1	1	130		-44	1936	

Наступним етапом дослідження є визначення узгодженості думок пасажирів відносно визначених їми напрямків підвищення якості перевезень, а також загальна оцінка ставлення пасажирів до такого опитування. Кожен пасажир мав оцінити значущість або вагомість зазначеного напрямку шляхом виставлення наступних оцінок (балів) за простою шкалою: "3" – "дуже значна", "2" – "значна", "1" – "незначна". Для пасажирів значущість напрямку підвищення якості зменшувалась разом зі зменшенням балів. Дані, необхідні для оцінки узгодженості думок респондентів, наведено у таблиці 2.

Узгодженість думок визначалася за допомогою коефіцієнта конкордації [13, 14], який дозволяє оцінити предмет, процес чи явище, ознаки або характеристики якого є атрибутивними, тобто такими, що з певних причин важко піддаються точній кількісній оцінці [15]. Якість транспортної послуги через свою багатогранність та велику кількість показників, що її можуть описати, також можна віднести до вищезазначеної категорії [1].

Звичайно коефіцієнт конкордації розраховується для відносно невеликої кількості експертів або респондентів (до 20), але введення до формули показника зв'язаних рангів дає можливість поширити оцінку на більш велику кількість опитаних. Коефіцієнт конкордації дає змогу статистично оцінити ступінь щільності зв'язку між думками певної сукупності респондентів, і розраховується як

$$W = \frac{12 \cdot S}{d^2 \cdot (m^3 - m) - d \cdot \sum_{s=1}^d T_s}, \quad (2)$$

де  $S$  – сума квадратів відхилення від середньої суми;

$d$  – кількість респондентів;

$m$  – кількість параметрів оцінки або ознак;

$T_s$  – показник зв'язаних рангів  $s$ -й оцінці  $d$ -го респондента.

Показник зв'язаних рангів розраховується як

$$T_s = \sum_{k=1}^{H_s} (h_k^3 - h_k), \quad (3)$$

де  $H_s$  – число груп рівних рангів в  $s$ -й оцінці;

$h_k$  – число рівних рангів в  $k$ -й групі зв'язаних рангів при оцінці  $s$ -м респондентом.

Враховуючи дані таблиці 2, визначаємо, що

$$W = \frac{12 \cdot 7032}{87^2 \cdot (4^3 - 4) - 87 \cdot 1818} = 0,29.$$

Отже, виходячи зі значення коефіцієнта конкордації, можна зробити висновок, що й думки респондентів є слабко узгодженими [15]. Проте через наявність великої кількості думок, ставлення пасажирів до опитування та інших чинників навколишнього середовища коефіцієнт конкордації є випадковою величиною. Оцінка його значущості може бути проведена, наприклад, за критерієм Пірсона [7,15]

$$\chi^2 = \frac{12 \cdot S}{d \cdot m \cdot (m+1) - \frac{1}{m-1} \sum_{s=1}^d T_s}, \quad (4)$$

$$\chi^2 = \frac{12 \cdot 7032}{87 \cdot 4 \cdot (4+1) - \frac{1}{4-1} \cdot 1818} = 74,37.$$

Коефіцієнт конкордації вважається за значущий, коли виконується умова

$$\chi_{розр.}^2 > \chi_{табл.}^2, \quad (5)$$

де  $\chi_{розр.}^2$  та  $\chi_{табл.}^2$  – розрахункове та табличне значення критерію Пірсона, відповідно.

За таблицею критичних областей розподілу "хі-квадрат" для рівня значущості  $\alpha$ , що складає 0,05 і ступеня свободи 3 ( $k = m-1$ ) знаходимо табличне значення критерію [7]

$$\chi_{табл.}^2 = (3; 0,05) = 7,82.$$

Оскільки виконується умова (5), приймаємо статистично перевірений підсумковий висновок про слабкий зв'язок думок респондентів. Причинами неузгодженості думок можуть бути недостатній обсяг пробної вибірки, ставлення пасажирів до опитування, умови, за яких таке опитування проводилося, рівень підготовки і ставлення до опитування самого обліковця й т.і.

Збільшення обсягу вибірки з метою забезпечення репрезентативності, в свою чергу, також може призвести й до певного збільшення ступеню неузгодженості у відповідях через занадто велику кількість респондентів. У такому випадку для зменшення розбіжності у думках пасажирів доцільно розділяти групи за певною ознакою, що є доступною для дослідників (наприклад – вік, соціальний статус, переваги певних групи пасажирів у користуванні видами МПТ через тариф, комфорт поїздки й т.і.), а чисельний вираз думки певної групи може характеризувати відповідний бал експертної оцінки.

**Висновки.** Проведення пробного обстеження з подальшою обробкою результатів дозволяє визначити параметри вибірки (передусім, її науково обґрунтовану чисельність) й скороти витрати коштів й часу на проведення основного обстеження через відповідну підготовку матеріалів, дослідників і обліковців, а також оцінити, у цілому, доцільність проведення подібного дослідження.

Статистична перевірка достовірності отриманих даних дозволяє усунути упередженість, що може виникнути під час невідповідної обробки (або, взагалі, її відсутності) і тлумачення результатів опитувань, і сприяє належному прийняттю управлінських рішень щодо напрямків підвищення якості транспортного обслуговування населення сучасних міст й подальшого формування позитивного ставлення до функціонування міського пасажирського транспорту.

### Література

1. Шраменко Н. Ю. Аналіз рівня конкурентоздатності транспортного підприємства за допомогою комплексної оцінки якості обслуговування / Шраменко Н. Ю., Нагорний Є. В., Шраменко О. В. // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – 2006. – Вип. 2/2006 (37). – С. 105 – 108.
2. Ильясов Ф. Н. Репрезентативность результатов опроса в маркетинговом исследовании / Ф.Н. Ильясов // Социологические исследования. – 2011. – № 3. – С. 112 – 116.
3. Ваксман С.А. Социально-экономические проблемы прогнозирования развития систем массового пассажирского транспорта в городах / С.А. Ваксман. – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 1996. – 289 с.
4. Требін М.П. Соціологія / М.П. Требін, В.Д. Воднік, Г.П. Клімова. – Харків : Право, 2010. – 224 с.
5. Добренъков В.И. Методы социологического исследования / А.И. Кравченко, В.И. Добренъков. – М.: Инфра-М, 2004. – 768 с.
6. Мармоза А.Т. Теорія статистики / А.Т. Мармоза. – К. : Центр учбової літератури, 2013. – 592 с.
7. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – М. : Высшая школа, 2003. – 479 с.
8. Балинова В.С. Статистика в вопросах и ответах / В.С. Балинова. – М. : ТК Велби, Из-во "Проспект", 2004. – 344 с.
9. Гудков В.А. Качество пассажирских перевозок: возможность исследования методами социологии / В.А. Гудков, М.М. Бочкарева, Н.В. Дулина, Н.А. Овчар. – Волгоград : ВолГТУ, 2008. – 163 с.
10. Горбачев П.Ф. Обоснование количества респондентов для обследования выбора пассажиром пути передвижения в маршрутной системе города / П.Ф. Горбачев, А. В. Макаричев, С.В. Пронин, О.В. Свичинская // Автомобильный транспорт. – 2014. – № 35. – С. 133 – 140.

11. Горбачев П.Ф. Обоснование продолжительности наблюдений за поведением пассажиров при выборе пути передвижения / П.Ф. Горбачев, А. В. Макаричев, О.В. Свичинская // Автомобильный транспорт. – 2013. – № 32. – С. 72 – 76.
12. Елисеев М.Е. О проведении обследований городских автобусных маршрутов с целью их последующего моделирования / М.Е. Елисеев, А.В. Липенков, О.А. Маслова // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 1. – С. 42 – 44.
13. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М. : Статистика, 1980. – 263 с.
14. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа / Б.Г. Литвак. – М. : Радио и связь, 1982. – 184 с.
15. Фёрстер Э. Методы корреляционного и регрессионного анализа / Э. Фёрстер, Б. Рёнц. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 303 с.

Стаття надійшла до редакції 14.05.2016