

---

---

**ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ (275)**

---

---

УДК 656.072.2

**ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТРАНСПОРТНО-СОЦІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ  
У ВИГЛЯДІ АНКЕТНИХ ОПИТУВАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ПАКЕТІВ  
СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ**

Канд. пед. наук Д. М. Копитков, кандидати техн. наук Г. О. Самчук, О. С. Черепакха

**THE RELIABILITY ASSESSMENT OF TRANSPORT AND SOCIOLOGICAL  
RESEARCH AS A QUESTIONNAIRE SURVEY USING STATISTICAL DATA  
PROCESSING PACKAGES**

PhD (Ped.) D. Kopytkov, PhD (Tech.) G. Samchuk, PhD (Tech.) O. Cherepakha

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.210.2024.320837>



***Анотація.** Наведено результати визначення надійності анкети з оцінювання ставлення пасажирів до складових якості міських пасажирських перевезень за допомогою методів математичної статистики, для чого використано найбільш розповсюджені статистичні пакети обробки даних, такі як MS Office Excel, Statgraphics, IBM Statistics SPSS і Statistica. Усі програми продемонстрували прийнятну придатність для розрахунку надійності. Найбільш функціональною виявилася програма Statistica, а найменш функціональною – MS Office Excel. Результати статистичного аналізу показали, що надійність опитувальника є достатньою і становить від 0,763 до 0,771, виходячи з результатів розрахунків усіх використаних статистичних програм.*

***Ключові слова:** міський пасажирський транспорт, анкета, якість, обстеження, надійність, програмне забезпечення.*

***Abstract.** Improving the quality of passenger services provided by mass transit is one of the most important areas in meeting the needs of society. People's standard of living depends on the quality of urban transportation services. In a market economy, mass transit users determine their satisfaction with the transportation services through various surveys. The surveys are a valuable source of information on the urban passenger transportation operational status and are usually organized in the form of questionnaires. At the same time, the questionnaire development errors can affect the study results and lead to incorrect conclusions. Consequently, the questionnaire reliability is important directly from the developing stage. The questionnaire reliability is the reproducibility of the study results and their resistance to the random factors interference. The questionnaire design inaccuracy should be eliminated by using statistical packages to assess the questionnaire content quality and calculate the Cronbach's alpha. From the coefficient values, it is possible to make a decision on the questionnaire internal consistency, its compliance with the purpose, reliability and application in practical work. Thus, the study used well-known statistical data processing packages such as MS Office Excel, Statgraphics Centurion, IBM SPSS and Statistica. A test sample of 20 respondents was used to check the questionnaire reliability and the respondents' opinion related to the passenger transportation quality components. In general, all data processing packages were suitable for calculating the alpha coefficient. From the all software considered, Statistica was the most functional due to wide range of helping tools while improving and evaluating a survey form,*

and MS Office Excel was the least functional since most calculations had to be performed manually. In the Statistica environment, simulating the number of questions and the value of alpha allows significant increasing the questionnaire quality. The results of the statistical analysis showed the questionnaire was quite reliable – from 0.763 to 0.771. According to passengers, the most important factors to generate the transportation quality were the travel cost, travel time, and passenger safety, and the least important are the service culture and the vehicle appearance. Further research should be aimed at developing and evaluating more comprehensive surveys on other features of passenger and freight transportation, and logistics.

**Keywords:** urban passenger transportation, quality, questionnaire, survey, reliability, software.

**Вступ.** Одним із найефективніших інструментів збору інформації про громадську думку є опитування. Соціологічні дані, отримані в такий спосіб, допомагають аналізувати проблемні питання, ураховуючи думки великої кількості респондентів, з метою ухвалення раціональних рішень у різних галузях науки та економіки.

Відомі переваги опитування (масовість, оперативність, стандартизація відповідей, можливість обробки методами математичної статистики) роблять його цінним джерелом отримання інформації про стан функціонування міського пасажирського транспорту. На цьому виді пасажирського транспорту результати обстежень думок пасажирів частіше за все реалізовані як анкетні опитування [1], є підґрунтям для можливих змін в організації роботи окремих видів або маршрутів міського транспорту (відкриття або закриття, обґрунтування трас, визначення або зміна тривалості роботи маршрутів, інтервалів руху, кількості й типу рухомого складу на маршрутах і т. ін.) і удосконаленні функціонування всієї пасажирської транспортної системи міста (вивчення транспортної поведінки пасажирів, чинників із вибору маршруту пересування користувачами міського транспорту, закономірностей формування пасажиропотоків тощо).

Водночас помилки на етапі розроблення анкети (наприклад неточне або незрозуміле для респондента формулювання питання чи неправильна шкала відповідей) можуть серйозно

вплинути на результати дослідження та призвести до необ'єктивних висновків. Отже, з розробленням анкети важливо, щоб вона була надійною. Під надійністю анкети розуміють відтворюваність результатів дослідження та її стійкість до впливу випадкових чинників [2].

Як свідчать дослідження [3], на сьогодні в обстеженнях, проведених у різних галузях науки, використовують анкетні форми, внутрішня узгодженість, послідовність і доцільність питань у яких часто залишаються невідомими, що викликає сумніви щодо надійності отриманих даних і якості можливих управлінських чи інших рішень, що мають бути вироблені на основі інформації анкетного опитування.

Ураховуючи велику соціально-економічну значущість і розміри інфраструктури пасажирського транспорту сучасних міст, невідповідні керівні дії (або їх відсутність), вжиті на основі неякісних анкетних обстежень, можуть призвести до значних необґрунтованих витрат у цій сфері, погіршення якості транспортного обслуговування або негативного ставлення пасажирів до функціонування міського транспорту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Підвищення якості пасажирських перевезень міським транспортом є одним із найважливіших напрямів задоволення потреб суспільства. Якість послуг, наданих міським транспортом, визначає рівень життя мешканців країни. За умов ринкової

економіки саме споживачі (пасажирів) мають визначати ступінь відповідності або задоволення рівнем транспортних послуг, наданих їм, через проведення різних форм опитувань. Якістю є ступінь, до якого сукупність власних характеристик задовольняє вимоги, сформовані потреби чи очікування, загальнозрозумілі чи обов'язкові [4]. Отже, слід детально розглянути, які характеристики (складові) входять до цього поняття якості міських пасажирських перевезень, на думку вітчизняних і закордонних дослідників.

Автори роботи [5] пропонують використовувати транспортну стомлюваність пасажирів під час поїздки як єдиний узагальнюючий показник якості пасажирських перевезень, хоча якість, як відомо, являє собою комплексний показник. У дослідженні [6] пропонується вважати складовими якості такі показники, як час пішого пересування, час очікування, час поїздки та динамічний коефіцієнт використання місткості. У роботі [7] якість обслуговування пасажирів можна визначити через велику кількість безрозмірних коефіцієнтів доступності, комфорту та надійності тощо, що передбачають додаткові розрахунки й неможливість безпосереднього використання відповідей пасажирів. Дослідження [8] продемонструвало 10 критеріїв якості пасажирських перевезень, серед яких, на нашу думку, є доволі громіздкі для розуміння звичайним пасажиром семантичні конструкції («пунктуальність курсування», «можливість доїзду без пересадок», «надійність відбуття запланованого рейсу», «віддаленість зупинок») або майже дублюючі один одного («пунктуальність курсування», «надійність відбуття запланованого рейсу», «частота курсування» і т. ін.). У роботі [9] наведено більше 20 чинників, що впливають на якість пасажирських перевезень, серед яких є такі, що мають досить нечіткі визначення і їх майже не може визначити пасажир безпосередньо під час анкетування

(наприклад «якість маршрутних мереж», «гігієнічність» та ін.). У статті [10] наведено 18 критеріїв оцінювання якості приміських пасажирських перевезень, проведено статистичне оцінювання думок експертів (пасажирів) і зроблено висновок, що найвагомішими чинниками вибору виду приміського пасажирського транспорту за якістю є час руху, вартість проїзду і час очікування. Автори роботи [11] подали доволі складні критерії якості транспортного обслуговування населення («критерій економічного стимулювання використання та розвитку міського транспорту», «критерій використання пропускну спроможності транспортної інфраструктури» та ін.), які унеможливають їх використання пасажирами протягом опитування. У роботі [12] автори, спираючись на нормативну базу автомобільного транспорту, наводять загальну класифікацію часткових показників і відзначають відсутність єдиної методики з оцінювання якості пасажирських автотранспортних послуг.

Не зменшуючи науково-практичну цінність вищенаведених робіт, можна дійти загального висновку, що переважна більшість досліджень має констатуючий характер і не містить результатів статистичного оцінювання якості як анкетного опитування в цілому, так і окремих складових, а також спирається на доволі складні у визначенні показники, що, на думку авторів, і утворюють якість міських пасажирських перевезень.

Закордонні вчені також приділяють значну увагу вивченню якості міських пасажирських перевезень у містах і розробленню відповідних показників її вираження. У роботі [13] проведено статистичне оцінювання значущості чинників, що формують якість перевезень пасажирів у містах, і зроблено висновок, що такими показниками є частота руху та наявність вільних місць для сидіння в салоні автобуса. Автори статті [14], застосувавши розгорнуту функцію якості, виділили такі найвагоміші складові якості перевезень

пасажирів: умови праці, орієнтовані на працівників пасажирського транспорту; компетентність працівників пасажирського транспорту, доброзичливе ставлення працівників міського транспорту до пасажирів, безвідмовна робота автобусів на маршруті, експлуатаційні характеристики автобусів. Дослідження [15] виявило і статистично підтвердило значущість надійності, гнучкості, відповідальності, гарантії прибуття в очікуваний час і ввічливого ставлення до пасажирів під час надання пасажирських послуг із боку операторів. Автори роботи [16], використовуючи підхід SERVQUAL, встановили, що найбільш вагомими показниками якості пасажирських послуг є безпека під час перевезень, надійність надання послуг автобусами, чистота автобусів і частота їхнього руху за маршрутами. У роботі [17] запропоновано «агрегований індекс задоволення споживачів», який можна використовувати для кількісного оцінювання якості послуг громадського транспорту, а найбільш значущими складовими такого індексу, за результатами опитування користувачів, є час очікування та грошові витрати на переміщення міським транспортом. У звіті Бюджетного управління Конгресу США [18] узагальнюючим показником якості функціонування галузі транспорту, у тому числі й пасажирського, вважають зниження викидів вуглекислого газу як основну причину утворення «парникового ефекту», на боротьбу з яким тепер західні країни витрачають доволі багато зусиль. Протягом останнього часу у зв'язку з інтенсивним втіленням у теорію та практику пасажирських перевезень концепції «сталого» розвитку міського транспорту в дослідженні [19] сталість і екологічність («sustainable and green transportation») вважають сучасними показниками якості функціонування масового пасажирського транспорту і якості життя людини в цілому.

Отже, і серед закордонних авторів нема єдиної думки щодо уніфікованих

показників з оцінювання якості міських пасажирських перевезень, а сам показник або їхню сукупність визначено метою дослідження.

У цілому ж, як впливає з вітчизняних і закордонних досліджень, наведених вище, а також оглядових досліджень загальних світових практик щодо визначення якості послуг міського пасажирського транспорту [20, 21], загальноприйнятими показниками якості є доступність обслуговування (відстані між автобусними зупинками, розташування автобусних зупинок і послуги, частота обслуговування, тривалість обслуговування, час у дорозі, потреба в пересадках); надійність обслуговування (дотримання встановлених інтервалів руху або часу прибуття автобуса до певного зупинного пункту), зручність користування як у салоні автобуса, так і під час його очікування (м'які та чисті сидіння, комфортна температура повітря, помірна кількість людей у салоні, плавність руху автобуса, низький рівень шуму та вібрації, відсутність неприємних запахів; захист від вітра, опадів і т. ін.); чистота автобуса і його салону; безпека (безаварійність) перевезень і власна безпека (захист від нападів злочинців у салоні або під час очікування); тариф перевезень (прийнятність для більшості категорій населення, наявність знижок у разі постійного користування маршрутом або видом транспорту); інформація про роботу маршруту або вид транспорту; турбота про пасажирів; екологічний вплив транспорту на пасажирів і довкілля.

Наведені вище вітчизняні та закордонні підходи до показників якості пасажирських перевезень у подальшому використовуватимуть для створення і статистичного оцінювання надійності анкети з визначення складових якості пасажирських перевезень.

Після аналізу підходів щодо визначення складових якості міських пасажирських перевезень також доцільно розглянути і загальні підходи для складення

анкет щодо раціональної кількості питань у них і методів оцінювання їхньої надійності. Зі збільшенням кількості запитань (або тверджень) вплив випадкових факторів зменшується, а надійність шкали вимірювання зростає, що може бути забезпечено анкетною з кількістю 25–30 запитань [22].

Однак занадто велика кількість запитань може втомити респондентів, погіршити їхнє розуміння проблемного питання та знизити ефективність опитування, тому воно має містити лише визначення, які найповніше висвітлюють досліджувану проблему. Джерелом отримання потрібної інформації на міському пасажирському транспорті, урахувавши умови його функціонування, є натурні обстеження. Отже, середовищем проведення опитування в більшості випадків може бути салон транспортного засобу, що рухається маршрутом, зупинний пункт громадського транспорту або певна ділянка вулиці, до анкетного обстеження висувають підвищені вимоги щодо стислості, ємності, зрозумілості та оперативності використання анкетних форм обліковцями і респондентами. Для випадків, коли важливо забезпечити оперативність опитування, рекомендована кількість питань в анкеті складає 5–15 [23].

Основні методи оцінювання надійності анкет або тестів [24]: перевірка внутрішньої узгодженості між твердженнями, що утворюють шкалу анкети або тесту (розрахунок альфа-статистики Кронбаха або альфа Кронбаха); розщеплення шкали (опитувальника) і аналіз кореляції між її частинами (розрахунок коефіцієнтів Спірмена-Брауна, Гутмана); перевірка ретестової надійності, базованої на порівнянні та аналізі результатів вимірювань із використанням однієї й тієї самої шкали однієї вибірки респондентів у різні проміжки часу (розрахунок коефіцієнта Спірмена-Брауна, Рюлона і т. ін.).

Два останні методи належать переважно до оцінювання тестів навчальних досягнень (наприклад успішності учнів), тому надалі детально зупинимося на практичному використанні та оцінюванні першого методу, тобто внутрішньої узгодженості між твердженнями, що має універсальне застосування та може бути реалізований за допомогою сучасного програмного забезпечення для статистичної обробки даних у будь-якій галузі, у тому числі й на міському пасажирському транспорті.

Отже, надійність анкети оцінюють за допомогою коефіцієнта альфа Кронбаха (скорочено –  $\alpha$ -Кронбаха), виходячи зі значень якого можна ухвалити рішення щодо внутрішньої узгодженості питань анкети, її відповідності меті, надійності й, як наслідок, доцільності застосування у практичних дослідженнях. Кожен ступінь надійності анкети або тесту відповідає таким коефіцієнтам:  $\geq 0,9$  – дуже добре;  $> 0,8$  – добре;  $> 0,7$  – достатньо;  $> 0,6$  – сумнівно;  $> 0,5$  – погано;  $\leq 0,5$  – недостатньо (неприйнятно) [25]. Наведеному розподілу і тлумаченню піддаються лише додатні значення  $\alpha$ -Кронбаха. Будь-яке від'ємне значення вказує на повну неузгодженість питань, відсутність надійності та практичної значущості анкети. Оскільки в основі оцінювання надійності лежать математичні розрахунки, якісним характеристикам, що може містити анкета («добре/погано», «задоволений/незадоволений» тощо), має бути наданий кількісний або цифровий еквівалент. Формула розрахунку  $\alpha$ -Кронбаха є такою:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n s_i^2}{s_{sum}^2} \right), \quad (1)$$

де  $n$  – кількість запитань у тесті або анкеті;  
 $s_i^2$  – вибіркова дисперсія  $i$ -го запитання;  
 $s_{sum}^2$  – вибіркова дисперсія всього тесту або анкети.

В анкеті можуть виникати взаємні кореляційні зв'язки між дисперсіями рангів певних стверджень анкети (питаннями анкети) і дисперсією рангу кожного окремого запитання та загальною дисперсією рангів у цілому по анкеті, як і впливає з залежності (1). Наявність і сила таких зв'язків, насамперед дисперсій рангів окремих запитань із загальною дисперсією рангів, є підґрунтям для доцільності включення, виключення або певної переробки конкретного запитання з анкети у випадку занадто слабкої ( $< 0,3$ ) або занадто значної ( $> 0,9$ ) сили кореляції [26]. Занадто слабка (або відсутня) кореляція свідчить, що запитання анкети не відповідає її меті і не має жодного внеску для висвітлення проблеми, вирішенню якої присвячено анкетне опитування. У той же час дуже висока сила кореляції свідчить про відсутність незалежності запитань (тверджень), їхній взаємозв'язок, «впливання» наступного питання з попереднього тощо, що є небажаним під час складання анкет й проведення анкетного опитування [27].

**Визначення мети та завдання дослідження.** Метою дослідження є визначення надійності анкети щодо вагомості складових якості перевезень пасажирів міським транспортом. Відповідно до мети дослідження потрібно вирішити такі завдання: 1) проаналізувати вітчизняні та закордонні підходи для визначення якості міських пасажирських перевезень і її складових; 2) проаналізувати теоретичні підходи для визначення надійності анкет; 3) експериментально перевірити надійність анкети засобами різних пакетів статистичної обробки даних, таких як MS Office Excel, Statgraphics Centurion, IBM SPSS і Statistica; 4) зробити висновки щодо надійності розробленої анкети і доцільності використання статистичного програмного забезпечення для визначення якості анкет із транспортно-соціологічних обстежень.

**Основна частина дослідження.** Ураховуючи наведені вище часткові показники або складові якості міських

пасажирських перевезень, було створено анкету з визначення важливості складових якості міських перевезень для пасажирів. Через особливості проведення анкетних обстежень на транспорті влітку 2023 року в м. Харків протягом пробного обстеження (п'ять днів) було опитано 22 респонденти віком від 18 до 65 років, які користувалися міським транспортом для поїздок до роботи. До пробної вибірки ввійшли представники робітничих професій, інженерно-технічні працівники (менеджери, інженери) і державні службовці. У стані, придатному для подальшого використання, було повернуто 20 анкет. У дослідженні анкета являла собою перелік 10 можливих складових якості міських пасажирських перевезень, коротко поданих в опитувальній формі для розуміння різними верствами населення та оперативності проведення дослідження. Для кожної зі складових якості пасажирських перевезень необхідно було визначити бал (ранг), що відповідав важливості часткового показника для конкретного учасника опитування. Отже, три бали означали «дуже важливий», два – «важливий», один – «неважливий».

Через відносно невелику кількість учасників обстеження анкети було розповсюджено в паперовій формі. Відповіді надавали заочно, а заповнені паперові форми потім повертали організаторам дослідження. Анкети є схожими за формою на особистісні опитувальники (тести) або тести навчальних досягнень, але, на відміну від останніх, не мають суворих, стандартизованих критеріїв оцінювання або інтерпретації, що додатково підвищує значущість перевірки якості цього виду звітності. Приклад заповненої анкети наведено на рис. 1.

Отже, за прийнятної надійності наведеної анкети, яку і належить визначити та оцінити, і достатнього обсягу вибірки цей опитувальник може бути, наприклад, джерелом важливої інформації щодо напрямів покращення або удосконалення роботи міського пасажирського транспорту.

**АНКЕТА З ВИЗНАЧЕННЯ ВАЖЛИВОСТІ СКЛАДОВИХ ЯКОСТІ  
МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

*Шановний пасажире!*

*Будь ласка, приділіть небагато уваги та часу та дайте відповіді на нескладні питання нашої анкети щодо важливості, яку мають для вас складові якості міських пасажирських перевезень під час користування громадським транспортом.*

**Зазначте Вашу стать:**  чоловік;  жінка.

**Зазначте Ваш вік:**  10 – 20;  30 – 40;  40 – 50;  50 – 60;  60 – 70;

**Зазначте Ваш соціальний статус:**

робітник;  інженер (менеджер, керівник);  безробітний;  пенсіонер.

Зазначте, яку важливість для вас мають нижченаведені показники якості міських пасажирських перевезень:

**1 – час поїздки:**  3 – дуже важливий;  2 – важливий;  1 – неважливий.

**2 – витрати на проїзд:**  3 – дуже важливий;  2 – важливий;  1 – неважливий.

**3 – відсутність пересадок:**  3 – дуже важливий;  2 – важливий;  1 – неважливий.

**4 – комфорт очікування транспортного засобу:**  3 – дуже важливий;  2 – важливий;  1 – неважливий.

**5 – комфорт поїздки у транспортному засобі:**  3 – дуже важливий;  2 – важливий;  1 – неважливий.

**6 – культура обслуговування:**  3 – дуже важливий;  2 – важливий;  1 – неважливий.

**7 – зовнішній вигляд транспортного засобу:**  3 – дуже важливий;  2 – важливий;  1 – неважливий.

**8 – екологічність транспортного засобу:**  3 – дуже важливий;  2 – важливий;  1 – неважливий.

**9 – безпека перевезень пасажирів:**  3 – дуже важливий;  2 – важливий;  1 – неважливий.

**10 – інформаційне забезпечення поїздки:**  3 – дуже важливий;  2 – важливий;  1 – неважливий.

*Дякуємо за Ваші відповіді!*

Рис. 1. Приклад заповнення анкети з визначення складових якості міських пасажирських перевезень

Розрахункові дані у вигляді, придатному для подальшої обробки за

допомогою різних статистичних пакетів, наведено в таблиці.

Рангова оцінка важливості складових міських перевезень респондентами

Респондент	Показник									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	3	2	2	3	1	1	2	3	3
2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2
3	3	3	2	3	1	3	2	2	3	3
4	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2
5	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3
6	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2
7	3	3	2	3	2	2	3	2	3	2
8	2	3	2	3	3	2	1	2	3	3
9	3	2	3	2	1	2	2	2	3	2
10	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3
11	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2
12	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2
13	3	3	3	2	3	2	2	2	3	1
14	2	3	2	2	2	3	2	3	3	3
15	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2
16	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2
17	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2
18	3	3	3	3	2	1	1	2	3	2
19	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1
20	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2
Разом за показником	52	57	49	47	48	43	39	48	58	44

Відповідно до мети дослідження наступним етапом є оцінювання якості анкети, тобто перевірки внутрішньої узгодженості запитань і визначення надійності вищенаведеними засобами статистичної обробки даних – MS Office Excel, Statgraphics Centurion, IBM SPSS і Statistica.

Результати розрахунку коефіцієнта  $\alpha$ -Кронбаха в середовищі MS Office Excel 2016 із використанням функції «Двофакторний дисперсійний аналіз без повторень» наведено на рис. 2.

За результатами розрахунку в пакеті MS Office Excel 2016, надійність наведеної анкети складає 0,766, яку можна вважати за достатню [25] і використовувати її для подальших досліджень, як і було зазначено

раніше. До переваг визначення цього коефіцієнта в середовищі MS Office Excel можна віднести доступність такого статистичного пакета обробки даних, простоту, оперативність і можливість розрахунку навіть за невеликої кількості респондентів і варіантів відповідей. Недоліками є відсутність «автоматизації» і необхідність послідовного «ручного» виконання певних дій із розрахунку, які іноді можуть бути невідомими досліднику, відсутність безпосереднього відображення кореляційного зв'язку між дисперсією рангів конкретного твердження та загальною дисперсією у цілому по анкеті, який є показником доцільності включення, виключення або певної переробки такого запитання анкети у випадку сили кореляції, що не задовольняє вищезазначені вимоги.



Two Factor Without Replication						
SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance		
Row 1	10	22	2,2	0,6222222		
Row 2	10	25	2,5	0,2777778		
Row 3	10	25	2,5	0,5		
Row 4	10	24	2,4	0,2666667		
Row 5	10	26	2,6	0,2666667		
Row 6	10	26	2,6	0,2666667		
Row 7	10	25	2,5	0,2777778		
Row 8	10	24	2,4	0,4888889		
Row 9	10	22	2,2	0,4		
Row 10	10	26	2,6	0,2666667		
Row 11	10	24	2,4	0,2666667		
Row 12	10	23	2,3	0,2333333		
Row 13	10	24	2,4	0,4888889		
Row 14	10	25	2,5	0,2777778		
Row 15	10	24	2,4	0,2666667		
Row 16	10	25	2,5	0,2777778		
Row 17	10	24	2,4	0,2666667		
Row 18	10	23	2,3	0,6777778		
Row 19	10	22	2,2	0,4		
Row 20	10	25	2,5	0,2777778		
Column 1	20	52	2,6	0,2526316		
Column 2	20	57	2,85	0,1342105		
Column 3	20	49	2,45	0,2605263		
Column 4	20	47	2,35	0,2394737		
Column 5	20	48	2,4	0,4631579		
Column 6	20	43	2,15	0,3447368		
Column 7	20	39	1,95	0,2605263		
Column 8	20	48	2,4	0,2526316		
Column 9	20	58	2,9	0,0947368		
Column 10	20	43	2,15	0,3447368		
Analysis of variance						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-Value	F crit
Rows	3,12	19	1,18421	0,5951674	0,00906404	1,64770369
Columns	16,42	9	1,82444	6,6125477	4,36215E-08	1,93498765
Error	47,18	171	0,27691			
Total	66,72	199				
Cronbach's Alpha	0,766		=1-(D41/D39)			

Рис. 2. Результати розрахунку коефіцієнта альфа Кронбаха в програмному середовищі MS Office Excel 2016

Отже, більш інформативним і якісним щодо вивчення наявності та сили зв'язків, а також шляхів подальшого удосконалення анкети є використання спеціалізованих пакетів статистичної обробки даних, наприклад Statgraphics, IBM Statistics SPSS і Statistica. Вибір саме цього програмного забезпечення пов'язаний із тим, що воно вже має вбудований інструмент за загальною назвою «Reliability Analysis» («Аналіз надійності»), який безпосередньо використаний для визначення внутрішньої узгодженості різних видів тестів та анкет, і значно автоматизує та пришвидшує відповідні розрахунки.

На рис. 3 наведено результати з визначення надійності вищенаведеної анкети за допомогою різних пакетів обробки статистичних даних.

З результатів розрахунку за всіма пакетами статистичної обробки даних, наведеними на рис. 3, основними є коефіцієнт  $\alpha$ -Кронбаха для анкети в цілому, сила зв'язку між змістом кожного окремого запитання та загальною метою або змістом анкети (математично – зв'язок між дисперсією рангів кожного окремого запитання та загальною дисперсією рангів анкети в цілому) і зміна коефіцієнта  $\alpha$ -Кронбаха в бік збільшення в разі вилучення запитань із низькою кореляцією («Alpha if Omitted» або «Alpha if Deleted»). Коефіцієнти  $\alpha$ -Кронбаха відповідно до розрахунків усіх статистичних пакетів є майже ідентичними (від 0,763 у Statgraphics Centurion 18 до 0,771 у IBM SPSS Statistics 26) із розходженням у 0,008 або 1 %, що також свідчить про достатню надійність анкети.

**Item Reliability Analysis**

Variable	Count	Sample Mean	Std. Deviation
Col_1	20	2,6	0,502625
Col_2	20	2,85	0,366348
Col_3	20	2,45	0,510418
Col_4	20	2,35	0,48936
Col_5	20	2,4	0,680557
Col_6	20	2,15	0,587143
Col_7	20	1,95	0,510418
Col_8	20	2,4	0,502625
Col_9	20	2,9	0,307794
Col_10	20	2,15	0,587143
Sum	20	24,2	1,28145

Cronbach's alpha = 0,763418 (95% lower confidence bound = 0,408244)

Omitted Item Statistics

Omitted Variable	Adj. Sum Mean	Adj. Sum Std. Deviation	Item-Total Correlation	Squared Multiple R	Alpha if Omitted
Col_1	21,6	1,50088	0,566349	0,687099	0,754584
Col_2	21,35	1,22582	0,629886	0,555532	0,739841
Col_3	21,75	1,48235	0,528711	0,709236	0,741414
Col_4	21,85	1,22582	0,509768	0,511143	0,754737
Col_5	21,8	1,28145	0,449961	0,500955	0,762613
Col_6	22,05	1,09904	0,094499	0,190935	0,818618
Col_7	22,25	1,20852	0,205355	0,246539	0,808783
Col_8	21,8	1,15166	0,3622165	0,698548	0,769176
Col_9	21,3	1,21828	0,630297	0,534865	0,726327
Col_10	22,05	1,09904	0,364296	0,858124	0,783889

**The StatAdvisor**

This analysis estimates the reliability (consistency) of a set of variables. The primary statistic for measuring reliability is Cronbach's alpha, which equals 0,763418 for the 10 selected variables. As a general rule, an alpha equal to 0.7 or larger is considered to represent a reliable set of variables.

Also displayed are statistics that show the impact of omitting each variable while retaining all of the others. The variables which if omitted would give the largest increase in alpha are Col\_6 and Col\_7.

a

**Reliability**

Scale: ALL VARIABLES

**Case Processing Summary**

Cases	N		%	
	Valid	Excluded <sup>a</sup>	Total	Total
	20	0	20	100,0
				,0
	20		20	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,771	,774	10

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
VAR00001	21,6000	2,253	0,629	0,496	0,763
VAR00002	21,3500	1,503	0,676	0,557	0,744
VAR00003	21,7500	2,197	0,562	0,416	0,752
VAR00004	21,8500	1,503	0,618	0,478	0,738
VAR00005	21,8000	1,642	0,508	0,358	0,779
VAR00006	22,0500	1,208	0,223	0,150	0,841
VAR00007	22,2500	1,461	0,284	0,181	0,832
VAR00008	21,8000	1,326	0,436	0,291	0,798
VAR00009	21,3000	1,484	0,659	0,534	0,741
VAR00010	22,0500	1,208	0,426	0,281	0,792

б

Рис. 3. Результати визначення надійності анкети за допомогою різних пакетів обробки статистичних даних (початок)

Summary for scale: Mean=20,2500 Std.Dv.=2,02290 Valid N:20 (Spreadsheet1) Cronbach alpha: ,76885 Standardized alpha: ,78436 Average inter-item corr.: ,4678						
variable	Mean if deleted	Var. if deleted	Stdv. if deleted	Item-Totl Correl.	Alpha if deleted	
Var1	18,30000	5,110000	2,260531	0,581043	0,762241	
Var2	18,25000	2,887500	1,699265	0,615507	0,743691	
Var3	18,25000	4,387500	2,094636	0,542368	0,752472	
Var4	18,15000	4,127500	2,031625	0,515200	0,762723	
Var5	18,10000	4,090000	2,022375	0,459048	0,771893	
Var6	18,20000	3,360000	1,833030	0,194816	0,834781	
Var7	18,35000	3,127500	1,768474	0,238262	0,822304	
Var8	18,15000	2,827500	1,681517	0,389015	0,784236	
Var9	18,40000	3,040000	1,743560	0,640346	0,737945	
Var10	18,10000	4,790000	2,188607	0,341252	0,793149	

Рис. 3. Результати визначення надійності анкети за допомогою різних пакетів обробки статистичних даних (продовження): а – Statgraphics Centurion 18; б – IBM SPSS Statistics 26; в – Statistica 12

За результатами статистичного аналізу в усіх середовищах обробки даних запитання 6 і 7 анкети продемонстрували низький кореляційний зв'язок ( $< 0,3$ ) і мають бути вилучені з анкети, що призведе до відповідного збільшення результуючого  $\alpha$ -Кронбаха від 0,818 до 0,834 згідно з розрахунками за різними статистичними пакетами. Отже, кінцевий варіант анкети має містити вісім запитань, що не суперечить «довжині» анкети в разі проведення досліджень з оперативного вирішення проблемного питання [23].

Якщо розглядати причинно-наслідкові зв'язки «слабкості» або недоречності тверджень 6 і 7, то ймовірна така ситуація, що культуру спілкування працівників міського транспорту (питання 6) і зовнішній вигляд транспортного засобу (питання 7) за важких соціально-економічних умов, що склалися у країні, пасажирів вважають за найменш важливі, ніж інші показники якості перевезень.

До того ж, програмне середовище Statistica дає змогу і далі моделювати як саме значення  $\alpha$ -Кронбаха, тобто надійність, так і кількість запитань в анкеті (тесті), як і показано на рис. 4.

Як видно з рис. 4, а, використання функції «More items?» («Наскільки більше пунктів анкети?») відображує, наскільки зросте надійність опитувальника або тесту з додаванням завданої кількості запитань або тверджень. Виходячи з наведеного прикладу, додавання двох запитань призведе до збільшення  $\alpha$ -Кронбаха з 0,766 до 0,792. Рис. 4, б, демонструє зворотню ситуацію, коли з завданим значенням  $\alpha$ -Кронбаха за допомогою функції «How many?» («Як багато пунктів анкети додати?») можна визначити кількість запитань, що необхідно додати до анкети. Так, з прикладу можна побачити, що для досягнення значення  $\alpha$ -Кронбаха 0,85 до вже наявних запитань анкети потрібно додати ще сім. При цьому програма передбачає, що взаємна кореляція між новими пунктами буде такою самою, як і між вже наявними пунктами анкети. Але це лише припущення програмного середовища, яке може допомогти досліднику ухвалити рішення щодо того, у який спосіб збільшувати надійність анкети. Будь-яке фактичне додавання або видалення запитань або тверджень кожного разу бажано перевіряти проведенням нового аналізу надійності.

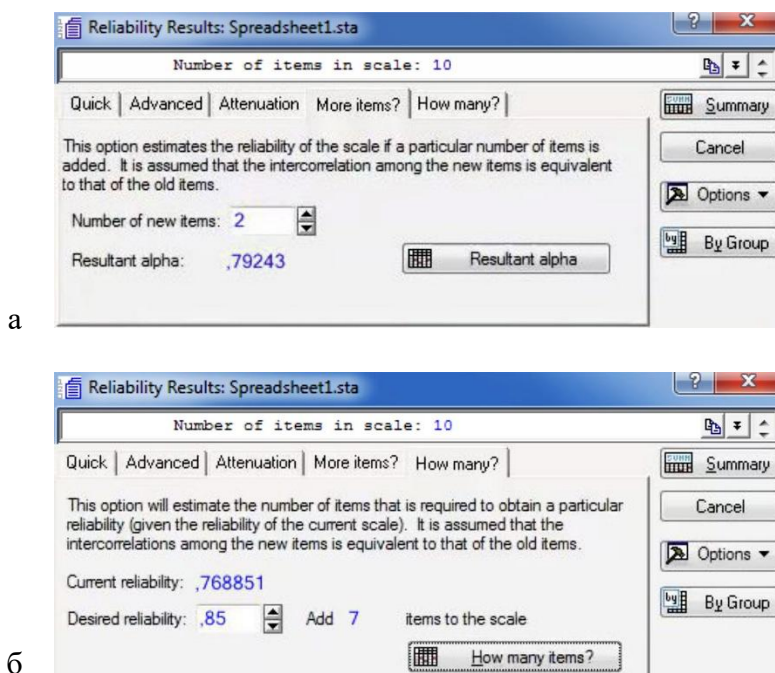


Рис. 4. Моделювання величини  $\alpha$ -Кронбаха та кількості потрібних запитань в анкеті:  
 а – моделювання величини  $\alpha$ -Кронбаха за заданої кількості нових пунктів анкети за допомогою функції «More items?»; б – моделювання кількості пунктів анкети, що потрібно додати, за заданого  $\alpha$ -Кронбаха за допомогою функції «How many?»

У цілому ж, як видно з результатів розрахунків, усі розглянуті статистичні пакети дають змогу з різним ступенем автоматизації, який є найменшим у Microsoft Office Excel, досягти поставленої мети, тобто оцінити надійність анкети або тесту. Але найбільшу функціональність, на нашу думку, має саме пакет Statistica, який дає досліднику змогу удосконалити анкету через видалення або додавання до неї запитань з одночасним відображенням змін у коефіцієнті  $\alpha$ -Кронбаха без необхідності запуску повної процедури статистичного аналізу внутрішньої послідовності.

За виключенням Microsoft Office Excel, у якому розрахунки є лише частково автоматизованими, в інших статистичних пакетах є один загальний недолік, а скоріше особливість, – можлива відмова у визначенні надійності за відносно малою кількістю запитань в анкеті та респондентів (зазвичай коли їх не більше п'яти), що виражено в генеруванні повідомлення про

недостатність даних або розрахунку нульової надійності. Це, імовірно, має спонукати дослідників до складення більш якісних анкет із достатньою кількістю змістовних запитань і проведення дослідження на достатньо великій вибірці респондентів.

**Висновки.** За належної математико-статистичній обробки анкетне опитування є одним із ефективних методів вивчення громадської думки про якість і параметри функціонування міського пасажирського транспорту. Однак підхід до якості складання анкет залишається серйозною проблемою таких досліджень, що пов'язано з відсутністю оцінювання внутрішньої послідовності, доречності чи релевантності запитань і загалом надійності анкети.

Виключити такі недоліки і суттєво прискорити розрахунки можна шляхом використання пакетів статистичної обробки даних, які дають змогу оцінювати якість змісту анкети за допомогою розрахунку

коефіцієнта  $\alpha$ -Кронбаха. Отже, у дослідженні використовували такі статистичні пакети обробки даних, як MS Office Excel через їхню доступність і широку розповсюдженість, Statgraphics Centurion, IBM SPSS та Statistica, які вже мають надбудову оцінювання надійності за загальною назвою «Reliability Analysis».

На пробній вибірці з 20 респондентів було оцінено надійність анкети і ставлення респондентів до складових якості міських пасажирських перевезень. У цілому всі пакети обробки даних продемонстрували свою придатність для розрахунку коефіцієнта  $\alpha$ . При цьому найбільш функціональним виявився пакет Statistica, найменш функціональним – пакет MS Office Excel, у якому більшість операцій виконували вручну. Статистичний аналіз продемонстрував достатню надійність анкети – у межах від 0,763 до 0,771, за результатами обчислення різних

статистичних пакетів. На думку пасажирів, найбільш вагомими складовими, що формують якість перевезень, виявилися витрати на проїзд, час поїздки та безпека перевезень пасажирів, найменш вагомими – культура обслуговування та зовнішній вигляд транспортного засобу. Питання про ці дві складові якості й були вилучені з кінцевої форми анкети, що мало призвести до збільшення підсумкового коефіцієнта  $\alpha$ .

Подальшим напрямом досліджень може бути створення більш складних анкет з інших аспектів функціонування пасажирського та вантажного транспорту, логістики та інших суміжних галузей із метою наступної перевірки цих опитувальників на внутрішню узгодженість і релевантність запитань і, як наслідок, доцільність практичного застосування з метою вироблення науково-обґрунтованих управлінських рішень.

### Список використаних джерел

1. Копитков Д. М. Статистична оцінка результатів досліджень з підвищення якості пасажирських перевезень у містах. *Наукові нотатки*. 2016. № 55. С. 206–211. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn\\_2016\\_55\\_42](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn_2016_55_42) (дата звернення: 11.10.2024).
2. Samuel A. Livingston. Test Reliability – Basic Concepts. Princeton, New Jersey: Educational Testing Service. 2018. 46 p. URL: <https://www.ets.org/Media/Research/pdf/RM-18-01.pdf> (last access: 11.10.2024).
3. Мінцер О. П., Сіненко Н. О. Валідність та логіка анкетування в процесах прийняття рішень. *Медична інформатика та інженерія*. 2021. № 1. С. 84–88. URL: <https://doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2021.1.12193> (дата звернення: 11.10.2024).
4. ДСТУ ISO 9000:2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. URL: [https://dnaop.com/html/32617/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3\\_ISO\\_9000\\_2007](https://dnaop.com/html/32617/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_ISO_9000_2007) (дата звернення: 11.10.2024).
5. Вакуленко К. Є., Харченко В. Ф. Щодо якості перевезень на маршрутах міського пасажирського транспорту. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2012. № 3 (4). С. 57–59. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte\\_2012\\_3%284%29\\_\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2012_3%284%29__13) (дата звернення: 11.10.2024).
6. Chumachenko I. V., Davidich Yu. A., Galkin A. S., Davidich N. V. Quality Assessment of Passenger Transportation by Urban Transport While Using Various Number of Fixed-Route Transport Facilities. *Science and Technique*. 2017. № 16 (5). P. 415–421. URL: <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2017-16-5-415-421> (last access: 11.10.2024).
7. Тарандушка Л. А., Шльончак І. А., Тарандушка І. П. Оцінка якості обслуговування пасажирів міським транспортом загального користування в м. Черкаси.

Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2002. № 5 (36). Ч. II. С. 253–261. URL: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5\(36\).2.253-26](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5(36).2.253-26) (дата звернення: 11.10.2024).

8. Маргіта Н. О., Ярема Н. О. Оцінка якості системи транспортного обслуговування пасажирів м. Львова. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2017. № 16 (2). С. 10–14. URL: [http://visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/16\\_2\\_2017ua/4.pdf](http://visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/16_2_2017ua/4.pdf) (дата звернення: 11.10.2024).

9. Віниченко В. С., Тарасюк І. Ю. Аналіз факторів і умов, які впливають на якість пасажирських перевезень на міському пасажирському транспорті. *Комунальне господарство міст*. 2011. № 99. С. 369–374. URL: [https://eprints.kname.edu.ua/21803/1/369-374\\_Віниченко\\_ВС.pdf](https://eprints.kname.edu.ua/21803/1/369-374_Віниченко_ВС.pdf) (дата звернення: 11.10.2024).

10. Григорова Т. М. Питання вибору пасажирями виду приміського пасажирського транспорту. *Праці Одеського політехнічного університету*. 2015. № 2 (46). С. 180–188. URL: <https://doi.org/10.15276/oru.2.46.2015.31> (дата звернення: 11.10.2024).

11. Іванов І. Є., Вдовиченко В. О. Структура адаптивної резонансної моделі управління якістю транспортного обслуговування міським громадським пасажирським транспортом. *Автомобіль і електроніка. Сучасні технології*. 2021. № 19. С. 60–73. URL: <https://doi.org/10.30977/VIET.2021.19.0.60> (дата звернення: 11.10.2024).

12. Никитюк М., Стригунова М. Пасажирські автотранспортні послуги: класифікація показників якості. *Стандартизація. Сертифікація. Якість*. 2011. № 5. С. 53–55. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ssia\\_2011\\_5\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ssia_2011_5_18) (дата звернення: 11.10.2024).

13. Mazzulla G., Eboli L. A service quality experimental measure for public transport. *European Transport / Trasporti Europei*. 2006. No. 34. P. 42–53. URL: [https://www.openstarts.units.it/dspace/bitstream/10077/5928/1/Mazzulla\\_Eboli\\_ET34.pdf](https://www.openstarts.units.it/dspace/bitstream/10077/5928/1/Mazzulla_Eboli_ET34.pdf) (last access: 11.10.2024).

14. Pakdil F., Kurtulmuşoğlu F. B. Improving service quality in highway passenger transportation: a case study using quality function deployment. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. 2014. No. 14 (4). URL: <https://doi.org/10.18757/ejtir.2014.14.4.3043> (last access: 11.10.2024).

15. Meghna V., Ashis V., Ajith P., Sneha S. Urban bus transport service quality and sustainable development: understanding the gaps. *13<sup>th</sup> World Conference on Transport Research. July 15–18, 2013 – Rio de Janeiro, Brazil*. P. 1–16. URL: <http://www.wctrs-society.com/wp-content/uploads/abstracts/rio/selected/1186.pdf> (last access: 11.10.2024).

16. Barabino B., Deiana E. and Tilocca P. Measuring service quality in urban bus transport: a modified SERVQUAL approach. *International Journal of Quality and Service Sciences*. 2012. Vol. 4. No. 3. P. 238–252. URL: <https://doi.org/10.1108/17566691211269567> (last access: 11.10.2024).

17. Khudhair H., Alsadik S. & Khudhur A. Estimation of transportation service quality for selected groups of users using customer satisfaction index. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*. 2021. Vol. 9. No. 2. P. 325–332. URL: <https://doi.org/10.21533/pen.v9i2.1810> (last access: 11.10.2024).

18. U.S. Congressional Budget Office. Emissions of Carbon Dioxide in the Transportation Sector. URL: <https://www.cbo.gov/system/files/2022-12/58566-co2-emissions-transportation.pdf> (last access: 11.10.2024).

19. Abdel Wahed Ahmed M. M., Abd El Monem N. Sustainable and green transportation for better quality of life case study greater Cairo – Egypt. 2020. *House and Building Research Center Journal*. No. 16 (1). P. 17–37. URL: <https://doi.org/10.1080/16874048.2020.1719340> (last access: 11.10.2024).

20. Anderson R., Condry B., Findlay N., Brage-Ardao R., Li H. Measuring and Valuing Convenience and Service Quality. A review of global practices and challenges from the public transport sector. Discussion Paper No. 2013-16. URL: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/dp201316.pdf> (last access: 11.10.2024).

21. Eboli L., Mazzulla G. Performance indicators for an objective measure of public transport service quality. *European Transport / Trasporti Europei*. 2012. No. 51. P. 1–21. URL: <https://www.openstarts.units.it/server/api/core/bitstreams/19aa2bb3-6cb7-43db-9ae3-a81b6a660a9c/content> (last access: 11.10.2024).

22. Sharma H. How short or long should be a questionnaire for any research? Researchers dilemma in deciding the appropriate questionnaire length. *Saudi Journal of Anaesthesia*. 2022. No. 16 (1). P. 65–68. URL: [https://doi.org/10.4103/sja.sja\\_163\\_21](https://doi.org/10.4103/sja.sja_163_21) (last access: 11.10.2024).

23. How many questions should be asked in a survey? URL: <https://www.netigate.net/articles/survey-tips/how-many-questions-survey/> (last access: 11.10.2024).

24. Підготовка фахівців з освітніх вимірювань в Україні / О. В. Авраменко, Ю. О. Ковальчук, В. П. Сергієнко та ін. Ніжин: ПП «Лисенко М. М.», 2012. Ч. 2. 398 с. URL: [https://moodle.ndu.edu.ua/pluginfile.php/889/mod\\_page/content/1/Pidgotovka\\_fahivtsiv\\_part\\_2.pdf](https://moodle.ndu.edu.ua/pluginfile.php/889/mod_page/content/1/Pidgotovka_fahivtsiv_part_2.pdf) (дата звернення: 11.10.2024).

25. Cronbach L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*. 1951. No. 16. P. 297–334. URL: <https://doi.org/10.1007/BF02310555> (last access: 11.10.2024).

26. The Correlation Coefficient (r). URL: <https://sphweb.bumc.bu.edu/otlt/MPH-Modules/PH717-QuantCore/PH717-Module9-Correlation-Regression/PH717-Module9-Correlation-Regression4.html> (last access: 11.10.2024).

27. Шостак І. В. Анкетування: методичні рекомендації щодо організації та проведення соціологічного дослідження / Нац. ун-т «Острозька академія». Острог, 2021. 40 с. URL: <https://eprints.oa.edu.ua/id/eprint/8593/1/Anketuwaniametodyczka.pdf> (дата звернення: 11.10.2024).

---

Копитков Денис Михайлович, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри транспортних систем і логістики, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова. ORCID iD: 0000-0001-7861-4836. Тел.: +38 (057) 707-32-61. E-mail: [kopytkov\\_dm@ukr.net](mailto:kopytkov_dm@ukr.net).

Самчук Ганна Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних систем і логістики, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова. ORCID iD: 0000-0002-9890-6374. Тел.: +38 (057) 707-32-61. E-mail: [ganna.samchuk@gmail.com](mailto:ganna.samchuk@gmail.com).

Черепакха Олександр Сергійович, кандидат технічних наук, асистент кафедри транспортних технологій, Харківський національний автомобільно-дорожній університет. ORCID iD: 0009-0004-6129-1945. Тел.: +38 (057) 707-37-20. E-mail: [stt\\_0014@ukr.net](mailto:stt_0014@ukr.net).

Kopytkov Denys, PhD (Ped). Associate Professor, department of transport systems and logistics, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. ORCID iD: 0000-0001-7861-4836. Tel.: +38 (057) 707-32-61. E-mail: [kopytkov\\_dm@ukr.net](mailto:kopytkov_dm@ukr.net).

Samchuk Ganna, PhD (Tech.). Associate Professor, department of transport systems and logistics, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv. ORCID iD: 0000-0002-9890-6374. Tel.: +38 (057) 707-32-61. E-mail: [ganna.samchuk@gmail.com](mailto:ganna.samchuk@gmail.com).

Cherepakha Oleksandr, PhD (Tech). Assistant Professor, department of transport technologies, Kharkiv National Automobile and Highway University. ORCID iD: 0009-0004-6129-1945. Tel.: +38 (057) 707-37-20. E-mail: [stt\\_0014@ukr.net](mailto:stt_0014@ukr.net).

Статтю прийнято 29.10.2024 р.