

Складні та динамічні умови ринкового середовища, в яких вже вкорінилася та розвинулася логістична система, диктують суб'єктам господарювання щораз більше імперативів. Для того, щоб функціонувати успішно, демонструвати розвиток та забезпечувати прибуток, сучасний логістичний менеджмент пропонує цілу низку логістичних стратегій.

У статті описана важливість підбору власної логістичної стратегії для окремої організації, що передбачає врахування особливостей як зовнішніх, так і внутрішніх умов господарювання, цілей та завдань організації, корпоративної культури. Висвітлено актуальність вирішення питань організації і управління логістичною діяльністю автотранспортних підприємств. Зазначено, що важливою вимогою до логістичної стратегії є відповідність сучасним умовам функціонування українських автотранспортних підприємств. Описано функціонування механізму логістичної системи автотранспортного підприємства. Визначено цілі компонентів логістичної стратегії в розрізі складових: внутрішньої складової, клієнтської, фінансової складової, складової навчання та росту. Окреслено основні вимоги до логістичної стратегії та визначена залежність логістичної стратегії від виробничих, маркетингових, фінансових ресурсів, бізнес-цілей компанії, основних вимог до обслуговування клієнтів. За допомогою розглянутих індикаторів роботи логістичної системи ідентифіковано зайві перевитрати при виконанні логістичних операцій автотранспортного підприємства.

Обґрунтовано необхідність створення такої логістичної стратегії розвитку, наслідком якої стало б отримання синергетичного ефекту діяльності підприємства. Розроблено алгоритм вибору логістичної стратегії, направлений на формування адекватної логістичної стратегії, що корелює з сучасними вимогами функціонування українських автотранспортних підприємств.

**логістична система, управління, автотранспортне підприємство, логістична стратегія, логістична витрати**

*Одержано (Received) 11.11.2022*

*Прорецензовано (Reviewed) 02.12.2022*

*Прийнято до друку (Approved) 29.12.2022*

**УДК 311.21: 656.072**

**DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.6\(37\).2.82-89](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.6(37).2.82-89)**

**В. Г. Загорянський**, доц., д-р техн. наук

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,  
м. Кременчук, Україна*

*e-mail: zagor\_vlad@ukr.net*

## **Застосування статистичних методів наукових досліджень при обстеженні пасажиропотоків міського автомобільного транспорту**

В роботі розглянуті прикладні аспекти застосування теорії міських пасажирських перевезень щодо перевезень засобами пасажирського автомобільного транспорту міста (ПАТМ). Проаналізовані основні поняття теорії міських пасажирських перевезень та питання взаємодії міського пасажирського транспорту з містом, що обслуговується, на основі системних уявлень. Проведений аналіз основних чинників, які впливають на якість планування, контролю та регулювання руху пасажирського автомобільного транспорту в транспортних системах міст. Розглянуті також аспекти теорії міських транспортних систем та проектних розрахунків пасажирських перевезень автомобільного транспорту.

**пасажир, перевезення, автомобіль, транспорт, місто, статистика, метод, пасажиропотік**

**Постановка проблеми.** Внаслідок того, що пасажирський транспорт не справляє матеріальні цінності, але істотно впливає на ті сфери суспільства, які беруть участь у створенні таких цінностей, його прийнято відносити до сфери обслуговування [1–3].

© В.Г. Загорянський, 2022

Підвищення ефективності роботи системи пасажирського автомобільного транспорту міста (ПАТМ) є важливим комплексним завданням [4].

Ці проблеми не повністю вивчені та на сьогоднішній день не відповідають реальним потребам економіки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемі вдосконалення обслуговування населення ПАТМ присвячено значну кількість досліджень. Дослідженню проблем функціонування маршрутних мереж міст, а також проблемам якості пасажирських перевезень присвячено, зокрема, роботи Бондарєва С. І. [1], Босняка М. Г. [2], Вдовиченка В. О. [3], Геронимуса Б. Л. [4], Громова Н. Н. [5], Долі В. К. [6], Єфремова І. С. [7], Ігнатенка О. С. [8, 9], Лопатіна А. П. [10], Прокудіна Г. С. [11], Спиріна І. В. [12], Штанова В. Ф. [13], Яновського П. О. [14], J. Cibulka [15], A. S. Goodman [16].

Аналіз результатів теоретико-прикладних досліджень, присвячених підвищенню ефективності роботи системи ПАТМ, показав, що вони не повною мірою відповідають сьогоднішнім викликам функціонування ринку пасажирських перевезень на сучасному етапі розвитку економіки, недостатньо опрацьовано питання оптимізації маршрутної мережі та обслуговування пільгових категорій громадян на міському пасажирському транспорті.

Також залишаються недостатньо опрацьованими питання формування маршрутної транспортної мережі в умовах конкуренції операторів перевезень.

Відсутність теоретико-методичних підходів оптимізації маршрутної мережі пасажирського транспорту з урахуванням раціонального розподілу пільгових маршрутів потребує постановки та вирішення наукового завдання.

**Постановка завдання.** Метою даною роботи є запропонувати науково-методичні підходи узагальнення методів обстеження пасажиропотоків, формування маршрутної транспортної мережі міста, розрахунку необхідного виду та кількості рухомого складу пасажирського автомобільного транспорту, формування переліку пільгових маршрутів.

**Виклад основного матеріалу.** До головних недоліків існуючої структури транспортного обслуговування населення на ПАТМ можна віднести нераціональне формування маршрутної транспортної мережі, неефективну роботу операторів перевезень і координацію їх роботи, її низьку якість, зниження рівня безпеки під час перевезення пасажирів;

Важливим фактором є якість процесу перевезень, одними з показників якого є, наприклад, комфортність та мінімальна транспортна стомлюваність.

Специфіка роботи приватних перевізників спрямована на отримання максимального прибутку, у зв'язку з цим вони прагнуть отримати найбільш рентабельні маршрути, використовують, переважно, рухомий склад малої категорії місткості, що характеризується відносно малим терміном окупності, високими показниками динамічності та маневреності, зазвичай без особливого ентузіазму надають право пільгового проїзду.

Збільшення кількості автобусів малої категорії місткості, з одного боку, вирішило проблему задоволення попиту на перевезення, значно скоротило час сполучення на маршрутах, дозволило зменшити інтервали руху, але, з іншого боку, створило чимало серйозних проблем. Головною з них є зниження безпеки перевізного процесу внаслідок гонитви за пасажирами, які супроводжуються перевищеннями швидкості, небезпечними маневрами та іншими порушеннями правил дорожнього руху. Висока інтенсивність руху маршрутних транспортних засобів призводить до того,

що багато пунктів зупинки просто не справляються з потоком маршрутних транспортних засобів, утворюються затори.

До основних критеріїв, які пред'являються до пасажирських перевезень в даний час, можна віднести раціональну побудову маршрутів і розміщення зупинок на них, мінімальну кількість пересадок та зручність їх здійснення, оптимальні інтервали руху на маршрутах, дотримання розкладу руху, добрий технічний стан рухомого складу, дотримання норм наповнюваності салону транспортного засобу, мінімальний час подорожі, невисока вартість поїздки, зручна система оплати проїзду. Комплексний підхід до розв'язання цієї задачі дозволить підвищити якість перевезень, а, як наслідок, привабливість міського пасажирського транспорту для населення.

Важливим аспектом є вибір оптимального методу обстеження пасажиропотоків пасажирським транспортом.

Для формування маршрутної транспортної мережі міста необхідно, як мінімум, знати напрями пасажирських потоків, їх розподіл між районами міста, їх кількісну структуру. Тобто, потужність пасажиропотоків, їх розподіл територією відповідного міста і їх напрями визначають формування автомобільної мережі міста. Це дозволяє обґрунтовано підібрати вид пасажирського транспорту, вибрати тип транспортних засобів, визначити потрібну кількість рухомого складу, а також вибрати траси маршрутів.

Виявити дані закономірності дозволяє регулярне здійснення обстежень пасажиропотоків.

Потужністю пасажирських потоків (пасажиропотоків) називається кількість пасажирів, які їдуть в одному напрямку через конкретний перетин маршруту (або по всій транспортній мережі населеного пункту) за певний період часу [14].

Стосовно автобусів на основі визначених пасажиропотоків встановлюють техніко-експлуатаційні показники їх роботи, такі як обсяг перевезень пасажирів, пасажирооборот, середня дальність поїздки пасажирів, можливе наповнення автобусів, кількість автобусів на кожному маршруті, тривалість рейсу, кількість змін роботи водіїв, швидкість руху, пробіг автобуса протягом наряду.

Математико-статистичний підхід в цьому відношенні не завжди дає задовільні результати через нестабільність параметрів [5]. Поїздка пасажира є якісно своєрідною, а за деякими категоріями пересування – ще й довільною операцією.

Найбільшого поширення у прогнозуванні пасажирських перевезень набув метод динамічних рядів, включаючи просту екстраполяцію трендів. Іноді за минулими періодами встановлюється коефіцієнт рухливості населення, що поширюється на майбутнє, виходячи з припущення існування жорсткого функціонального зв'язку, у припущенні, що є кореляційний зв'язок між рухливістю населення та національним доходом.

Найважча частина прогнозу – прогноз пасажирських перевезень. Прогнози в галузі магістрального (міжміського) транспорту ґрунтуються на ретроспективних залежностях. Як незалежну змінну зазвичай вибирався національний дохід.

Прогнози, що ґрунтуються на ретроспективних оцінках, коригуються за результатами аналізу тенденцій динамічних рядів. Проводяться роботи з пошуку нових, більш точних методів, що спираються на комбінації математично-статистичних залежностей та функцій, елементи планів та висновки-порівняння із зарубіжним досвідом.

Обсяг перевезень у пасажиро-кілометрах зазвичай отримують на основі даних про чисельність населення та його транспортну рухливість (тобто про обсяг пасажирських перевезень транспорту, що припадають на одного жителя міста, регіону

тощо). Коефіцієнт транспортної рухливості населення на перспективу визначається на основі ретроспективних оцінок у функції національного доходу, що припадає на одного мешканця, та часу.

Методи обстеження для визначення пасажиропотоків по транспортній мережі класифікуються за певними ознаками [2, 7, 14].

Використання економіко-математичних моделей при обґрунтуванні автобусних маршрутів при перевезенні пасажирів для міст дає значні позитивні результати [17]. Вихідними даними при вирішенні цієї задачі є транспортна система міста (позначення вулиць міста, по яких можливий рух автобусів); крупні пункти формування та погашення потоку пасажирів; обсяги пасажиропотоку між окремими вузлами транспортної системи; типи та загальна кількість автобусів, що обслуговують пасажирів. Завдання, в загальному вигляді, полягає в оптимізації схеми автобусних маршрутів в місті, яка б забезпечувала мінімальні сумарні витрати часу пасажирів на очікування автобуса та проїзд пасажирів до кінцевого пункту призначення.

Анкетний метод передбачає охоплення всієї транспортної мережі регіону і спрямовується на виявлення пасажиропотоків для всіх видів транспорту; він передбачає використання попередньо розроблених спеціальних анкет з простими і ясними питаннями [2].

При анкетному методі обстеження пасажиропотоків пасажирів відповідають питання спеціально складеної анкети. Опитування пасажирів може здійснюватися різними способами: обліковцями на зупинкових пунктах, у салоні транспортного засобу, за місцем роботи або навчання, у місцях продажу проїзних квитків, через телефонне опитування громадян, розсилкою анкет поштою, через інтернет-ресурси, передачею анкет адміністраціям підприємств та організацій.

Науковцями Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського під керівництвом д. т. н., проф. Мороза М. М., на замовлення виконкому міської ради міста Кременчука на протязі декількох років проводилося обстеження пасажиропотоків міських автобусних мереж. При цьому був отриманий цінний досвід і значний масив практичних результатів, який дозволив значно підвищити ефективність перевезень пасажирів у місті і мав економічний ефект [18–21]. Слід зазначити, що до обстеження пасажиропотоків залучалися студенти старших курсів, в основному магістранти кафедр, які отримували практичні знання і досвід.

Звітно-статистичний метод обстеження пасажиропотоків має основою результати квитково-облікових листів щодо кількості проданих квитків. Потрібно враховувати кількість пасажирів, провезених на підставі місячних проїзних квитків, службових посвідчень і тих, хто користується правом пільгового проїзду;

До методів натурних обстежень відносяться [14] талонні, табличні, опитувальний метод (обліковець в автобусі питає кожного пасажирів про пункт призначення, пересадки, мету поїздки і записує всю цю інформацію), візуальний метод (обліковець візуально визначає заповнення автобуса за умовною бальною системою і заносить бали в спеціальну таблицю).

Отримати необхідну інформацію без участі людей можливо автоматизованими методами, для яких належать контактні (такий спосіб має велику неточність – до 25%); неконтактні (фотоелементи; недолік метода полягає в нетривалому періоді роботи приборів, складність в обслуговуванні); побічний (спеціальний пристрій, який зважає одночасно всіх пасажирів з наступним діленням загальної маси пасажирів на середню масу одного пасажирів); комбінований (два типи датчиків – при вході пасажирів наступає на нижні, а потім верхні контактні сходи; сигнал від них надходить в блок управління,

де провадиться їх логістична обробка і передача у пристрій реєстрування; імпульси виходу пасажирів формуються зворотнім порядком).

При обстеженні пасажиропотоків необхідно отримати достовірні дані з метою їх використання в рішенні задач з поліпшення якості обслуговування пасажирів. Але при виборі метода обстеження необхідно враховувати трудомісткість метода і витрати на його реалізацію.

Відомий досвід застосування методики обстеження пасажиропотоків [2] табличним методом, при якому в кожен одиницю рухомого складу (автобус) були розміщені обліковці відповідно до кількості дверей. Кожен обліковець реєстрував пасажирів, які входили та виходили з автобуса на кожній зупинці, а також робив записи в картці часу посадки та висадки пасажирів. Обліковець на своєму місці при вході пасажирів в автобус проставляв в картці (у клітинці з номером зупинки) знак плюс, записував час входу пасажирів на відповідній зупинці і вручав її пасажиріві. При виході пасажирів віддавав картку іншому обліковцю, який, у свою чергу, проставляв знак і записував час виходу пасажирів в клітинці з номером відповідної зупинки.

Результати обстеження пасажиропотоків за даною методикою дозволяють після оброблення матеріалів обстеження (карток) одержати дані, необхідні для удосконалення організації перевезень: кількість перевезених пасажирів, транспортна робота автобусів на різних маршрутах, наповненість одиниці рухомого складу, коефіцієнт змінюваності пасажирів, зміни пасажиропотоку за годинами доби (епюри розподілу на маршрутах), дальність поїздки пасажирів в цілому на маршруті та згідно з напрямками, пасажирообмін зупинкових пунктів за весь період обстеження в прямому та зворотному напрямках, характеристика зміни величин наповненості автобусів між зупинками, епюри розподілу пасажиропотоку за довжиною маршруту.

Обстеження пасажиропотоків за допомогою цього методу дозволяє визначити пасажирообмін зупинок і побудувати їх епюри. Одержаний розподіл пасажиропотоків у просторі та часі, а також зміни зупинок дозволяють побудувати їх епюри, а потім за їх допомогою визначити такі форми руху автобусів, як звичайна, швидкісна, експресна, скорочена.

Побудувати епюри розподілу пасажиропотоків за годинами доби і довжиною маршрутів за результатами аналізу облікових карток допомагають спеціально підготовлені таблиці. Підвищити якість перевезень пасажирів та ефективніше використовувати пасажиромісткість автобусів у години «пік» можливо як шляхом маневрування лише рухомим складом, так і впливом на пасажиропотоки (розосередження початку часу роботи підприємств).

Другий метод заснований на зіставленні кривих, що виражають тенденції зростання пасажирообігу в пасажиро-кілометрах, з кривими змін факторів, що найбільше впливають на обсяг пасажирських перевезень. Варіації обсягу ПАТМ у короткострокових прогнозах визначаються або за найпростішими лінійними рівняннями, або на основі залежностей, що пов'язують пасажирообіг, чисельність населення та національний дохід.

Глобальні оцінки доповнюють аналізом динаміки розвитку перевезень за групами (категоріями) пасажирів, зіставляючи зі зміною кількості працюючих і транспортом для поїздки до місць роботи.

Пасажирообіг індивідуального автотранспорту визначається приблизно за кількістю транспортних засобів, обсягом їхньої транспортної роботи та середньою населеністю автомобіля. Індивідуальні автомобілі, як правило, використовуються переважно для інших поїздок, не пов'язаних з поїздками до місць роботи і по службових справах. Ці інші поїздки також пов'язані зі зростанням національного

доходу. За участю досвідчених експертів коригуються і результати всіх розрахунків, що виробляються охарактеризованими методами.

Прогнози обсягу пасажирських перевезень на міському транспорті здійснюються з урахуванням багатьох чинників, зокрема зростання чисельності населення міста та тенденцій у його плануванні та забудові, потреб у перевезенні, що припадають на одного мешканця; середньої дальності перевезень тощо.

### Висновки.

1. Сучасний етап розвитку теорії міських пасажирських перевезень характеризується застосуванням у транспортних розрахунках комп'ютерної техніки, методів комбінаторики, теорії масового обслуговування, статистичного аналізу, лінійного та динамічного програмування, теорії графів та інших галузей математики. Рішення завдань транспортного обслуговування міст розпадається на два основні комплекси: проектування міських транспортних систем, і організацію руху міського транспорту.

2. Для формування оптимальної або раціональної маршрутної мережі, так само як для ефективного використання рухомого складу та забезпечення високого рівня обслуговування пасажирів, необхідно знати напрямки, розміри та ступінь нерівномірності пасажиропотоків, конкретні величини яких встановлюються під час проведення тих чи інших обстежень.

3. При обстеженні пасажиропотоків необхідно отримати достовірні дані з метою їх використання в рішенні задач з поліпшення якості обслуговування пасажирів. Але при виборі метода обстеження необхідно враховувати трудомісткість метода і витрати на його реалізацію.

### Список літератури

1. Бондарев С. І., Бондарева Л. М. Пасажирські перевезення (на автомобільному транспорті). Київ: Компринт, 2017. 525 с.
2. Босняк М. Г. Пасажирські автомобільні перевезення. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2009. 272 с.
3. Вдовиченко В. О., Потаман Н. В. Пасажирські автомобільні перевезення. Харків: ХНАДУ, 2017. 335 с.
4. Геронимус Б. Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. Москва: Транспорт, 1982. 192 с.
5. Громов Н. Н., Персианов В. А. Управление на транспорте. Москва: Транспорт, 1990. 336 с.
6. Доля В. К. Пасажирські перевезення. Харків: Форт, 2011. 504 с.
7. Ефремов И. С., Кобозев В. М., Юдин В. А. Теория городских пассажирских перевозок. Москва: Высшая школа, 1980. 535 с.
8. Ігнатенко О. С., Маруніч В. С. Пасажирські перевезення. Ч. 1. Київ : [б. в.], 2017. 283 с.
9. Ігнатенко О. С., Маруніч В. С. Пасажирські перевезення. Ч. 2. Київ : [б. в.], 2017. 265 с.
10. Лопатин А. П. Моделирование перевозочного процесса на городском транспорте. Москва: Транспорт, 1985. 112 с.
11. Данчук В. Д., Прокудін Г. С., Цуканов О. І., Цимбал Н. М. Комп'ютерні технології статистичного аналізу на транспорті. Київ: НТУ, 2013. 280 с.
12. Антоношвили М. Е., Либєрман С. Ю., Спирин И. В. Оптимизация городских автобусных перевозок. Москва: Транспорт, 1985. 102 с.
13. Штанов В. Ф., Ігнатенко О. С. Організація перевезень пасажирів автомобільним транспортом. Київ: Техніка, 1988. 127 с.
14. Яновський П. О. Пасажирські перевезення. Київ: НАУ, 2012. 435 с.
15. Цибулка Я. Качество пассажирских перевозок в городах: Пер с чеш. Москва: Транспорт, 1987. 239 с.
16. Goodman A. S., Hastak M. Infrastructure planning handbook: planning, engineering, and economics. New York: McGraw-Hill / ASCE Press, 2006. P. 560.
17. Зінь Е. А. Управління автомобільним транспортом. Рівне: НУВГП. 2011. 326 с.
18. Moroz, M. M., Vasytkovska, K. V., Vasytkovskyi, O. M., Sviren, M. O., Petrenko, D. I. (2019). Determining the parameters of the device for inertial removal of excess seed. *INMATEH – Agricultural Engineering*. Vol. 57 (1). P. 135-140.

19. Moroz, Mykola M., Korol, Serhii O., Boiko Yurii O. (2016). Social traffic monitoring in the city of Kremenchuk. *Actual Problems of Economics*. Vol. 175. Iss. 1. P. 385–398.
20. Moroz, M., Markevych A., Shramenko N. (2021). Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. Vol. 58-1. Global Science Center LP. P. 54–58.
21. Соціально-економічне забезпечення пасажирського транспорту загального користування / М. М. Мороз та ін. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2018. Вип. 1 (242). С.100–105.

## References

1. Bondaryev, S.I. & Bondaryeva, L.M. (2017). *Pasazhyrs'ki perevezennya (na avtomobil'nomu transporti)*. [Passenger transportation (by road)]. Kyiv: Komprint [in Ukrainian].
2. Bosnyak, M. H. (2009). *Pasazhyrs'ki avtomobil'ni perevezennya* [Passenger automobile transportation]. Kyiv: Vydavnychy Dim «Slovo» [in Ukrainian].
3. Vdovychenko, V.O. & Potaman, N. V. (2017). *Pasazhyrs'ki avtomobil'ni perevezennya* [Passenger automobile transportation]. Kharkiv: KHNADU [in Ukrainian].
4. Heronimus B.L. (1982). *Ekonomiko-matematicheskie metody v planirovanii na avtomobil'nom transportt* [Economic and mathematical methods in road transport planning]. Moskva: Transport. 192 s. [in Russian].
5. Hromov, N.N. & Persianov, V.A. (1990). *Upravlenie na transporte* [Transport management]. Moskva: Transport [in Russian].
6. Dolya, V.K. (2011). *Pasazhyrs'ki perevezennya* [Passenger transportation]. Kharkiv: Fort [in Ukrainian].
7. Yefremov, I. S., Kobozhev, V. M. & Yudin, V. A. (1980). *Teoriya gorodskikh passazhyrskkh perezovozok* [Theory of urban passenger transportation]. Moskva: Vyscha shkola. 535 s. [In Russian].
8. Ihnatenko, O. S. & Marunych, V. S. (2017). *Pasazhyrs'ki perevezennya* [Passenger transportation]. Ch. 1. Kyiv: [b. st.] [in Ukrainian].
9. Ihnatenko, O. S. & Marunych, V. S. (2017). *Pasazhyrs'ki perevezennya* [Passenger transportation]. Ch. 2. Kyiv: [b. st.] [in Ukrainian].
10. Lopatin, A. P. (1985). *Modelirovanie perezovozhnoho protsessa na gorodskom transporte* [Modeling of the transportation process on city transport]. Moskva: Transport [In Russian].
11. Danchuk, V.D., Prokudin H.S., Tsukanov O.I. & Tsybal N.M. (2013). *Komp'yuterni tekhnolohiyi statystychnoho analizu na transporti* [Computer technologies of statistical analysis in transport]. Kyiv: NTU [in Ukrainian].
12. Antonoshvili, M. Ye., Liberman, S. Yu., Spirin, I. V. (1985). *Optyimizatsiya gorodskikh avtobusnykh perezovozok* [Optimization of city bus transportation]. Moskva: Transport. 102 s. [In Russian].
13. Shtanov, V. F., Ihnatenko, O. S. (1988). *Orhanizatsiya perevezen' pasazhyriv avtomobil'nym transportom* [Organization of transportation of passengers by road transport]. Kyiv: Tekhnika [in Ukrainian].
14. Yanovs'kyu, P. O. (2012). *Pasazhyrs'ki perevezennya* [Passenger transportation]. Kyiv: NAU [in Ukrainian].
15. Tsybulka, Ya (1987). *Kachestvo passazhyrskkh perezovozok v gorodach: Per. z chesh*. Moskva: Transport, 1987. 239 s. [In Russian].
16. Goodman A. S., Hastak M. *Infrastructure planning handbook: planning, engineering, and economics*. New York: McGraw-Hill/ASCE Press, 2006. P. 560 [in English].
17. Zin' Ye. A. (2011). *Upravlinnya avtomobil'nym transportom* [Road transport management]. Rivne: NUVHP [in Ukrainian].
18. Moroz, M. M., Vasytkovska, K. V., Vasytkovskyi, O. M., Sviren, M. O., Petrenko, D. I. (2019). Determining the parameters of the device for inertial removal of excess seed. *INMATEH – Agricultural Engineering*. Vol. 57 (1). P. 135-140 [in English].
19. Moroz, Mykola M., Korol, Serhii O., Boiko Yurii O. (2016). Social traffic monitoring in the city of Kremenchuk. *Actual Problems of Economics*. Vol. 175. Iss. 1. P. 385–398 [in English].
20. Moroz, M., Markevych A., Shramenko N. (2021). Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers. *Norwegian Journal of Development of the International Science*. Vol. 58-1. Global Science Center LP. P. 54–58 [in English].
21. Moroz, M. M. and oth. (2018). *Sotsial'no-ekonomichne zabezpechennya pasazhyrs'koho transportu zahal'noho korystuvannya* [Social and economic provision of public passenger transport]. *Visnyk Shkhidnoukrayins'koho natsional'noho universytetu imeni Volodymyra Dalya*. Vol. 1 (242). P.100-105 [in Ukrainian].

**Volodymyr Zahorianskyi**, Assoc. Prof., DSc.

*Kremenchuk Mykhailo Otrohradskiy National University, Kremenchuk, Ukraine*

## **Application of Statistical Methods of Scientific Researches in the Surveying of Passengers Flows of Urban Road Transport**

The purpose of the paper is to propose scientific and methodological approaches to the generalization of passenger flow survey methods, the formation of the route transport network of the city, the calculation of the required type and number of rolling stock of passenger road transport, the formation of a list of preferential routes.

The paper examines applied aspects of the application of the theory of urban passenger transportation in relation to transportation by means of passenger road transport of the city (PRTC). The main concepts of the theory of urban passenger transport and the issue of interaction between urban passenger transport and the city being served are analyzed on the basis of system concepts. An analysis of the main factors that affect the quality of planning, control and regulation of passenger road transport in the transport systems of cities has been carried out. Aspects of the theory of urban transport systems and design calculations of passenger transport by road are also considered. The research was carried out by the formation of new scientific and methodological approaches and scientific argumentation proposed on the basis of numerous works of domestic and foreign scientists in the field of passenger transportation organization. Research method are mathematical statistics and modeling.

The solution to the tasks of urban transport service is divided into two main complexes: the design of urban transport systems, and the organization of urban transport traffic. To form an optimal or rational route network, as well as to effectively use rolling stock and ensure a high level of passenger service, it is necessary to know the directions, sizes and degree of unevenness of passenger flows, the specific values of which are established during certain surveys. When surveying passenger flows, it is necessary to obtain reliable data in order to use them in solving problems of improving the quality of passenger service. But when choosing a survey method, it is necessary to take into account the complexity of the method and the costs of its implementation.

**passengers, transportation, car, transportation, city, statistics, method, passenger traffic**

*Одержано (Received) 28.11.2022*

*Прорецензовано (Reviewed) 12.12.2022*

*Прийнято до друку (Approved) 29.12.2022*

**UDC 656.2:338.47**

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.6\(37\).2.89-98](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.6(37).2.89-98)

**Viktor Aulin**, Prof., DSc., **Dmitro Holub**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Andrey Hrinkiv**, Senior Researcher, PhD tech. sci., **Serhii Lysenko**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Nazar Riabtsev**, student

*Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine*

*e-mail: aulinvv@gmail.com*

## **Justification of the level of competition on urban passenger routes**

The components of the market competition of carriers on passenger transport routes of the city transport system are considered. It is shown that the demand for transportation can be presented in the form of matrices of passenger correspondence. Due to its fluctuations within some limits, the main issue is its distribution among the routes that form the urban route network. The essence of the level of competition between carriers, which has a growing tendency, has been revealed. It is proposed to use the Likert method and the results of a sociological survey to build a model of the attractiveness of routes as its assessment. The utility function of the route, the optimization function of Lagrange and the model of the choice of the passenger movement path were constructed. It is taken into account that transport enterprises operate in break-even conditions, and profit is a limitation when solving the task of improving the quality of public service.

**level of competition, attractiveness of the route, rolling stock, passenger transportation, mathematical modeling**

© В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко, Н.О. Рябцев, 2022