

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ**

Запропонована економіко-математична модель вибору пасажиром трьох альтернатив: комерційний автобус, муніципальний автобус або особистий автомобіль, що враховує вплив на поведінку користувача транспортних послуг різних факторів. Сформована сукупність показників оцінки якості автотранспортних послуг для проведення конкурсного відбору операторів на право обслуговування міських пасажирських автобусних маршрутів. Встановлені мотиви, якими керуються пасажир при виборі того чи іншого маршруту руху і виду транспорту. Визначена раціональна класифікація жителів міста в залежності від існуючих соціальних груп населення, факторів впливу та можливостей скористатися тим чи іншим видом транспорту.

Ключові слова: транспортне обслуговування, міський транспорт, автобус, маршрут, пасажир, модель.

Відомо, що ефективне управління - це основа для вибору раціональних процесів та сталого розвитку будь-якої організації. Забезпечення стабільного функціонування системи транспортного обслуговування міського населення, необхідність забезпечення ефективності, екологічної та дорожньої безпеки роботи міського пасажирського маршрутного транспорту (МПМТ) обумовлюють важливість і економічну значимість проблем, пов'язаних з удосконаленням управління процесами перевезень на міських автобусних маршрутах.

Вплив соціально-економічних, демографічних та екологічних факторів; відсутність загальноприйнятої науково-обґрунтованої методики визначення попиту на послуги МПМТ; велика кількість індивідуальних підприємств, які беруть участь в процесі перевезення пасажирів і часто не мають своєї виробничої бази; законодавчо не закріплений порядок допуску операторів різних форм власності на ринок пасажирських послуг; відсутність санкцій з боку органів місцевого самоврядування за порушення в процесі перевезень призвело до погіршення технічного стану рухомого складу, рівня організації процесу перевезень та якості обслуговування населення, зниження професійної підготовки операторів всіх форм власності.

Недостатня розробка методів ефективного управління процесами міських автобусних перевезень і регулювання узгодження інтересів всіх учасників системи транспортного обслуговування населення, а також теоретична і практична значущість обраної теми роботи дозволили сформулювати основні наукові ідеї і напрямки дослідження.

Теоретичною і методологічною основою дослідження стали наукові праці з проблем підвищення соціальної та економічної ефективності процесів управління міськими пасажирськими перевезеннями, зниження негативного впливу МПМТ на навколишнє середовище, методи статистичного аналізу, економіко-математичного та імітаційного моделювання, теорії графів, системного аналізу, принципи прийняття рішень в умовах невизначеності, теорія ймовірності і нечітких множин.

Метою роботи є підвищення якості пасажирських послуг та ефективності функціонування системи транспортного обслуговування міського населення. Для досягнення мети сформульовані наступні завдання:

- аналіз існуючих методів управління міськими пасажирськими перевезеннями;
- розробка методології та методики визначення попиту на послуги МПМТ;
- виявлення переваг пасажирів при виборі засобу пересування, що забезпечує мінімальні вартісні і часові витрати на пересування;
- визначення обсягів пасажиропотоків на маршрутах руху міського транспорту і виявлення проблемних ділянок маршрутної мережі;
- вибір і обґрунтування ефективної системи критеріїв відбору операторів пасажирських послуг;
- розробка методики багатокритеріального конкурсного відбору операторів пасажирських послуг на маршрути підвищеного попиту.

Для визначення попиту на послуги МПМТ необхідно встановити мотиви, якими керуються пасажир при виборі того чи іншого маршруту руху і виду транспорту. Дослідження пасажирських перевезень в місті показали, що в першу чергу пасажир прагнуть обрати безпересадочний маршрут руху незалежно від виду транспорту. Якщо між заданими районами відправлення і прибуття існують безпересадочні маршрути комерційного і муніципального транспорту, то у пасажир виникає можливість вибору з двох альтернатив: скористатися маршрутом комерційного транспорту або віддати перевагу муніципальному. Вибір засобу пересування проводиться на основі ряду факторів, за допомогою яких пасажир приймає рішення: вартість поїздки, час очікування транспорту, час знаходження в транспорті, частота руху, місткість рухомого складу,

комфортабельність поїздки, вік пасажера і стан здоров'я, час доби і кліматичні умови, щільність маршрутної мережі (ММ) і т.д.

Багато факторів, що впливають на вибір, важко піддаються обліку, тому що не мають кількісного вираження. Для інших факторів потрібно проводити складні і трудомісткі статистичні дослідження. Тому доцільно врахувати тільки ті фактори, які найбільшою мірою впливають на вибір пасажера. Такими факторами є: вартість поїздки, час очікування транспорту, час знаходження в транспорті і частота руху рухомого складу на маршруті [1]. Ці чинники формують величину попиту на послуги міського транспорту на кожному окремому маршруті.

Якщо попит на окремому маршруті не задовольняється, то пасажир змушений скористатися альтернативним видом транспорту, маршрут якого пролягає між заданими транспортними районами. У разі, коли попит на пересування між заданими транспортними районами перевищує всі існуючі пропозиції на окремій ділянці ММ, у пасажера виникає незадоволеність роботою МПМТ. Особливо гостро незадоволеність роботою МПМТ проявляється в години пік, коли цінність поїздки найбільш висока. Працівник жителя міста може не потрапити до місця роботи, а учень - до місця навчання в призначений час.

Для обліку втрат часу на пересування доцільно ввести фактор, що враховує терміновість поїздки пасажера. Таким фактором є вартість хвилини часу. Кожен пасажир по-своєму оцінює вартість одиниці часу. Виходячи з цього, можна вважати, що оцінка вартості хвилини часу C_{min} – випадкова величина. Тому для її визначення доцільно використання статистико-ймовірнісних методів [2,3].

Розподіл, отриманий за оцінками робітників, найбільш точно моделюється за допомогою експоненціального закону [4] з параметром $\lambda_{роб} = 0,874$; розподіл, отриманий за оцінками учнів - за допомогою експоненціального закону з параметром $\lambda_{уч} = 0,994$.

Функція щільності ймовірності експоненціального розподілу має вигляд:

$$f(C_{min}) = \lambda_0 \cdot \exp(-\lambda_0 C_{min}) \quad (1)$$

Тоді функція розподілу ймовірностей випадкової величини C_{min}

$$F(C_{min}) = \int_0^{\infty} f(C_{min}) dC_{min} = \int_0^{\infty} \lambda_0 \cdot \exp(-\lambda_0 C_{min}) d(C_{min}) = 1 - \exp(-\lambda_0 C_{min}) \quad (2)$$

При виникненні потреби в переміщенні по місту, населення міста може скористатися п'ятьма способами пересування: поїздка на комерційному транспорті, поїздка на муніципальному транспорті, поїздка на легковому автомобілі, подорож на таксі або піший перехід. Два останніх способу пересування в подальшому розглядатися не будуть, так їх частка в загальному обсязі пересувань до місць роботи або навчання відносно мала.

У розробленій методиці враховуються поїздки на комерційному транспорті, на муніципальному транспорті і на легковому автомобілі. Доцільно побудувати модель вибору пасажиром засобу пересування (комерційний, муніципальний або легковий транспорт) для визначення частки пасажиропотоку, що використовує той чи інший засіб пересування. Пропонована модель вибору засобу пересування заснована на імовірнісний характер вартісної оцінки пасажиром одиниці часу поїздки і є економіко-математичної.

Слід зазначити, що легковим автомобілем може скористатися тільки той, хто його має. А переваги у виборі засобу пересування робітників і учнів, які купують і не купують проїзні квитки, теж різні. Слід врахувати і наявність пільговиків, які купують пільгові проїзні квитки, а також ту обставину, що вартість проїзних квитків для учнів становить 50% від вартості звичайного проїзного квитка. Тому доцільно класифікувати жителів міста на наступні групи:

- 1) робітники, які володіють легковим автомобілем і не придбали проїзний квиток;
- 2) робочі, які володіють легковим автомобілем і які отримують проїзний квиток;
- 3) робочі, які володіють легковим автомобілем і мають пільги на проїзд;
- 4) робітники, які не володіють легковим автомобілем і не придбали проїзний квиток;
- 5) робітники, які не володіють легковим автомобілем і які отримують проїзний квиток;
- 6) робітники, які не володіють легковим автомобілем і мають пільги на проїзд;
- 7) учні, які не придбали проїзний квиток;
- 8) учні, які отримують проїзний квиток для учнів.

Розглянемо спочатку пасажирів, які здійснюють вибір з двох альтернатив (МПМТ або легковий автомобіль) на основі двох факторів: часу поїздки з урахуванням часу очікування та вартості поїздки. Пропонована модель вибору засобу пересування будується на гіпотезі, згідно з якою пасажир прагне скоротити свої ймовірні витрати на поїздку. Цільова функція задачі має вигляд

$$\{Z_{МПМТ}; Z_a\} \rightarrow \min, \quad (3)$$

де $Z_{МПМТ}$ – витрати, пов'язані з поїздкою на МПМТ, грн.;
 Z_a – витрати, пов'язані з поїздкою на легковому автомобілі, грн.
Витрати, пов'язані з поїздкою на МПМТ:

$$Z_{МПМТ} = C_{\min} \cdot t_{МПМТ} + Ц \quad (4)$$

та легковому автомобілі:

$$Z_a = C_{\min} \cdot t_a + z_e \quad (5)$$

де $t_{МПМТ}$, t_a – відповідно час поїздки на МПМТ та легковому автомобілі, хв.;
 $Ц$ – вартість проїзду на МПМТ, грн.;
 z_e – вартість на експлуатацію легкового автомобіля, грн.;
 C_{\min} – вартість 1 хвилини часу, грн.

Розрахунок часу руху на легковому автомобілі виконується за формулою:

$$t_a = \frac{60L}{v_a} \quad (6)$$

де v_a – середня швидкість руху автомобіля по міським магістралям, км/год.;
 L – відстань переміщення, км.

Обробка результатів обстеження в системі STATISTICA [1,2,5] показала, що розподіл швидкостей руху підпорядковується нормальному закону.

Аналіз впливу швидкості руху легкового автомобіля в міському потоці показує, що при швидкості 10,7 км/год ймовірність його використання дорівнює ймовірності здійснення поїздки на МПМТ. При збільшенні швидкості до 30 км/год ймовірність вибору легкового автомобіля різко зростає, подальше зростання швидкості супроводжується більш плавним підвищенням ймовірності його вибору. При збільшенні часу поїздки на МПМТ від 25 до 50 хв. відбувається плавне зменшення ймовірності його вибору для здійснення пересування.

Розроблені статистико-ймовірнісний підхід та економіко-математична модель прогнозування поведінки населення міста при виборі засобу пересування дозволяють:

- отримати необхідну інформацію для підготовки управлінських рішень на основі вибору засобів пересування для кожної з восьми груп жителів міста, що відрізняються цілями здійснення поїздок (трудова та освітня діяльність), соціальним статусом, наявністю особистого транспорту, поведінкою (придбання проїзного квитка і оплата проїзду у кондуктора);

- прогнозувати ймовірність вибору засобу пересування з трьох альтернатив: комерційний МПМТ, муніципальний МПМТ або особистий автомобіль;

- проводити аналіз впливу на поведінку користувача транспортних послуг таких факторів, як вартість проїзду на комерційному та муніципальному транспорті, техніко-експлуатаційні показники перевізного процесу, витрати на експлуатацію легкового автомобіля, вартість паливно-змашувальних матеріалів та ін.

Запропоновані моделі та алгоритми дозволяють органам місцевого самоврядування, операторам різних форм власності здійснювати пошук і формування ефективних управлінських рішень підвищення якості транспортного обслуговування населення, поліпшення екологічної та дорожньої безпеки автобусних перевезень і оцінити економічну ефективність заходів щодо вдосконалення процесу перевезень.

На основі аналітичних досліджень запропонована економіко-математична модель вибору пасажиром трьох альтернатив: комерційний автобус, муніципальний автобус або особистий автомобіль, що враховує вплив на поведінку користувача транспортних послуг різних факторів. Сформована сукупність показників оцінки якості автотранспортних послуг для проведення конкурсного відбору операторів на право обслуговування міських пасажирських автобусних маршрутів на основі: досліджень нормативно-правових актів, що регламентують порядок, умови та принципи здійснення пасажирських перевезень; аналізу існуючих показників якості автотранспортних послуг.

Література:

1. Автоматизированные системы управления наземным пассажирским транспортом и их сферы действия // Автотранспортное предприятие. - 2017. - № 4. - С. 29-30.
2. Анализ факторов, влияющих на определение необходимого количества пассажирских транспортных средств на маршрутах / В.А. Гудков, С.А. Ширяев, О.В. Устинова // Прогресс транспортных средств и систем - 2015: сб. матер, междунар. науч.-практ. конф. / Волгоград, гос. техн. ун-т. - Волгоград, 2015. - С. 525-526.
3. Блюмин, С.Л. Модель поведения пассажира городского транспорта / С.Л. Блюмин, В.А. Суворов // Вестник ЛГТУ-ЛЭГИ. - 2014. - № 1 (12).-С. 59-65.

4. Володченко, С.В. Моделирование распределения пассажирских потоков в крупных городах: автореф. дис. ... канд. техн. наук. - СПб.: 2005.
5. Гомоненко, Ю.В. Совершенствование управления автобусными перевозками в городах с прямоугольно-линейной планировочной структурой: автореф. дис. канд. техн. наук. - М.: 2004.

Баранов И.О., Мирошникова М.В., Сущенко Л.И., Сущенко О.А. **Повышение эффективности функционирования системы транспортного обслуживания городского населения.** Предложенная экономико-математическая модель выбора пассажиром трех альтернатив: коммерческий автобус, муниципальный автобус или личный автомобиль, которые учитывают влияние на поведение пользователя транспортных услуг различных факторов. Сформулирована совокупность показателей оценки качества автотранспортных услуг для проведения конкурсного отбора операторов на право обслуживания городских пассажирских автобусных маршрутов. Установлены мотивы, которыми руководствуются пассажиры при выборе того или иного маршрута движения и вида транспорта. Определена рациональная классификация жителей города в зависимости от существующих социальных групп населения, факторов влияния и возможностей воспользоваться тем или иным видом транспорта.

Ключевые слова: транспортное обслуживание, городской транспорт, автобус, маршрут, пассажир, модель.

Baranov I., Miroshnikov M., Suschenko L., Suschenko O. **Improve efficiency of transport services system urban population.** An economic and mathematical model for passenger choice of alternatives is proposed: commercial bus, municipal bus or passenger car, which takes into account influence on behavior user of transport services various factors. The set indicators quality assessment motor transport services for competitive selection of operators right service urban passenger bus routes has been formed. The motives are used guide passengers in choosing particular route and mode of transport. The rational classification city dwellers depending on existing social groups of population, factors influence and opportunities use one another mode transport determined.

Keywords: transport service, public transport, bus, route, passenger, model.

Баранов Ігор Олегович	к.т.н., доцент кафедри “Логістичне управління та безпека руху на транспорті” СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, Україна.
Мірошникова Марія Володимирівна	старший викладач кафедри “Логістичне управління та безпека руху на транспорті” СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, Україна.
Сущенко Любов Іванівна	магістрант кафедри “Логістичне управління та безпека руху на транспорті” СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, Україна.
Сущенко Оксана Олександрівна	магістрант кафедри “Логістичне управління та безпека руху на транспорті” СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, Україна.

УДК 656.222

**Баранов І.О.,
Чернецька-Білецька Н.Б.,
Сиротіна О.А.,
Мальченко О.М.**

м. Северодонецьк

ОБҐРУНТУВАННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ВАГОНОРЕМОНТНОГО КОМПЛЕКСУ І БЕЗПЕКИ РУХУ

Виконано детальний аналіз обсягу і структури випадків порушення безпеки руху як в цілому по мережі, так і на полігоні дослідження. Узагальнена система заходів щодо забезпечення збереження вагонного парку, поліпшення якості всіх видів ремонту, що містить як нормативно-технологічні, так і організаційні аспекти даної проблеми. Методом експертних оцінок і рангової кореляції виконана оцінка ступеня впливу різних несправностей рухомого складу на безпеку руху поїздів. Встановлено, що найбільший вплив на створення і дотримання умов безаварійної роботи, на думку експертів, має фактор - несправність гальмівної магістралі.

Ключові слова: безпека руху, вагоноремонтний комплекс, ефективність, рухомий склад, експлуатація.

Відомо, що забезпечення безпеки руху є одним з пріоритетних напрямків функціонування залізничного транспорту. Забезпечення безпеки руху представляє собою діяльність органів залізничного транспорту, органів державної влади, органів місцевого самоврядування, підприємств і громадян, спрямовану на безпеку