

cargo and possible injury to people. Also, the technical condition of the drone after such an incident will become unsuitable for further transport operations [8]. In addition, drones can be stolen, both by ordinary thieves during parking, and by hackers through illegal actions with software. In order to avoid such situations, it is necessary to provide for the possibility of guarding the drone during parking and installing reliable anti-threat protection.

In general, the use of drones in logistics operations is a very prospective and progressive solution. But at the same time, it is necessary to take into account a number of factors regarding safety and other features of the application in order to ensure the maximum efficiency of their use.

References.

1. Kopytkov, D., Pavlenko, O., Kalinichenko, O. (2018). A technique to determine the optimum package of logistic services provided by the transport and logistics centre. *Modern Management: Logistics and Education. Monograph.* 150-157.

2. Muzylyov, D., Shramenko, N.: Blockchain Technology in Transportation as a Part of the Efficiency in Industry 4.0 Strategy. In: Tonkonogyi V. et al. (eds) *Advanced Manufacturing Processes. InterPartner 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering.* Springer, Cham, 216-225 (2020). https://doi.org/10.1007/978-3-030-40724-7_22

3. Haski-warehouse logistics experts. [Internet] 2022 feb.18 Available online: <https://haski.ua/blog/osnovnye-tendencyy-v-myrovoj-logistyke-v-etom-godu-3>

4. SkladService-The future of warehouse logistics behind drones [Internet] 2019 dec.09 Available online: <https://ssk.ua/ua/blog/budushee-skladskoj-logistiki-za-dronami-480>

5. Pavlenko, O., Muzylyov, D., Shramenko, N., Cagaňová, D., Ivanov, V. (2023). Mathematical Modeling as a Tool for Selecting a Rational Logistical Route in Multimodal Transport Systems. In: Cagaňová, D., Hornáková, N. (eds) *Industry 4.0 Challenges in Smart Cities.* EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92968-8_2

6. TS2-Space The best drones for cargo transportation [Internet] 2023 mar.16 Available online: <https://ts2.space/uk/найкращі-дрони-для-перевезення-ванта/>

7. Павленко, О.В. Формування раціональної схеми обслуговування замовлень на доставку вантажів транспортно-експедиторським підприємством [Текст] / О.В. Павленко, Д.О. Великодний // *Комунальне господарство міст.* – 2020. – 154 (1). – С. 223-230

8. Бережна Н.Г., Біляєва О.С., Войтов В.А., Горяїнов О.М., Карнаух М.В., Кравцов А.Г., Кутя О.В., Музильов Д.О., Шраменко Н.Ю. Проблеми транспортно-логістичного забезпечення в аграрній галузі. Монографія. – Харків: Міськдрук, 2019. – 180 с.

УДК 656.015

ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ПРИМІСЬКОГО СПОЛУЧЕННЯ

*Кочина А.А., к.т.н., доцент, Муравйов В.Д., студент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

INDICATORS FOR EVALUATING THE EFFICIENCY OF THE PASSENGER TRANSPORT SYSTEM OF THE SUBURBAN CONNECTION

*Kochina A.A., Candidate of Technical Sciences, Docent, Muravyov V.D., student
Kharkiv National Automobile and Highway University*

Ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення (ПТС ПС) визначається взагалі економічними показниками до яких відноситься доходи, витрати та прибуток, які відображають рентабельність пасажирських перевезень, але другою важливою складовою ефективності є умова виконання соціальних нормативів і при забезпеченні розрахункових обсягів пасажироперевезень [1].

Для встановлення соціальної складової ефективності ПТС ПС можливо застосовувати розрахункові дані техніко-експлуатаційних показників серед яких можливо виділити параметри, що характеризують роботу ПТС ПС наприклад: кількість оборотних рейсів, коефіцієнт використання місткості транспортного засобу, середній рівень заповнення салону, середній час очікування, середній час поїздки, коефіцієнт пересадочності, середня дальність поїздки [2].

Для оцінки роботи маршрутної системи громадського транспорту у приміському сполученні та якості транспортного обслуговування населення доцільно використовувати показники, які характеризують середні показники транспортного процесу для населення приміської зони, які враховують розподіл попиту на території в приміському сполученні. Розподіл транспортного попиту враховує кореспонденції, які залежать від функціонування ПТС ПС тому пропонується в рамках даної роботи розглядати два показника, які характеризують ефективність роботи ПТС ПС до яких відноситься середній час поїздки та середня дальність поїздки.

Модель обслуговування громадським транспортом можна представити послідовними складовими загальних витрат часу в системі "спроб" досягти намічений об'єкт мети. Спрощений варіант моделі за принципом переміщення "від дверей до дверей", або точніше від місця проживання до місця об'єкта мети, прийнятний тільки для міських умов [3]. Модель транспортного обслуговування населення сільських населених пунктів доцільніше представляти як повний набір всіх складових витрат часу при переміщенні рисунок 1.

Практично всі параметри моделі диференційовані в просторі й у часі. По-перше, вони залежать від розташування розглянутої місцевості стосовно міст, транспортних коридорів або окремих фрагментів транспортної мережі, по-друге, від конкретного часу (доби, дня тижня, сезону). Тому представити всі параметри моделі важко, особливо через недостатню інформацію про поведінку населення на різних рівнях розвитку системи як громадського транспорту, так і загальної транспортної системи, що включає індивідуальний, службовий і навіть попутний транспорт.

Підхід (під'їзд) до зупинного пункту є випадковим процесом. Фактичні дані вказують, що населення прагне скорочувати час очікування, розраховуючи свій підхід до зупинки до моменту під'їзду транспортного засобу відповідно до розкладу руху.

Очікування транспортного обслуговування пов'язано з додатковими витратами часу ($t_{доо}$) через відсутність рейсового ТЗ, позначеного в маршрутному розкладі конкретного зупинного пункту. Реакція населення на таку відмову спрощено може бути охарактеризована наступним чином: якщо $I < 60$ хв, час $t_{доо} = t + I$. В одиничному випадку при порівняно малих інтервалах руху цими витратами можна знехтувати, якщо $I > 60$ хв, то населення може відмовитися від наміченої поїздки. При неможливості відкласти поїздки населення шукає можливість продовжити переміщення від ЗП на попутних ТЗ.

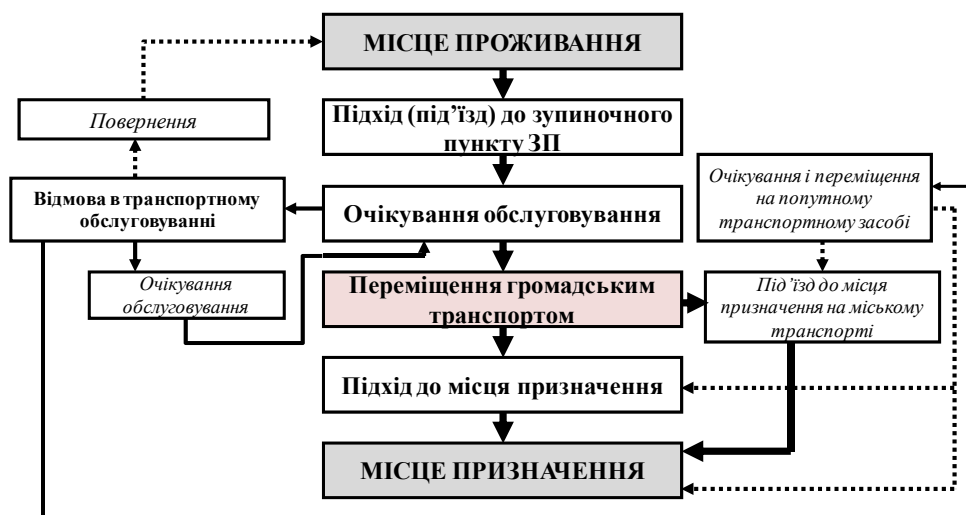


Рисунок 1 – Модель транспортного обслуговування в приміському сполученні

Слід зважити на той факт, що власне тривалість поїздки на громадському транспорті становить малу частку всіх витрат - 30,6%. Звідси випливає, що навіть маршрути з нормальним функціонуванням не в змозі забезпечити високий рівень транспортного обслуговування населення. Резерви необхідно виявляти в роботі системи обслуговуючих установ, у системі розселення та в інших областях. Однак ці резерви не знижують вимог до вдосконалення системи громадського транспорту, що обслуговує населення.

Для оптимізації перевізного процесу необхідно розробити математичну модель, максимально наближену до реального відображення його протікання. Ступінь адекватності моделі фактичній реалізації транспортного процесу залежить від вірного розкладання його на елементи (ланки), результатів їх аналізу і знання їх точних закономірностей. З точки зору інтересів пасажера можна стверджувати, що загальний час поїздки складається з

$$t_{nac} = t_{nid} + t_{och} + t_{noc} + t_n + t_{np} \quad (1)$$

де t_{nid} – тривалість підходу пасажера до зупинки, хв.;

t_{och} – час очікування транспортного засобу, хв.;

t_{noc} – час витрачений на посадку пасажирів в ТЗ, хв.;

t_n – витрати часу переміщення (поїздки) пасажера в ТЗ, хв.;

t_{np} – витрати часу на переміщення пасажера після висадки в кінцевому пункті до місця призначення, хв.

Показники витрат часу, які доцільно використовувати для оцінки ефективності міської пасажирської системи враховують ці всі показники. В умовах функціонування приміського сполучення розташування пунктів тяжіння або зупиночних пунктів (ЗП) на території міста належать автостанціям та автовокзалам на території населених пунктів заздалегідь розташовуються в центральній частині та автомагістралях. Для населених пунктів, через які не проходять автомагістралі ЗП можуть бути розташовані не в населеному пункті а на найбільш приближеній ділянці транспортної мережі громадського транспорту приміського сполучення. Тому при розгляді витрат часу на поїздки в приміському сполученні витрату часу на переміщення пасажирів до ЗП t_{nid} та t_{np} можна не враховувати. Також витрати часу на очікування t_{och} при існуючому розкладі руху не може визначити час поїздки в даному виді сполучення. Час витрачений на посадку пасажирів в ТЗ t_{noc} суттєво не впливає на загальний час поїздки в даному сполученні відстань в якому, як було зазначено раніше значно більше чим в місті.

Зазначене створює умову доцільності використання для оцінки ефективності функціонування ПТС ПС тільки показника часу пересування в ТЗ пасажера в ГТ

$$\bar{t}_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m h_{ij} \cdot t_{\Pi ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m h_{ij}}, \quad (2)$$

де h_{ij} – значення кореспонденції між транспортними районами (ТР) i та j , пас.;

$t_{\Pi ij}$ – час пересування в транспортному засобі ГТ між ТР i та j ;

m – кількість транспортних районів, од.

Другий показник ефективності це середня дальність поїздки одного пасажера в транспортному засобі громадського транспорту (ГТ) визначається за формулою:

$$\bar{l}_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m h_{ij} \cdot l_{\Pi ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m h_{ij}}, \quad (3)$$

де $l_{\Pi ij}$ – відстань пересування в транспортному засобі ГТ між (ТР) i та j ;

Складність дослідження загального часу поїздки пасажира, як і всіх його елементів, полягає в тому, що всі елементи перевізного процесу і попит на перевезення характеризується дуже великим ступенем невизначеності (стохастичності). В свою чергу кожен елемент характеризується певними, які належать лише конкретному елементу, закономірностями. Пасажири в теперішній час віддають перевагу таким показникам перевізного процесу, як дотримання графіків руху транспортних засобів, відповідальність транспортних підприємств за якість послуг, надійність доставки. Виконання елементів доставки можна оцінити на підставі виявлення закономірностей їх протікання, що буде служити основою в системній розробці перевізного процесу.

Модель обслуговування громадським транспортом можна представити послідовними складовими загальних витрат часу в системі "спроб" досягти намічений об'єкт мети.

Розрахунок показників 2 та 3 дозволяє оцінити рівень ефективності функціонування маршрутної мережі. За оцінкою даних показників проводиться процедура моделювання роботи маршрутної мережі.

Список посилань.

1. Пасажирські автомобільні перевезення: Навч. посіб./ Уклад. М.Г. Босняк. – К.: Слово, 2009. – 271 с.
2. Савенко В.Я. Транспортні шляхи сполучення: Підручник / В.Я. Савенко, В.А. Гайдукевич. – К.: Арістей, 2005. – 255 с.
3. Загальний курс транспорту: Навч. посібник / М.І. Міщенко, А.В. Хімченко, І.Ф. Вороніна, Ф.М. Судак. – Донецьк: Норд-Прес, 2010. – 323 с.

УДК 656.015

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ У РОЗТАШУВАННІ ЗУПИНОК ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ НА ТЕРИТОРІЇ ЛЬВІВСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

*Кочина А.А., к.т.н., доцент, Красовський Д.Е., студент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

ESTABLISHMENT OF RULES IN THE LOCATION OF PUBLIC TRANSPORTATION STOPS IN THE TERRITORY OF LVIV AGGLOMERATION

*Kochina A.A., Candidate of Technical Sciences, Docent, Krasovsky D.E., student
Kharkiv National Automobile and Highway University*

Місто та його оточення можливо розглядати як систему з багатофункціональними соціально-економічними зв'язками, яка складається з зон, прилеглих до центральної ділової та культурної частини поселення. Господарська діяльність цих зон спрямована на обслуговування та забезпечення потреб міста та навпаки. При цьому прилеглі території і населені пункти у межах адміністративних районів утворює єдине ціле у функціонально-планувальному, соціально-економічному та територіальному устрої з містом. Для функціонування такої системи характерні інтенсивні транспортні зв'язки та маятникова міграція населення у приміському сполученні. Одним із напрямків удосконалення роботи пасажирської транспортної системи є аналіз функціонування мережі громадського