



• © О.М. Красноштан, канд. техн. наук, доцент (НТУ)

СИСТЕМА ПОБУДОВИ МАТРИЦЬ КОРЕСПОНДЕНЦІЙ НА ОСНОВІ ІНФРАЧЕРВОГО ІНТЕЛЕКТУАЛІЗОВАНОГО ЛІЧИЛЬНИКА ПАСАЖИРІВ ТА СИСТЕМИ GPS

Анотація. Запропоновано новий підхід до побудови матриць кореспонденцій в системі міського пасажирського транспорту. Описаний метод засновано на використанні інфрачервоних лічильників пасажиропотоку та інтеграції із системою GPS. Обґрунтовано його застосування. Визначено його переваги перед іншими підходами до вирішення подібних завдань. Окреслено коло завдань, які запропонований підхід вирішувати не дає змоги. Спрогнозовано результати, які принесе застосування розглянутого підходу.

Ключові слова: міський пасажирський транспорт, матриця кореспонденцій, облік пасажирів, оптимізація маршрутної мережі.

Анотация. Предложен новый подход к построению матриц корреспонденций в системе городского пассажирского транспорта. Описанный метод основан на использовании инфракрасных счетчиков пассажиропотока и интеграции с системой GPS. Обосновано его применение. Определены его преимущества перед другими подходами к решению подобных задач. Очерчен круг задач, которые предложенный подход решать не позволяет. Спрогнозированы результаты, которые принесет применения рассмотренного подхода.

Ключевые слова: городской пассажирский транспорт, матрица корреспонденций, учет пассажиров, оптимизация маршрутной сети.

Annotation: This paper proposes a new approach to the compilation of the matrix of correspondence in the urban passenger transport. The proposed method is based on the use of infrared passenger counter and integration with GPS. It was substantiated of its application. Determined its advantages over other approaches to solving such problems. A circle of tasks that the proposed approach does not allow to solve. To predict the results that will use the proposed approach.

Keywords: urban passenger transport, matrix of correspondence, route network optimization.

Вступ

Актуалізм на сьогодні є завдання оптимізації маршрутної мережі у будь-якій транспортній системі міського пасажирського транспорту (далі – МПТ). Головними напрямками оптимізації є:

- підвищення якості обслуговування клієнтів – пасажирів;
- покращення економічних показників функціонування систем МПТ.

Тим не менше, у будь-якому випадку процес оптимізації базується на детальному вивченні параметрів пасажиропотоків. Тому якість та досягнення результатів оптимізації напряму залежить від точності визначення параметрів пасажиропотоку. Тож розробка надійних і точних методів визначення параметрів пасажиропотоків у системах МПТ є актуальним та важливим науково-практичним завданням.

Основна частина

Питанню планування та оптимізації функціонування систем МПТ присвячені праці ряду провідних учених. Зокрема, ці питання широко освітлені в роботах П.Ф. Горбачова [1], В.К. Долі [2, 4], О.Ю. Паланта [3].

Головним інструментом планування та оптимізації операційних параметрів функціонування систем МПТ є визначення параметрів пасажиропотоків. Параметри пасажиропотоків необхідно знати зокрема для того, щоб:

- оптимізувати маршрутну мережу;
- оптимізувати графіки руху транспортних засобів (далі – ТЗ) на маршруті;

Одним із найбільш зручних способів відображення параметрів пасажиропотоків є матриці кореспонденцій. Відповідно, від точності визначення параметрів пасажиропотоків залежить якість результатів планування та оптимізації роботи систем МПТ.

У роботі [3] детально описані практичні методи досліджень пасажиропотоків, проаналізовані їх переваги та недоліки.

Так, загальновідомий *табличний метод* обстеження пасажиропотоків полягає у реєстрації обліковцями кількості пасажирів, які відповідно зайшли та вийшли до/з транспортного засобу на відповідних зупиночних пунктах. Головним недоліком даного методу є необхідність розміщення обліковця на кожній двері транспортного засобу, що робить даний метод трудомістким та вимагає залучення значних людських ресурсів. І хоча результати застосування методу дають можливість



визначити пасажирообмін у ТЗ, кількість перевезених пасажирів і пасажиропотоки на перегонах маршруту, проте цей метод не дає змоги визначити кореспонденції між пунктами маршруту.

Талонний метод обстеження пасажиропотоків полягає в тому, що кожному пасажиру, який зайшов у салон транспортного засобу, видаються спеціальні талони із позначенням місця посадки пасажирів, цей талон вилучається у пасажирів із позначенням місця його виходу. Із цією метою біля кожних дверей, як і у випадку табличного метода, розміщується обліковець.

До недоліків цього метода, окрім високої вартості та трудомісткості дослідження, належать ще й складність його застосування в пікові години та на пасажиронапружених маршрутах. Хоча такий метод дає змогу визначити кореспонденції.

Таблично-опитувальний метод відрізняється тим, що замість талонів використовуються спеціальні опитувальники (анкети). Таблиці заповнюють обліковці зі слів пасажирів, що може тягнути за собою певні спотворення.

Описані вище методи обстеження пасажиропотоків вимагають виконання значної підготовчої та організаційної роботи перед їх застосуванням. Тому для оперативного управління перевезеннями такі методи застосованими бути не можуть.

Із цією метою наразі застосовують *візуальні методи* обстеження, хоча вони й не дають змоги досить точно визначити параметри пасажирських перевезень. Такі методи дозволяють візуально оцінити ступінь заповнення транспортних засобів та за ним робити висновки про параметри пасажиропотоку. За розміщенням обліковців дані методи поділяються на дві групи:

- 1 – обліковці перебувають в салоні ТЗ;
- 2 – обліковці ззовні ТЗ (так званий силуетний метод).

Тим не менше, візуальні методи незважаючи на свою простоту та відносно низьку вартість досліджень, є дуже неточними та мають певний ступінь суб'єктивізму: результати дослідження багато в чому залежать від індивідуального сприйняття окремого обліковця.

Певного поширення набувають автоматизовані методи обстеження пасажиропотоків, які поділяються на дві великі групи [4]:

- 1) ті, що ґрунтуються на підрахунку пасажирів, які входять до ТЗ та виходять з нього на кожному зупиночному пункті;
- 2) ті, що ґрунтуються на вимірі ваги пасажирів у салоні, що своєю чергою визначає їх кількість.

Звісно, найбільш точно визначити параметри пасажиропотоків і створити якісні матриці кореспонденцій дають змогу лише інтегровані системи оплати проїзду, які передбачають використання виключно електронних проїзних документів та валідацію їх на початкових, кінцевих маршрутах прямування та при здійсненні пересадок. Однак, такі системи занадто дорогі та функціонують лише у окремих містах за кордоном.

Можливим рішенням є застосування автоматичних систем обліку пасажиропотоку. Відомі системи [5], засновані на фіксації інфрачервоного випроміню-



Рис. 1. Лічильник пасажирів “ПОТОК-6” із інфрачервоними датчиками

вання, що генерується тілом людини (пасажирів). Наприклад, розроблена система автоматичного обліку пасажирів “ПОТОК-6” (рис. 1), призначена для встановлення на існуючі моделі автобусів, дає змогу оцінити кількість пасажирів, які заходять до автобуса (тролейбуса, трамвая, приміського поїзда) та виходять з нього.

Ця система загалом вже має низку переваг перед описаними вище методами, а саме:

- точність;
- об'єктивність даних;
- відносно низька вартість досліджень;
- можливість проведення дослідження постійно;
- можливість отримувати та обробляти параметри пасажиропотоку в режимі реального часу і, як наслідок, – гнучко реагувати на зміни пасажиропотоку, особливо на пасажиронапружених маршрутах;

До недоліків такої системи належать:

- 1) неможливість враховувати пасажирів, які в години пік виходять із салону на зупинку для того, щоб випустити пасажирів, і після цього знову заходять до салону – система сприймає їх за унікальних пасажирів;
- 2) неможливість визначити кореспонденції – система враховує лише посадку-висадку пасажирів.

Із метою часткового усунення зазначених недоліків пропонується модернізована система обліку пасажирів. Відмінність її полягає в такому:

- фіксація пасажирів відбувається за допомогою широкоформатних інфрачервоних відеокамер, що розміщуються під стелею салону ТЗ таким чином, щоб повністю покрити салон;
- інформація з камер передається на комп'ютер, який встановлено у ТЗ;
- система розпізнає кожного окремого пасажирів, якому привласнюється унікальний номер, що може бути і його порядковим номером. Інформація про кожного пасажирів зберігається окремим записом;
- комп'ютер отримує інформацію з датчика GPS і для кожного запису привласнює координати та час посадки пасажирів до ТЗ;
- протягом поїздки система моніторить кожного пасажирів, і при виході із салону відповідному запису



присвоюються координати та час виходу пасажирів із салону.

Отримані таким чином дані дають змогу за результатами їх обробки:

1) мати інформацію про пасажиропотік у режимі реального часу та забезпечити оперативне реагування на його зміну;

2) забезпечити формування матриць кореспонденцій із достатньо високою точністю отриманих результатів.

Однак, запропонований метод не дає можливість відстежувати кореспонденції при подорожах із пересадками, оскільки при зміні ТЗ відстеження пасажирів переривається.

Висновки

Запропонований метод оцінки параметрів пасажиропотоку дає змогу з достатньо високою точністю в режимі реального часу моніторити параметри пасажиропотоку та забезпечити гнучке оперативне управління перевізним процесом. Більш того, формування достатньо точного результату при побудові матриці кореспонденцій дає змогу з високою ефективністю впроваджувати зміни до маршрутної мережі й оптимізувати роботу системи МПТ.

Цей метод можна застосовувати для дослідження як міських, так і приміських перевезень автомобільним та залізничним транспортом. При цьому система може

бути використана як додатковий елемент контролю збору та обліку виручки завдяки динамічній оцінці співвідношення кількості платних пасажирів і фактичної кількості пасажирів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горбачов, П.Ф. Концепція формування систем маршрутного пасажирського транспорту в містах: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.01 / Горбачов Петро Федорович; Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т. – Х., 2009. – 370 арк.

2. Доля В.К. Теоретические основы и методы организации маршрутных автобусных перевозок пассажиров в крупнейших городах: дис... д-ра техн. наук: 05.22.10 / Доля Виктор Константинович; Московский автомобильно-дорожный ин-т. – М., 1993. – 301 л.

3. Економіко-технічна надійність експлуатації міського електричного транспорту: [монографія] / М.І. Адаменко, О.Ю. Палант. – Х.: Золоті сторінки, 2014. – 143 с.

4. Доля В.К. Пасажирські перевезення: [підручник] / В.К. Доля. – Х.: Форт, 2011. – 504 с.

5. Кремляков А.И., Митин М.А. Система учета и анализа пассажиропотока "ПОТОК-6". / Транспорт Российской Федерации. – № 3–4 (16–17) 2008. – С. 68–69.

СЕМІНАР “БЕЗПЕКА НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ”



8 жовтня 2015 року ДП “ДержавтотрансНДІпроект” провів науково-методичний семінар з підвищення кваліфікації посадових осіб, діяльність яких пов’язана з наданням послуг автомобільного транспорту.

У семінарі взяли участь 95 керівників і спеціалістів ТОВ “ЕПЦЕНТР К”. Під час заходу розглянули такі важливі питання, як: безпека транспортного процесу, порядок перевірки технічного стану транспортних засобів, зміни законодавства тощо.

Зі вступним словом виступив Анатолій Редзюк, директор ДП “ДержавтотрансНДІпроект”.

Далі з цікавою та актуальною доповіддю виступив Голова Державної служби України з безпеки на транс-

порті Микола Горбаха. Його доповідь на тему: “Нові підходи до здійснення державного нагляду (контролю) за безпекою на автомобільному транспорті загального користування” викликала особливий інтерес у перевізників. Учасники семінару активно ставили запитання, цікавилися досвідом європейських перевізників, та іншими нормативно-правовими актами України, що стосуються безпеки дорожнього руху та надання послуг з технічного обслуговування і ремонту колісних транспортних засобів.

*Валентина Кузьмич,
завідувач ВПК*

