

УДК 656.01

Кузькін О.Ф.

канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАДІЙНОСТІ АВТОБУСНОГО РОЗКЛАДУ НА ТРИВАЛІСТЬ ОЧІКУВАННЯ ПАСАЖИРІВ

Маршрутна технологія транспортного обслуговування пасажирів громадським транспортом у містах передбачає організацію руху рухомого складу за заздалегідь визначеними маршрутами згідно встановленого розкладу. Дотримання встановленого розкладу руху водіями маршрутних автобусів є одним з критеріїв якості надання транспортних послуг пасажиром. Під дотриманням розкладу розуміють відправлення автобусів з кінцевого та контрольних зупиночних пунктів, розташованих на трасі маршруту, у визначений розкладом час. За таких умов, якщо розклад руху на маршруті відомий пасажиром, останні надходять на зупинки у моменти часу, близькі до моментів часу відправлення автобусів. Таким чином забезпечується мінімізація часу очікування пасажиром на зупинках.

У випадку, коли розклад руху на маршруті пасажиром невідомий або є неважливим для них (така ситуація має місце на маршрутах з високою частотою руху), вони надходять на зупинки у випадкові моменти часу. За таких умов сере-

дня тривалість очікування пасажирями транспорту $T_{\text{оч}}$ залежить як від інтервалу руху, так і від точності його дотримання, і визначається формулою [1]:

$$T_{\text{оч}} = \frac{H}{2} + \frac{\sigma_H^2}{2H} \quad (1)$$

де H – інтервал руху на маршруті, хв.; σ_H – стандартне відхилення інтервалу руху на маршруті, хв.

Перший доданок у формулі (1) визначає основні витрати часу на очікування, що залежать від інтервалу руху автобусів на маршруті. Другий доданок – визначає додаткові витрати часу на очікування, що залежать від точності дотримання розкладу (регулярності руху).

Основним параметром при складанні розкладу руху та плануванні роботи водійських бригад є норми часу на пробіг автобусів перегонами (ділянками) маршруту, сума яких, з додаванням тривалості простою автобусів на зупинках для здійснення посадки та висадки пасажирів, складає норму часу на виконання рейсу. В реальних умовах на фактичний час, що витрачається на пробіг автобусів, впливає низка випадкових факторів (період доби, дорожні умови на трасі маршруту, наявність регульованих і нерегульованих перехресть, обсяг пасажирообміну на зупинках, досвід водіїв тощо), тож він може бути визначені лише статистично.

Враховуючи статистичну невизначеність фактичного часу пробігу автобусів ділянками маршруту та намагаючись забезпечити дотримання розкладу руху, транспортні оператори при його розробці зазвичай збільшують нормативну (планову) норму часу на пробіг автобусів, сподіваючись компенсувати таким чином відхилення від розкладу, пов'язані з можливими запізненнями прибуття автобусів на зупинки. Такий підхід дійсно забезпечує більш надійне виконання розкладу руху, але при цьому зменшується швидкість сполучення та експлуатаційна швидкість [2]. За незмінної кількості рухомого складу на маршруті зменшення експлуатаційної швидкості призводить до збільшення інтервалу руху.

Виходячи з вищезазначеного можна зробити висновок, що збільшення норм часу на пробіг автобусів ділянками маршруту у випадку прибуття пасажирів на зупинку випадковим чином впливає на середню тривалість очікування пасажирів подвійно: з одного боку, зростають основні витрати часу пасажирів на очікування, пов'язані з інтервалом руху на маршруті, а з іншого – зменшуються додаткові витрати часу пасажирів, пов'язані з регулярністю руху автобусів.

Для дослідження характеру впливу збільшення норм часу на пробіг автобусів на середню тривалість очікування пасажирів була розроблена імітаційна модель автобусного маршруту з одним контрольним пунктом. Вихідними параметрами моделі є: нормативна тривалість зворотного рейсу $T_{\text{зв}}$, год.; стандартне відхилення тривалості зворотного рейсу $\sigma_{\text{зв}}$, хв.;

кількість автобусів на маршруті N , од.; додатковий час до нормативної тривалості зворотного рейсу Δ , хв. В процесі експериментів для певного значення параметрів розраховувався середній час очікування пасажирів на зупинці за формулою (1) та визначалося оптимальне значення Δ , за якого досягався мінімум величини $T_{\text{оч}}$. Кореляційно-регресійний аналіз результатів моделювання дозволив отримати рівняння регресії, за яким можна розрахувати оптимальну величину додаткового часу до нормативної тривалості зворотного рейсу

$$\Delta = 0,257 \cdot \sigma_{\text{зв}}^{0,63} \cdot T_{\text{зв}}^{0,39} \cdot \sqrt{N}. \quad (2)$$

Отримана модель має коефіцієнт множинної детермінації $R^2=0,92$ що свідчить про її високу точність при застосуванні у практичних розрахунках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Спирин И. В. Перевозки пассажиров городским транспортом / Москва : ИКЦ «Академкнига», 2004. 413 с.
2. Zhao J., Dessouky M., Bukkapatham S. Optimal slack time for schedule-based transit operations // Transportation Science. 2006. Vol. 40, no. 4. P.529-539.