

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПЕРЕСАДОЧНОГО УЗЛА МИНСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

*Козлова Ольга Сергеевна,  
Научный руководитель - канд. техн. наук,  
доцент В.Н.Седюкевич  
(Белорусский национальный технический университет)*

Рассматривается работа пересадочного узла Октябрьская–Купаловская Минского метрополитена с целью совершенствования организации его работы, обеспечивающей сокращение потерь времени пассажиров в ожидании пересадки за счет управления моментами прибытия электропоездов на станции

В г. Минске продолжается развитие перевозок пассажиров метрополитеном. Поэтому организация перевозок, обеспечивающая сокращение потерь времени пассажиров на поездки с использованием метрополитена, актуальна.

Основным резервом снижения потерь времени пассажирами метрополитена является сокращение времени ожидания посадки на станциях, и особенно на пересадочном узле, в периоды спада пассажиропотоков (внепиковое время) из-за увеличения интервалов движения электропоездов. Для этого в такие периоды времени требуется:

- 1) организовать движение электропоездов по расписанию, которое доводится до пассажиров;
- 2) расписание движения электропоездов по линиям и направлениям установить таким, чтобы суммарное время ожидания пассажирами посадки на пересадочном узле, было минимальным.

Первое позволит во внепиковое время, когда интервал движения значительный, сократить время ожидания пассажирами посадки на всех станциях метрополитена. Однако несогласо-

ванное расписание движения на линиях и в этом случае вызывает длительное ожидание пассажирами посадки в пересадочном узле. В настоящее время продолжительность ожидания при пересадке с 1-й линии на вторую доходит до 10 мин. Поэтому второе предложение направлено на минимизацию суммарного времени ожидания посадки пассажирами при пересадке в узле станций.

Исследованием установлено, что при интервале движения электропоездов более 5–6 мин, расписание их прибытия на станции должно доводиться до пассажиров.

В качестве целевой для оптимизации работы пересадочного узла за счет согласованного расписания прибытия на него электропоездов предлагается следующая функция:

$$Z = \sum_{i,j,k,l}^8 Q_{i-j,k-l} t_{i-j,k-l} = \min_{T_{i-j}, T_{k-l}},$$

где  $i-j-k-l$  – пересадка с  $i$ -й линии (1 или 2)  $j$  – го направления движения (1 или 2) на  $k$  линию (1 или 2)  $l$ – го направления движения (1 или 2);  $Q_{i-j,k-l}$  – среднее число пассажиров, которые совершают данную пересадку;  $t_{i-j,k-l}$  – среднее время на данную пересадку;  $T_{i-j}$ ,  $T_{k-l}$  – моменты прибытия электропоездов по линиям и направлениям. При этом во всех случаях  $i \neq k$ .

Номера линий и направлений могут быть приняты следующими: 1-1 – 1-я линия от «Восток» до «Институт культуры»; 1-2 – 1-я линия от «Институт культуры» до «Восток»; 2-1 – 2-я линия от «Могилевская» до «Пушкинская»; 2-2 – 2-я линия от «Пушкинская» до «Могилевская».

Для проведения оптимизации необходимо иметь информацию о пассажиропотоках пересадочного узла  $Q_{i-j,k-l}$ , а также о длительности во времени перехода при пересадке и длительности посадки пассажиров в электропоезд.

В результате исследований установлено, что время перехода в узле с линии на линию характеризуется следующим:

время перехода по переходу в межпиковое время является стационарной случайной величиной со средним значением 152 с и смещенным распределением Вейбулла (смещение 100, среднеквадратическое отклонение 11.3 с);

время перехода через эскалатор зависит от часов суток и направления перехода в связи с изменением пассажиропотоков и числа работающих эскалаторов и изменение по часам суток адекватно описывается рядом Фурье. Это время имеет также закон смещенное распределения Вейбулла (среднее время перехода Октябрьская–Купаловская составляет 131 с и в обратном направлении –137 с).

Длительность посадки в электропоезд (от момента открытия дверей до момента начала закрытия) зависит от множества факторов (число выходящих и входящих пассажиров, наполнение электропоезда, равномерность распределения пассажиров по перрону и др.). Это время исследовалась на пересадочном узле как одна генеральная совокупность. Получено, что среднее значение равно 29 с и закон распределения Вейбулла со смещением.

Для определения таких параметров как среднее время ожидания пассажирами посадки в узле  $t_{i-j,k-l}$  при переходе с линии  $i$  направления  $j$  на линию  $k$  направления  $l$  при различных значениях управляемых параметров  $T_{i-j}$  и  $T_{k-l}$  должно быть проведено имитационное статистическое моделирование функционирования пересадочного узла.

Доведение до пассажиров расписания движения электропоездов в межпиковое время и оптимизация моментов их прибытия в пересадочный узел по расписанию позволит значительно сократить время ожидания пассажирами посадки на станциях метрополитена и тем самым повысить качество транспортного обслуживания населения. В результате будет получен как экономический, так и социальный эффект.