

Методика постановки натуральных экспериментов на троллейбусных городских линиях

В. С. Могила, Д. В. Дорощук, В. Н. Галушко

1. Введение

Целью натурального эксперимента (НЭ) является изучение структуры пассажиропотоков маршрутных троллейбусных линий на предмет построения имитационных моделей (ИМ). С помощью ИМ данного класса появится возможность изучения динамики пассажиропотоков в течение суток на транспортной линии. Данные НЭ являются исходной информацией для запитки ИМ городской транспортной маршрутной системы (ГТМС). Поставленная цель определила актуальность разработки программы анализа результатов НЭ, а также средств построения ИМ и технологий проведения исследования. В качестве составной части средств обработки результатов явилась программа анализа результатов НЭ, полученных в соответствии с планом постановки НЭ.

Таким образом возникает необходимость получения следующих данных: интенсивность появления пассажиров на каждом остановочном пункте маршрута (λ_i), социальный состав пассажиропотока (SOPAS). Интенсивность появления пассажиров λ_i на остановочном пункте (ОСП_i) определяется гистограммой распределения числа вошедших (n_{i1}) и вышедших пассажиров (n_{i2}) на каждом ОСП_i. Социальный состав перевезенных пассажиров характеризуется количеством различных групп населения, составляющих пассажиропоток на ОСП_i (рабочие, служащие, учащиеся и остальные). Данная информация позволяет определить структуру модели пассажира в виде транзактов, имитирующих поведение пассажира в ИМ ГТМС. Различают следующие характеристики информационных транзактов: социальная группа населения (SOPAS_i), ОСП_i посадки, ОСП_k пересадки, ОСП_j высадки, список используемых маршрутов при движении транзакта по ИМ ГТМС.

2. Условия проведения и технология постановки НЭ

Для организации анкетирования выбирается день недели, являющийся типовым для загрузки ГТМС. При этом в ходе НЭ необходимо обеспечить типовую структуру пассажиропотоков на выбранных маршрутах ГТМС. Предварительно разрабатывается два типа анкет, которые согласовываются с администрацией ГТМС с целью легализации проведения НЭ и исключения ошибок процесса анкетирования. Первый тип анкет по своей сути имеет целью получить статистическую информацию о характере и особенностях движения маршрутного транспорта. Второй тип анкет предназначен для изучения социального состава пассажиропотока и передвижений пассажиров в исследуемой ГТМС.

В результате согласования с администрацией ГТМС выбираются типовые маршруты для определенного характера загрузки транспортных средств с целью получить статистику движения пассажиропотоков. На наиболее важных ОСП_i в двух направлениях движения маршрутного транспорта проводится суточная процедура анкетирования. Для остальных маршрутов исследовались ОСП_j, являющиеся местами пересадки пассажиров исследуемых типовых маршрутов движения транспортных средств. На каждом ОСП_i и ОСП_j два статиста с заготовленными заранее бланками анкет двух типов проводили суточное наблюдение за динамикой изменения состава и структуры пассажиропотока на исследуемых маршрутах.

В регистрационной анкете первого типа статист фиксирует фактическую количественную информацию о каждом пассажире, появляющемся на ОСП_i. Этой информацией яв-

ляется: наполняемость подвижного состава (H); время простоя транспортного средства на остановке при выполнении операции высадки и посадке пассажиров ($t_{ст}$); количество вышедших (n_i) и вошедших (n_j) пассажиров; интервалы времени между транспортными средствами на ОСП i ($t_{движ}$). В анкете второго типа фиксируется информация о целях использования ГТМС пассажирами, пришедшими на ОСП i , которая по своей сути отражает качественные характеристики каждого элемента пассажиропотока на ОСП i . В этой анкете фиксируются следующие данные: номер ОСП i , являющейся местом пересадки k -го пассажира; номер ОСП j , являющейся пунктом начала движения k -го пассажира; номер ОСП l , являющейся местом пересадки k -го пассажира с данного маршрута на другой номер маршрута движения; тип социальной группы населения (SOGR i), к которой относит себя пассажир (рабочий, служащий, учащийся или остальные типы пассажиров на ГТМС).

Результаты анкетирования, полученные в ходе НЭ с помощью статистов, в конце суточного цикла исследования ГТМС заносятся в базу данных (БД) программы анализа результатов анкетирования в ходе НЭ (ПАРАН).

3. Назначение и возможности программы анализа результатов анкетирования при постановке НЭ

Программа ПАРАН предназначена для формирования первичной статистики о составе и структуре пассажиропотоков в исследуемой ГТМС. По этой первичной статистике можно проводить анализ текущей ситуации в ГТМС в ходе НЭ, а также получать исходную информацию для построения ИМ рабочей нагрузки. С помощью ПАРАН можно получить следующие результаты: гистограммы распределения количества пассажиров на остановочных пунктах в течение часов суток $F(v)$; гистограммы вошедших $F(v_i)$ и вышедших $F(v_j)$ пассажиров по всем ОСП i для характерных срезов времени и динамика их изменения во времени; связь длительности времени стоянки ($t_{ст}$) с пассажирообменом на ОСП i ; коэффициент пересадочности на другие маршруты ($k_{пер}$) и характерные ОСП i пересадок; главные направления пассажиропотоков для различных периодов времени; социальный состав пассажиропотока (SOGR F) по ОСП i и изменение его структуры в течение суток; связь группы населения с пересадкой; распределение вероятностей появления определенной группы населения по часам суток и по ОСП i ; расчет общей вероятности культурно-бытовых поездок ($\phi_{кб}$); общее количество перевезенных пассажиров на маршруте ($N_{пер}$); общее количество пассажиров на остановочных пунктах по часам суток; средняя длина поездки на маршруте ($l_{ср}$); средняя скорость сообщения между отдельными ОСП i ($v_{срi}$) и общая для всего маршрута ($v_{ср}$); влияние количества перевезенных пассажиров на скорость сообщения.

Формирование вторичной статистики требует углубленного изучения структуры города: мест приложения труда, зоны проживания населения и мест отдыха. С ее помощью можно получить информацию о том, как необходимо изменить направление основных маршрутов, исходя из данных об основных направлениях пассажиропотоков, что позволит уменьшить количество пересадок и разгрузить ОСП i в часы пиковых нагрузок пассажиров; расчет распределения пассажиров по ОСП i в зависимости от расположения зон проживания населения, мест приложения труда с целью проверки адекватности имитационной модели, корректировка подачи транспортных средств на ОСП i в зависимости от их заполнения пассажирами.

4. Технология анализа результатов анкетирования, полученных с помощью ПАРАН в ходе НЭ на ГТМС

Технология анализа результатов анкетирования, полученных с помощью ПАРАН в ходе НЭ на ГТМС включает в себя несколько этапов:

Этап 1. Обработка анкет и формирование первичной статистики о поведении пассажиропотока и использовании транспортных средств в ГТМС.

Этап 2. Формирование вторичной статистики о структуре и составе пассажиропотока.

Этап 3. Определение откликов пассивного НЭ и нахождение обобщенных показателей качества реализации в ГТМС.

Этап 4. Анализ откликов и определение узких мест исследования в ГТМС.

5. Заключение

В перспективе рассмотренная методика проведения натурального эксперимента позволит изучать пассажиропотоки исследуемой ГТМС и заносить результаты анкетирования в ИМ. Данная ИМ позволит разработать рациональную структуру ГТМС, совершенствовать расписание движения транспорта с дискретно опережающей подачей подвижного состава на ОСПі, более качественно обслуживать потребности населения в пассажироперевозках с помощью ГТМС, повысить окупаемость проезда на транспорте. Основной проблемой, возникающей при внедрении методики анкетирования и программы ПАРАН, представляется большое количество задействованных статистов в течение продолжительного промежутка времени, а также субъективность некоторых результатов. В связи с этим можно говорить с определенной степенью вероятности о полученных в ходе анкетирования данных пассажиропотока.

Abstract

The authors study the technique of arrangement of natural experiments on the trolleybus city lines.

Белорусский государственный
университет транспорта

Поступило 12.04.04

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ