

Важно использовать транспортное моделирование именно в контексте целей и задач конкретного проекта. Далеко не всегда разработка транспортно-градостроительных проектов подчинена решению «транспортной проблемы», связанной с перегрузкой транспортной сети и обусловленной резким ростом уровня подвижности на индивидуальном транспорте. Например, при определении мероприятий по развитию транспортной инфраструктуры городов одной из основных задач является, как правило, обеспечение надежного функционирования городской транспортной инфраструктуры, что достигается дублированием основных направлений, ликвидацией «узких» мест.

В этом случае критерии оценки эффективности транспортной системы будут отличаться от «классической» схемы, при которой основными показателями эффективности являются параметры затрат времени на передвижения по городу [5, 6].

Следует учитывать, что разработка транспортных разделов градостроительных проектов направлена в первую очередь на резервирование территории под будущие инфраструктурные объекты. Поэтому, моделируя перспективную ситуацию, необходимо критически оценивать перечень предлагаемых проектом мероприятий по совершенствованию транспортной системы, ориентируясь на имеющуюся динамику развития города, возможности финансирования дорожного строительства и т. д., с учетом передовых тенденций развития городов и населенных пунктов [6].

Список литературы

- 1 **Авдотьин, Л. Н.** Применение вычислительной техники и моделирования в архитектурном проектировании / Л. Н. Авдотьин. – М. : Стройиздат, 1978. – 255 с.
- 2 **Капский, Д. В.** Транспорт в планировке городов : пособие для студентов специальности 1-44 01 02 «Организация дорожного движения» : в 10 ч. Ч. 1. Транспортное планирование: математическое моделирование / Д. В. Капский, Л. А. Лосин. – Минск : БНТУ, 2019. — 94 с.
- 3 **Свердлин, Л. И.** Транспортные обоснования композиции генерального плана города / Л. И. Свердлин // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург : АМБ, 2005. – С. 40–43.
- 4 **Ваксман, С. А.** Систематизация показателей транспортных систем городов. Общие показатели / С. А. Ваксман, Н. Г. Кочнев // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния : материалы XIII Международной науч.-практ. конф. – Екатеринбург : АМБ, 2007. – С. 248–257.
- 5 **Черепанов, Б. В.** Комплексная оценка вариантов работы транспортных систем в генеральных планах городов с использованием экспертных оценок / Б. В. Черепанов, А. Б. Черепанов // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург : АМБ, 2004. – С. 18–25.
- 6 **Капский, Д. В.** Методология повышения качества дорожного движения : [монография] / Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2018. – 372 с.

УДК 656.08:656.11

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПИСАНИЯ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА НА ДУБЛИРУЮЩИХ УЧАСТКАХ МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*И. Н. КРАВЧЕНЯ, С. А. АЗЕМША, А. Е. БАШАРИМОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Городской общественный транспорт является главным способом перемещения пассажиров в населенных пунктах. Основная роль городского общественного транспорта – обеспечение устойчивого развития городов. В частности, по сравнению с индивидуальным автотранспортом, городской общественный транспорт существенно повышает безопасность перевозок и обеспечивает значительное сбережение природных и финансовых ресурсов.

Одна из основных характеристик, которая показывает уровень обслуживания населения городским транспортом – это регулярность движения маршрутных транспортных средств, зависящая от качественно составленного расписания движения.

Расписание является основой организации движения транспортных средств на маршрутах, обязательно для выполнения всеми линейными работниками пассажирского автотранспорта. Им определяется количество рейсов, время движения между остановочными пунктами и т. д.

Расписание движения городского общественного транспорта должно разрабатываться с учетом необходимости обеспечить:

- удовлетворение потребности населения в перевозках по каждому маршруту;
- использование вместимости маршрутных транспортных средств по установленным нормам;
- минимальные затраты времени пассажира на поездки;
- регулирование движения транспортных средств на всём протяжении маршрутов;
- создание необходимых удобств в пути следования;
- соблюдение режима и условий труда водителей и кондукторов согласно трудовому законодательству;
- эффективное использование маршрутных транспортных средств.

Для повышения качества обслуживания пассажиров при разработке расписания городского общественного транспорта предлагается учитывать совместные участки движения транспортных средств разных маршрутов [1–3]. Если на отдельном участке транспортной сети работает несколько маршрутов, то для исключения образования очередей на остановочных пунктах необходимо согласовывать графики движения транспортных средств различных маршрутов по совместным (дублирующим) участкам их движения путем корректировки времени начала движения по каждому из них. Таким образом, дублирующий участок – совместимый участок движения транспортных средств различных маршрутов.

Методика оптимизации расписания движения маршрутных транспортных средств путем выравнивания интервалов времени между следующими друг за другом маршрутными транспортными средствами разных маршрутов на дублирующих участках включает следующие этапы.

Этап 1. Анализ сети городского общественного транспорта и выделение дублирующих участков.

Этап 2. Выбор дублирующего участка для оптимизации расписания и определения его характеристик.

Этап 3. Расчет характеристик матрицы назначений дублирующего участка для исходного расписания.

Этап 4. Выравнивание интервалов времени между следующими друг за другом маршрутными транспортными средствами на дублирующем участке.

Этап 5. Расчет характеристик матрицы назначений дублирующего участка для расписания после оптимизации.

Этап 6. Определение качества оптимизированного расписания общественного транспорта для дублирующих участков.

Этап 7. Согласование расписания группы дублирующих участков.

Этап 8. Оценка эффективности оптимизации расписания городского общественного транспорта на дублирующих участках.

Для апробации методики оптимизации расписания движения маршрутных транспортных средств разработана имитационная модель дублирующих участков.

Математическую модель движения маршрутных транспортных средств всех видов по дублирующим участкам можно представить в виде системы массового обслуживания (рисунок 1).

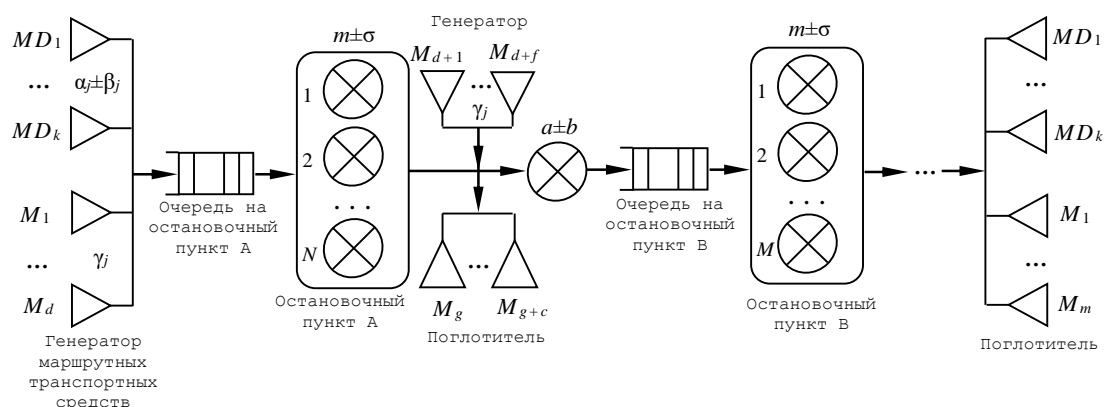


Рисунок 1 – Концептуальная модель дублирующего участка

Предложенная модель массового обслуживания дублирующего участка реализуется в пакете автоматизации имитационного моделирования GPSS World [4, 5].

В результате проведения имитационного эксперимента на разработанной имитационной модели движения городского общественного транспорта на дублирующих участках определяются:

- длины очередей из маршрутных транспортных средств при подъезде к остановочным пунктам дублирующего участка;
- время простоя в очередях маршрутных транспортных средств при подъезде к остановочным пунктам дублирующего участка;
- среднее время ожидания пассажирами маршрутных транспортных средств дублирующего участка;
- коэффициенты загрузки остановочных пунктов при движении маршрутных транспортных средств по дублирующему участку.

Вследствие анализа статистик, полученных в ходе имитационного эксперимента, определяются характеристики расписания общественного транспорта на дублирующем участке до и после оптимизации, делается вывод о качестве оптимизированного расписания общественного транспорта для дублирующего участка с использованием предложенной методики.

Список литературы

- 1 Optimization of public transport schedule on duplicating stretches / I. Lebid [et al.] // Mechatronic Systems 1: Applications in Transport, Logistics, Diagnostics, and Control. – Chapt. 18. – London, 2021. – P. 209–220.
- 2 Scheduling technique of route vehicles on duplicating stretches / S. Azemsha [et al.] // Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. – 2021. – Vol. 113. – P. 5–16.
- 3 **Аземша, С. А.** Оценка эффективности оптимизации расписания движения городского пассажирского транспорта на дублирующих участках / С. А. Аземша, И. Н. Кравченя // Вестник СибАДИ. – 2021. – Т. 18, № 1. – С. 72–85.
- 4 **Шевченко, Д. Н.** Имитационное моделирование на GPSS : учеб.-метод. пособие для студентов технических специальностей / Д. Н. Шевченко, И. Н. Кравченя. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 97 с.
- 5 **Кравченя, И. Н.** Математические модели в транспортных системах. Математическое программирование : учеб.-метод. пособие / И. Н. Кравченя, С. А. Аземша. – Гомель : БелГУТ, 2023. – 142 с.

УДК 656.2:656.07(476)

РОЛЬ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ В РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПЛАНА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*В. Г. КУЗНЕЦОВ, А. А. ЕРОФЕЕВ, Е. А. ФЕДОРОВ, И. М. ЛИТВИНОВА, М. А. КИЛОЧИЦКАЯ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*А. А. ЗАХАРЕВИЧ
Белорусская железная дорога, г. Минск*

Важным направлением повышения качества транспортных услуг и эффективности функционирования предприятий транспортного комплекса является применение Комплексного плана транспортного обслуживания населения регионов Республики Беларусь (далее – Комплексный план). Комплексный план позволяет организовать взаимодействие между участниками перевозочного процесса (органами государственного управления, операторами и перевозчиками) и установить заказ на пассажирские перевозки с учетом принятой целевой модели. Таким образом, Комплексный план может выступать технологической основой для формирования маршрутов пассажирских перевозок по всем видам транспорта для планируемых пассажиропотоков, взаимодействия видов транспорта в зависимости от имеющейся автомобильной и железнодорожной инфраструктуры, а также определения целевых задач социально-экономического развития регионов.

Формирование заказа на транспортное обслуживание населения осуществляется посредством определения объекта заказа (видов пассажирского сообщения, необходимых для транспортного обслуживания населения на полигоне транспортного обслуживания в административно-террито-