

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКИМИ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Мустафина Д.Б., Мартынова Ю.А.

Научный руководитель: Мартынова Ю.А., ассистент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: [dana\\_3399@mail.ru](mailto:dana_3399@mail.ru)

### Введение

Уровень развития транспортной системы государства – один из главных признаков ее экономического процветания и стабильности. Городской пассажирский транспорт является неотъемлемой инфраструктурной частью современного города, позволяющий связать его территорию в единое жизненное пространство. Общественный транспорт является главным инструментом, позволяющим обеспечить транспортное обслуживание населения и найти компромисс между инфраструктурными ограничениями городской территории и потребностями жителей в транспортных корреспонденциях [1].

### Актуальность исследования

Оптимизация управления городскими пассажирскими перевозками является приоритетным направлением развития городского транспорта Российской Федерации.

В последние несколько лет во многих городах стали развиваться программы по усовершенствованию существующих систем городского пассажирского транспорта. 8 ноября 2003 г. по итогам заседания Государственного совета Российской Федерации 29 октября 2003 г. были приняты основания для разработки Национальной программы модернизации и развития автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 года. В городе Томске программа «Развитие городского пассажирского транспорта муниципального образования «Город Томск» на 2014-2016 годы» готовится специалистами департамента городского хозяйства, ГИБДД и представителями маршрутного бизнеса [2].

### Имитационное моделирование как средство оптимизации управления городским пассажирским транспортом

Не всегда явно видно и понятно, что предлагаемые в программах изменения по оптимизации городских пассажирских перевозок позволяют улучшить обстановку в городах. Поэтому необходим инструмент, который позволил бы заранее оценить планируемые результаты. Таким инструментом является имитационное моделирование.

Имитационное моделирование – это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе. Экспериментирование с моделью называют имитацией (имитация – это постижение

сути явления, не прибегая к экспериментам на реальном объекте) [3].

### Имитационное моделирование в среде AnyLogic

В настоящее время существует множество средств имитационного моделирования. Наиболее распространенными являются Arena, ExtendSim, AnyLogic, Automod, Promodel. Однако инструмент, сочетаемый в себе все известные подходы к моделированию, является AnyLogic. Он поддерживает процессно-ориентированный, системно-динамический и агентный подходы.

В среде AnyLogic присутствует библиотека дорожного движения, которая позволяет моделировать и визуализировать потоки машин. Дискретно-событийное моделирование описывает динамику транспортной системы как совокупность последовательных операций над объектами. Таким объектом может являться и пассажирский транспорт.



Рис.1. Пример моделирования транспортной дороги в среде AnyLogic

С помощью обычных геометрических фигур, линий и дуг, которые имеются в AnyLogic, можно задать топологию сети дорог. Количество полос на заданном участке дороги соответствует толщине линии в имитационной модели. Сеть дорог задается при помощи объекта RoadNetwork, который проверяет построенную сеть на правильность и отображает ее на анимацию во время выполнения модели. Транспорт задается с помощью объектов машин класса Car. Также присутствуют готовые экземпляры машин в 2D и 3D объектах.

### Основные свойства и особенности моделирования маршрутной сети городского пассажирского транспорта

Разработку модели по оптимизации управления городскими пассажирскими перевозками можно разбить на несколько основных задач:

1 Сбор информации и данных о маршрутной сети пассажирского транспорта;

- 2 Разработка имитационных моделей участков маршрута пассажирского транспорта;
- 3 Выделение наиболее критических и перегруженных участков;
- 4 Тестирование модели на основе различных изменений, которые предлагаются в программах по оптимизации городского пассажирского транспорта, в различные промежутки времени;
- 5 Выявление наиболее конструктивных предложений и разработка рекомендаций по перераспределению или изменению маршрутной сети городского транспорта на основе построенных имитационных моделей.

#### **Моделирование маршрутной сети на наиболее проблемных участках автомобильных дорог (на примере г. Томска)**

В последнее десятилетие в несколько раз увеличился уровень автомобилизации населения и доля пассажирских перевозок на личном транспорте. Это повлекло за собой перегрузку транспортных магистралей и узлов, вследствие чего транспортная сеть перестала справляться с нагрузкой. В часы «пик» средняя скорость передвижения значительно упала, резко ухудшился уровень транспортного обслуживания.

Для работы были выбраны проблемные участки дорог города Томска. Одними из наиболее перегруженных участков являются переезды, перекрестки, а также кольцевые дороги.

На сегодняшний день одним из основных мест образования больших пробок является Мокрушинский переезд. Возникает задача оптимизации управления пассажирским транспортом на данном участке дороги.

В связи с этим была построена имитационная модель переезда в среде AnyLogic, позволяющая демонстрировать загруженность дороги. Результаты натурных наблюдений являются исходными данными для работы и создания модели.

Суть данного имитационного эксперимента на модели заключается в том, что транспортные средства, смоделированные в среде, движутся с различными скоростями в разные промежутки времени. Модель можно отрегулировать по времени для анализа перегруженного участка дороги в час пик. С помощью таких изменений, как удаление или добавление пешеходов, светофоров, полос можно изменять ход эксперимента.

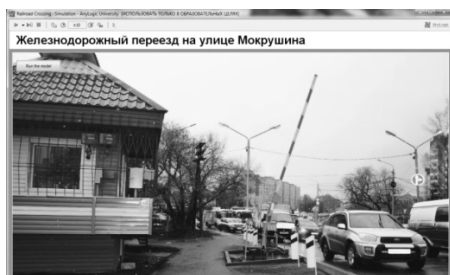


Рис.2. Имитационная модель переезда в среде AnyLogic

При добавлении городского транспорта можно просмотреть различные варианты по оптимизации маршрута.



Рис.3. Экспериментальная часть имитационной модели переезда

Аналогичным образом смоделирована имитационная модель транспортного кольца.

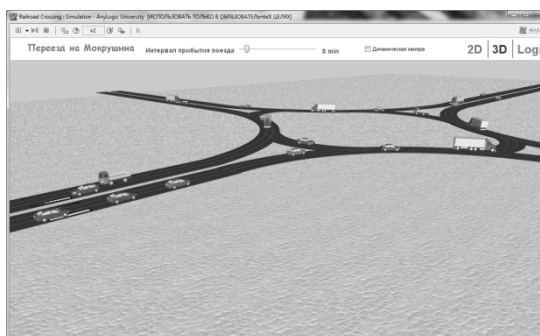


Рис.4. Экспериментальная часть имитационной модели кольцевой дороги

#### **Заключение**

Имитационное моделирование является современным и удобным средством, позволяющим оценивать планируемые результаты до внедрения предлагаемых решений.

Оптимизация управления городскими пассажирскими перевозками с помощью имитационного моделирования позволит улучшить уровень транспортного и пассажирского обслуживания, а также снизит напряженность на дорогах города.

#### **Список использованных источников:**

- 1 Концепция организации развития городского пассажирского транспорта [Электронный ресурс]. URL: <http://stud24.ru/transport/koncepciya-organizacii-i-razvitiya-gorodskogo/447824-1689421-page1.html>
- 2 Программа развития городского транспорта [Электронный ресурс]. URL: <http://transportvtomske.ru/news/657/page1/>
- 3 Определение имитационного моделирования [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>