

УДК 656.11:004.42

РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ МОДЕЛИ С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СРЕДСТВАМИ AIMSUN

КУФТИНОВА НАТАЛЬЯ ГРИГОРЬЕВНА

к. т. н., доцент

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы исследования по применению транспортного моделирования как средства обоснования решений при планировании развития региональных транспортных систем. Транспортная модель позволяет определять состояние транспортной сети в будущем на основе роста спроса на поездки, внесенных изменений в сеть и социально-экономических данных. Программный пакет Aimsun с помощью инструментальных средств анализа транспортных потоков и перевозок позволяет смоделировать статически или динамически транспортную модель.

Ключевые слова: транспортное моделирование, региональная транспортная модель, транспортная система, имитационное моделирование, региональная дорожная сеть.

THE DEVELOPMENT OF A REGIONAL TRANSPORT MODEL, USING SIMULATION TOOLS AIMSUN

Kuftinova Natal'ya Grigor'evna

Abstract: This article discusses the research on the use of transport modelling as a means to justify decisions when planning the development of regional transportation systems. Transport model allows determining the state of the transport network in the future based on growth in travel demand, changes in the network and socio-economic data. Software package Aimsun using the tools of analysis of traffic flows and traffic allows simulating static or dynamic transport model.

Keywords: transport modeling, regional transportation model, transportation system simulation, regional road network.

Применение метода имитационного моделирования на транспорте является необходимым средством для принятия решений в рамках развития и внедрения интеллектуальных транспортных систем на основе разработке транспортной модели.

Основные отличия в подходах к моделированию региональной ТС выявляются на этапе моделирования транспортного спроса. Для моделей городов и агломераций наиболее интенсивными являются трудовые корреспонденции. При этом маятниковый характер данного вида корреспонденций обуславливает большую актуальность транспортных моделей, разрабатываемых на утренний или вечерний пиковый период [2].

В масштабе региона (субъекта федерации) наиболее интенсивными становятся деловые и грузовые перемещения, а их временная распределенность делает более актуальными суточные транс-

портные модели. Следует отметить, что трудовые корреспонденции также подлежат расчету в составе региональной модели, однако их характер носит совершенно выраженную локализацию в районах крупных населенных пунктов, что приводит к порождению точечных нагрузок на региональную транспортную систему в целом.

Существенную нагрузку на региональную транспортную сеть порождает достаточно специфичный слой спроса, обусловленный рекреационными корреспонденциями. Специфичность заключается как во временном распределении, так и в подверженности влиянию внешних воздействий, в частности погодных явлений.

Таким образом, в рамках региональной транспортной модели в первую очередь должны быть учтены деловые, грузовые и трудовые (в районе крупных населенных пунктов) корреспонденции.

Региональная дорожная сеть состоит из автодорог федерального, регионального или межмуниципального и местного значения. Техническое состояние дорожной сети на большинстве участков выходит за нормативные рамки и подвержено ежегодным случайным флуктуациям в весенний период. Объемы же необходимых ремонтных работ в масштабе региона не позволяют пренебрегать данным фактором в рамках транспортного моделирования. Для разработки и актуализации региональной транспортной модели требуется средство оперативного сбора информации о состоянии дорожной сети.

В отсутствие данных мониторинга интенсивностей транспортных потоков на основных региональных автодорогах, эту задачу приходится решать разработчику транспортной модели. В масштабах региона необходимо проведение существенного объема замеров интенсивностей ТП, при этом требуется учитывать возможные колебания значений в зависимости от будних или выходных дней, а также времени года.

Так, например, для решения озвученных задач используется специализированный программно-аппаратный комплекс моделирования транспортной системы региона (ПАК МТСР) на базе передвижной лаборатории КП-514СМП производителя ООО «Спецдортехника» город Саратов, с помощью которой осуществляется сбор данных о параметрах и состоянии дорожной сети.

С помощью имитационного моделирования в целях исследования транспортных потоков возникает необходимость оценки и решения транспортных проблем на автомобильных дорогах. Имитационные модели способны адекватно описывать поведение участников транспортного потока и правильно воспроизводить параметры и характеристики движения, оценить скорости движения, задержки на перекрестках, длину и динамику образования заторов и т.п.

Имитационное моделирование является единственным практически доступным методом исследования сложной системы, особенно на стадии ее проектирования или модернизации. При этом затраты рабочего времени и материальных средств на его реализацию по сравнению с затратами, связанными с натурным экспериментом, оказываются незначительными.

Процесс моделирования может быть ресурсоемким и продолжительным процессом, который можно значительно улучшить, если имеются в распоряжении соответствующие исходные данные, собираемые на постоянной основе и обрабатываемые органами государственной власти в лице специальной команды, занимающейся централизованной разработкой и отвечающей за следующие задачи:

- регулярный национальный, региональный или городской подсчет транспортного движения и пассажиров, исследование затрат времени на передвижение;
- регулярные крупные исследования транспортного поведения домашних хозяйств;
- регулярные исследования поведения грузоперевозчиков и грузоотправителей;
- постоянная поддержка официальной региональной или городской транспортной модели.

Транспортная сеть описывает дорожную сеть и сеть транспорта общего пользования, на основе которой работает перевозчик. Дорожная сеть не должна включать все дороги в области моделирования, а только те, по которым проходит значительный объем транспортного движения и имеется отношение к уровню проводимого анализа. Если существующая модель не доступна, то сеть строится на основе комбинации имеющихся данных и информации, собранной из аэрофотоснимков или по результатам исследований. Для этой цели используется информация от систем навигации и поставщиков

Google Earth и Google Maps. Данные должны соответствовать требованиям ПО модели и включают следующее [1]:

- длина каждого отрезка дороги сети;
- ограничение скорости и скорость движения свободного потока;
- количество полос движения и пропускная способность;
- класс (категория) дороги;
- действующие тарифы на оплату проезда;
- ограничения для любых типов ТС.

Для сетей транспорта общего пользования необходимо собрать информацию обо всех отрезках транспорта общего пользования в области исследования в дополнение к метам размещения станций и остановочных пунктов. Информация об отрезках должна включать в себя следующее:

- тип отрезка (автобус, легкорельсовый транспорт и т.д.);
- длина каждого отрезка;
- скорость сообщения;
- расписание и др.

Пакет AIMSUN представляет собой полнофункциональный комплекс инструментов анализа транспортных потоков и перевозок, который может использоваться для планирования, детального моделирования и исследования требований и условий деятельности в сфере транспорта. Продукт способен импортировать и обрабатывать данные от различных геоинформационных систем, включая ESRI, Tele Atlas, NAVTEQ и пр. Данный программный пакет является составной частью имитационной среды GETRAM/AIMSUN, которая представляет собой целый комплекс инструментов для моделирования трафика. Пакет используется в задачах развития и анализа различных систем контроля трафика (как фиксированных, так и изменяющихся) и стратегий управления, по своему функционалу служит для моделирования трафика городских транспортных сетей, автострад и автомагистралей, кольцевых дорог и дорожных разветвлений. Поддерживается возможность управления светофором, управления трафиком путем передачи сообщений о загруженности транспортных линий и узлов и может использоваться, в первую очередь, инженерами в области транспорта и на лиц, занимающихся оптимизацией транспортных сетей и трафика. В пакете отсутствуют ограничения на размер сети. Скорость запуска определяется размером оперативной памяти. Модели поведения транспортных средств определяются функциями от нескольких параметров, что позволяет моделирование различных типов транспортных средств (автомобили, автобусы, грузовики и т.д.), которые потом могут объединяться в классы. Передвижение транспортных средств реализуется двумя способами: либо по заданным маршрутам и процентному распределению потока, либо согласно заданной матрице корреспонденций. В последнем случае маршрут определяется тремя способами: ранее заложенной информацией, пересчетом маршрута согласно матрице стоимостей и сложившейся ситуации на дороге через определенные интервалы времени или путем динамического пересчета в ходе моделирования [3, с. 235].

Поведение транспортного средства переопределяется каждую единицу модельного времени. Для смены полосы учитываются все параметры транспортного средства (его габарит, скорость, угол поворота, вес), а также параметры окружающей среды (интенсивность трафика, расстояние до ближайших автомобилей, их скорость, габариты и т.д.). Реализована возможность загрузки модели транспортной сети на макроуровне, что достигается посредством интерфейса с пакетом emme/2. В пакете реализована возможность детального сбора статистики о состоянии транспортного потока на любом участке транспортной сети.

В свою очередь AISMUN может адаптивно управлять поездкой в ходе моделирования, меняя маршрут в зависимости от сложившейся на дороге ситуации. Оптимальное транспортное планирование предопределяет не только достаточный уровень мобильности грузов и пассажиров, но и высокий уровень доступности транспортных услуг. Повышение уровня доступности в физическом аспекте связано с совершенствованием транспортных сетей, в экономическом аспекте, с повышением эффективности функционирования транспорта систем и их ориентацией на социальные показатели развития общества

Таким образом, применение метода имитационного моделирования на транспорте при разработке региональной транспортной модели необходимый этап для выполнения оценки последствий предлагаемых мероприятий по проектированию инфраструктуры для разработки схем транспортного обслуживания, анализа рентабельности, финансового анализа и экологической оценки. Так же позволяет определить состояние транспортной сети в будущем на основе роста спроса на поездки и экологическое изменение транспортной ситуации в целом при выборе других видов транспорта взамен автомобиля.

Список литературы

1. Боровков А.О., Куфтинова Н.Г. Анализ транспортных потоков с помощью программных средств имитационного моделирования // Автоматизация и управление в технических системах. – 2017. – № 2; URL: auts.esrae.ru/23-460.
2. Система мониторинга состояния и режимов функционирования дорожно-транспортного комплекса / Сборник научных трудов по итогам IV Международной научно-практической конференции «Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития» № 4. г. Волгоград, 2017. С.9-12.
3. Якубович А. Н., Куфтинова Н.Г., Рогова О.Б. Информационные технологии на автотранспорте Учебное пособие для студентов направления подготовки 09.03.00 "Информатика и вычислительная техника" и 23.03.00 "Техника и технологии наземного транспорта" М., МАДИ 2017 г., 252с. ISBN: 978-5-7962-0214-2 URL:<http://elibrary.ru/item.asp?id=28955076>

©Н.Г.Куфтинова,2017