XXXI Неделя науки СПбГПУ. Материалы межвузовской научной конференции. Ч. VI: С.187-188, 2003.
© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2003.

УДК 681.3

К.Ф. Сергеева (6 курс, каф. РВиКС), Ю.Г. Карпов, д.т.н., проф.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ

В настоящее время остро стоит проблема управления транспортными потоками, особенно в больших городах. Увеличение количества транспортных средств (ТС), как личных, так и общественных, привело к перегруженности городских дорог, многочасовым пробкам, затруднению движения пешеходов, увеличению количества аварий и т.д.

Объектом управления в системе управления дорожным движением является транспортный поток, состоящий из технических средств (автомобилей, мотоциклов, автобусов и так далее). В то же время водители автомобилей ведут себя на дороге и реагируют на различные события по-разному, не всегда предсказуемо, что значительно усложняет анализ такой системы. Таким образом, дорожное движение представляет собой техносоциальную систему, что и определяет его специфику как объекта управления. Даже рассматривая только технические аспекты управления дорожным движением, необходимо иметь в виду, что этот объект весьма своеобразен и сложен с точки зрения управления его свойствами.

Городские транспортные потоки обладают следующими особенностями.

Во-первых, это их нестационарность, причем колебания их характеристик производятся как минимум в трех циклах: суточном, недельном и сезонном.

Во-вторых, это стохастичность транспортных потоков: их характеристики допускают прогноз только с определенной вероятностью. Транспортный поток движется по транспортной сети, которая также обладает определенными характеристиками, допускающими более или менее строгое описание, и которые также являются нестационарными.

В-третьих, это неполная управляемость, суть которой состоит в том, что даже при наличии полной информации о потоках и возможности информирования водителей о необходимых действиях, эти требования носят рекомендательный характер. Следовательно, достижение глобального экстремума любого критерия управления становится весьма проблематичным.

В-четвертых, это множественность критериев качества, как-то задержка в пути, средняя скорость движения, прогнозируемое число ДТП, объем вредных выбросов в атмосферу и т.д. Большинство характеристик взаимосвязаны, и выделить какую-либо одну не представляется возможным.

Особенности транспортных систем делают невозможным построение адекватной аналитической модели, позволяющей исследовать варианты управления в этой системе и ее характеристики в различных условиях. В то же время, моделирование как метод исследования подобных объектов позволяет быстро и с хорошей точностью прогнозировать характеристики транспортных потоков и оптимизировать существенные параметры, выбирая соответствующие параметры оптимизации.

С учетом сказанного выше, с помощью пакета моделирования AnyLogic была создана модель транспортной системы. Элементами модели являются регулируемые и нерегулируемые перекрестки, участки дорог и генераторы транспортных потоков. Задавая необходимую топологию и параметры транспортной сети, с помощью разработанной модели можно исследовать характеристики транспортных систем. Такое исследование можно проводить в нескольких направлениях. Во-первых, это анализ конкретных ситуаций, когда моделируется реальная ситуация (например, авария), в которой анализируются такие характеристики системы, как средняя скорость движения ТС, время ожидания в очередях (задержки в пути) и т.п. Во-вторых, можно выполнить поиск оптимального решения некоторых проблем управления движением, для чего необходимо выбрать изменяемые параметры (например, времена переключения светофоров, количество полос движения, запрет/разрешение парковки и т.д.) и

определить целевую функцию (оптимизируемое значение). Такой функцией может быть, например, средняя скорость на анализируемом участке транспортной сети, время ожидания на перекрестках и т.д. В-третьих, можно выполнить прогнозирование влияния изменения топологии транспортной сети (строительство объездных дорог, введение датчиков наличия ТС на перекрестке, изменение типов перекрестков и т.д.) на важные характеристики транспортного потока.

В рамках пакета AnyLogic возможно выполнение оптимизации модели, т.е. получение оптимальных значений каких-либо параметров модели при заданном критерии оптимизации. В модели транспортной системы при оптимизации можно изменять параметры и/или функциональность объектов транспортной системы. Критерии оптимизации могут не совпадать для различных элементов системы, цели оптимизации также могут быть противоположны. Поэтому, следует строить сложные критерии оптимизации с использованием весовых функций.

В докладе представлена методика построения моделей транспортных систем в рамках пакета моделирования AnyLogic, описана разработанная для этих целей библиотека элементов транспортной системы, продемонстрирована модель конкретной транспортной сети и приведены результаты ее исследования.

На данный момент для модели транспортной системы реализованы не все возможные исследования, в частности, не выполнено моделирование аварий. Целями дальнейшей работы являются усовершенствование модели в этом направлении и проведение сравнительного анализа удобства разработки и возможностей исследования моделей транспортных систем средствами пакета AnyLogic и в рамках других существующих доступных для пользования программных пакетов моделирования транспортных систем.