

Куфтинова Наталья Григорьевна

канд. техн. наук, доцент

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

г. Москва

DOI 10.21661/r-470172

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА РЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация: в данной статье рассмотрена проблема оптимального распределения транспортного потока по магистральной улично-дорожной сети, вопрос маршрутизации транспортного потока в частности, введением ограничений на движение грузовых транспортных средств (ТС), запрещением движения определенной категории ТС на наиболее загруженных участках улично-дорожной сети в периоды максимальной загрузки. Автором раскрывается состав транспортного потока и приведены примеры использования библиотек и модулей представленных пакетов по моделированию транспортных потоков.

Ключевые слова: моделирование, моделирование транспортного потока, PTV VISION® VISSIM, AnyLogic, транспортная модель, транспортные средства.

Введение

В современных условиях напряженной дорожной ситуации существует проблема по учету в транспортной модели динамики изменения параметров транспортных потоков в режиме онлайн и заранее учесть возникновение проблемных (заторных) условий движения транспортного потока на основе навигационных данных и данных скоростного потока мегаполиса. Транспортные потоки складываются из отдельных передвижений, совершаемых участниками движения, или пользователями транспортной сети. В общем случае, говоря о передвижениях,

мы включаем в это понятие не только поездки различными видами транспорта, но и передвижения пешеходов.

1. Состав транспортного потока

Транспортные потоки складываются из отдельных передвижений, совершаемых участниками движения, или пользователями транспортной сети. В общем случае, говоря о передвижениях, мы включаем в это понятие не только поездки различными видами транспорта, но и пешие передвижения.

Состав транспортного потока – процентное распределение в потоке транспортных средств (ТС) разного типа.

Все ТС в расчётах приводятся к легковому автомобилю с использованием коэффициента приведения (1).

$$K_{np} = \frac{L_{\partial i}}{L_{\partial л}}, \quad (1)$$

где $L_{\partial i}$ – динамический габарит i -го ТС;

$L_{\partial л}$ – динамический габарит легкового ТС.

Динамический габарит – это участок полосы движения по длине, обеспечивающей безопасность движения при заданной скорости.

$$L_{д} = l_{а} + S_{0} + l_{0} \quad (2)$$

где $l_{а}$ – длина автомобиля;

S_{0} – остановочный путь автомобиля;

l_{0} – зазор безопасности.

Обследования неравномерности транспортных потоков выполняют на транспортных узлах, характер изменения движения на которых отражает динамику ТП на УДС города в целом или на УДС определенного района. В перечень обследуемых узлов необходимо включать перекрестки, через которые проходят внешне- и внутригородские транзитные ТП, и перекрестки, расположенные в районах с маловыраженными пиковыми нагрузками движения (обычно в центре города). Рекомендуется выбирать также для обследования узлы, на которых пересекаются два и более маршрута движения общегородского характера [5–6].

Число перекрестков, на которых должно быть выполнено данное обследование и которые в дальнейшем называются «ключевыми», принимают из расчета не менее трех перекрестков на город (район) с населением 250 тыс. чел.

Число учетчиков должно обеспечивать одновременный учет ТС, движущихся в одном направлении на перекрестке. Продолжительность этого учета 30 мин. Следующие 30 мин учетчики регистрируют ТС, движущиеся в другом направлении на перекрестке. Таким образом, за 2 ч непрерывной работы учетчики подсчитывают число ТС, движущихся в каждом направлении, 2 раза по 30 мин.

Обработка данных обследования заключается в подсчете числа зарегистрированных в каждый получасовой период ТС всех категорий для всех направлений движения и в пересчете полученных значений числа ТС в приведенные транспортные единицы с использованием коэффициентов приведения. При этом мотоциклы, мотороллеры, легковые автомобили и автомобили, выполненные на шасси легковых, учитывают в натуральных единицах, т.е. с коэффициентом приведения 1. Грузовые автомобили с прицепом и без него, автопоезда, автобусы (кроме маршрутных), тракторы учитывают с применением коэффициента приведения 2.5.

Полученные значения удваивают для получения числа ТС, проходящих перекресток за каждый час обследований.

2. Моделирование транспортных потоков с помощью программных средств

Все созданные программные продукты, как и сами транспортные модели, можно разделить по назначению и типу решаемых задач на несколько классов. Однако производители программных продуктов в области транспортного моделирования и прогнозирования в условиях жесткой конкуренции на рынках программного обеспечения стремятся унифицировать свои продукты, создавая целые программные комплексы, охватывающие решение задач различного назначения и использующие транспортные модели разных классов [1–3].

В пакете AnyLogic существуют следующая библиотека по моделированию транспортных потоков на регулируемом перекрестке это библиотека дорожного

движения. Библиотека Дорожного движения – транспортный инструмент планирования разработки и транспортировки для моделирования и управления системами дорожного движения. Модели дорожного движения моделируют движение на улицах и шоссе, включая перекрестки, переходы, кольца, парковки и автобусные остановки (рис. 1).

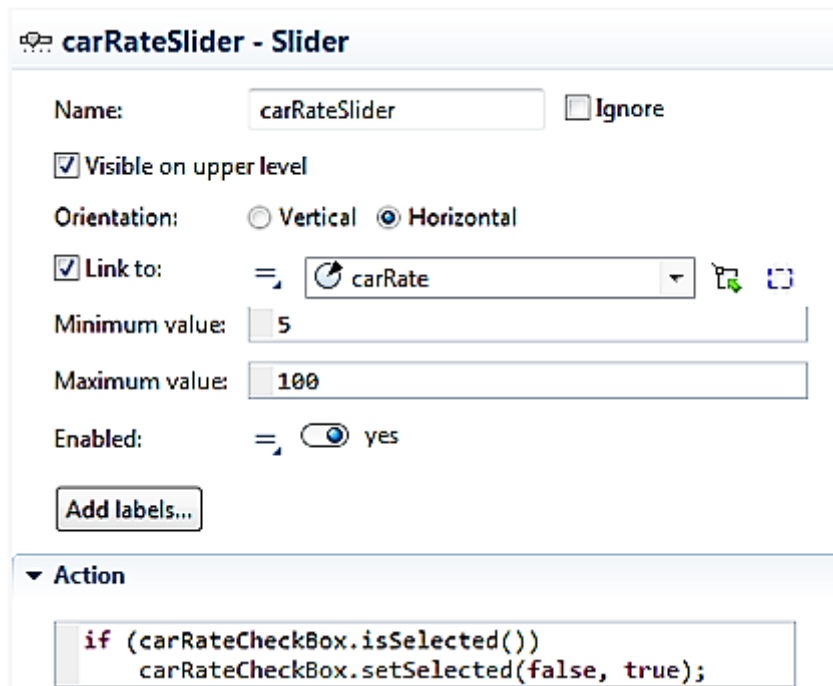


Рис. 1. Уменьшение длины очереди к границе в связи со сниженной интенсивностью прибытия, заданной пользователем

Чтобы упростить процесс разработки и изучения модели, его можно разделить на несколько этапов и описать каждый из них отдельно, например, как пользовательские блоки: `carCrossCheckPoint` и `busCrossCheckPoint`. Прибытие транспорта на перекрестке можно задать автоматически (по расписанию) или настроить вручную, с помощью интерактивного бегунка. Если флажок `Use default car rate schedule` установлен, автомобили прибывают по расписанию. Как только пользователь снимает флажок или передвигает бегунок, блок `carSource (Source)` начинает создавать новых агентов с заданной пользователем интенсивностью.

Существует два основных подхода в микромоделировании. задача первого подхода – моделировать движение автомобилей в заданной транспортной сети, при этом на каждом перекрестке в процентах задается количество автомобилей,

которые повернут направо, налево или проедут прямо. Другой подход заключается в том, что транспортная сеть делится на районы и устанавливается определенное количество автомобилей, которые переезжают из одного района города в другой, такие передвижения называют межрайонной корреспонденцией [4]. На основе собранных данных составляют матрица корреспонденций. В англоязычной литературе принято название OD-matrix (Origin/ Destination matrix). Так как реальная дорожная ситуация меняется с течением времени, создают несколько матриц для разных периодов времени. Пакет PTV VISION® VISSIM основан на микромоделировании транспортных потоков на регулируемом перекрестке (рис. 2).

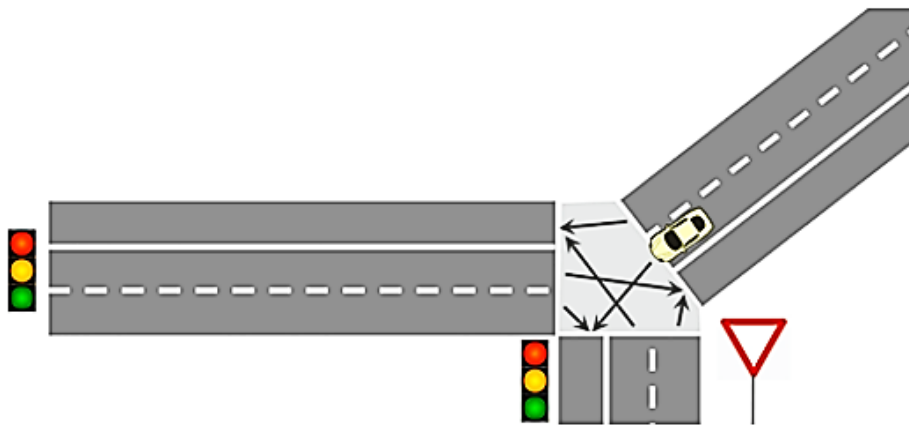


Рис. 2. Пример симуляции движения ИТ в PTV VISION® VISSIM

Заключение

Таким образом, транспортные модели предназначены для моделирования объемов транспортной работы в сетях при известном размещении потокообразующих объектов города. При помощи этих моделей можно прогнозировать последствия изменений в транспортной сети города. Модели этого типа применяются для поддержки решений в области транспортного планирования города, для анализа последствий тех или иных мер по организации движения, при выборе альтернативных проектов развития транспортной сети и др.

Список литературы

1. Куфтинова Н.Г. Анализ систем активного приоритета общественного транспорта в составе автоматизированного управления дорожным движением: Сборник научных трудов по итогам V Международной научно-практической

конференции «Актуальные вопросы технических наук в современных условиях», г. Санкт-Петербург. – 2018. – С. 11–13.

2. Куфтинова Н.Г. Использование координатно-временного и навигационного обеспечения в процессе управления автомобильным транспортом // Автоматизация и управление в технических системах (АУТС). – 2015. – №1 – С. 3–9.

3. Куфтинова Н.Г. Общий анализ технических характеристик систем мониторинга и диспетчерского управления пассажирским транспортом // Автоматизация и управление в технических системах (АУТС). – 2015. – №3. – С. 70–75.

4. Куфтинова Н.Г. Система мониторинга состояния и режимов функционирования дорожно-транспортного комплекса // Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития: Сборник научных трудов по итогам IV Международной научно-практической конференции. – 2017. – №4. – С. 9–12.

5. Kuftinova N.G. Jig-Time and Navigational Support in the Control of Road Transport / N.G. Kuftinova, N.E. Surkova // International Journal of Applied Sciences. – 2015. – Vol. 5. – №1. – Pp. 11–14.

6. Kuftinova N.G. Foreign experience of management and normatively-legal adjusting by international transportations // International Journal of Applied Sciences. – 2015. – Vol. 5. – №3. – Pp. 45–49.