



Т.И. Михеева, Рябикина М.А.

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДИСЛОКАЦИИ СВЕТОФОРНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЭЛЕКТРОННОЙ КАРТЕ ГОРОДА В СРЕДЕ ITSGIS

(Самарский национальный исследовательский университет  
им. акад. С.П. Королева)

Проблемой больших городов является частое возникновение заторов на дорогах, увеличивающееся с каждым годом. Одним из решений данной проблемы является оперативный мониторинг и своевременная модификация режимов работы светофоров в городе. Решая данную задачу в комплексе, в единой интеллектуальной геоинформационной системе, можно разработать схему оптимального распределения транспортных потоков на улично-дорожной сети с учетом приоритетов отдельных дорог, на основании данных об интенсивности движения в каждом узле транспортной сети и структуре [1]. Актуальной является задача перевода моделирования функционирования объектов транспортной инфраструктуры (ТрИ) из области науки в сферу прикладного решения, планирования и прогнозирования развития дорожной сети. Это определяется современными подходами к управлению ТрИ, такими как необходимость решать задачи в режиме реального времени, перевести локальное управление объектами ТрИ в сетевое, и новым функционалом систем моделирования, развитием геоинформационных технологий. Новые требования к моделированию управления транспортными процессами, содержащиеся в исследованиях, диктуют необходимость развития функциональных возможностей, оперативности принятия решений, размеров и сложности отображаемой в среде геоинформационных систем улично-дорожной сети [2, 3, 4, 5].

Для получения объективных результатов, для того, чтобы моделирование не носило демонстрационный характер, а являлось реальным рабочим инструментом, необходима детальная проработка фактических данных о транспортных процессах [6]. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS [7] использует в процессе моделирования:

- базу данных структуры и характеристик улично-дорожной сети;
- базу данных характеристик транспортных потоков;
- базу данных технических средств организации дорожного движения;
- базу данных стратегий управления;
- матрицу корреспонденций на улично-дорожной сети;
- дислокацию объектов ТрИ на электронной карте;
- пространственная координата объектов ТрИ;
- нейросетевые алгоритмы калибровки модели для оценки достоверности результатов моделирования;
- сценарии развития улично-дорожной сети и транспортной инфраструктуры.



Заполнение базы данных о существующих характеристиках транспортных процессов подразумевает получение данных в процессе мониторинга, в результате которого должна быть получена системная информация. Однако зачастую под мониторингом понимается только лишь измерение интенсивности движения. Это не позволяет получить взаимосвязанные оценки параметров транспортных потоков. Кроме того, в процессе мониторинга не определяется такая важнейшая характеристика, как плотность транспортного потока. Как следствие, отсутствует достоверная информация о фактической пропускной способности улично-дорожной сети, уровнях комфортности движения и уровнях обслуживания, соответствии реальной интенсивности движения реальной пропускной способности, динамическом влиянии изменения транспортной нагрузки на связанные элементы улично-дорожной сети.

Для улучшения распределения транспортных потоков на улично-дорожной сети актуальной является задача пространственной координации объектов ТрИ, их дислокация и взаимное влияние характеристик, например, все данные о светофорах, их дислокации на улично-дорожной сети, циклах работы светофорных объектов, интенсивности транспортных потоков на данных участках. На основе рекомендаций интеллектуального блока ITSGIS в процессе управления ТрИ средствами интеллектуальной транспортной системы необходимо внести изменения в работу светофоров и своевременно обновлять данные об интенсивности движения транспортных потоков [8, 9].

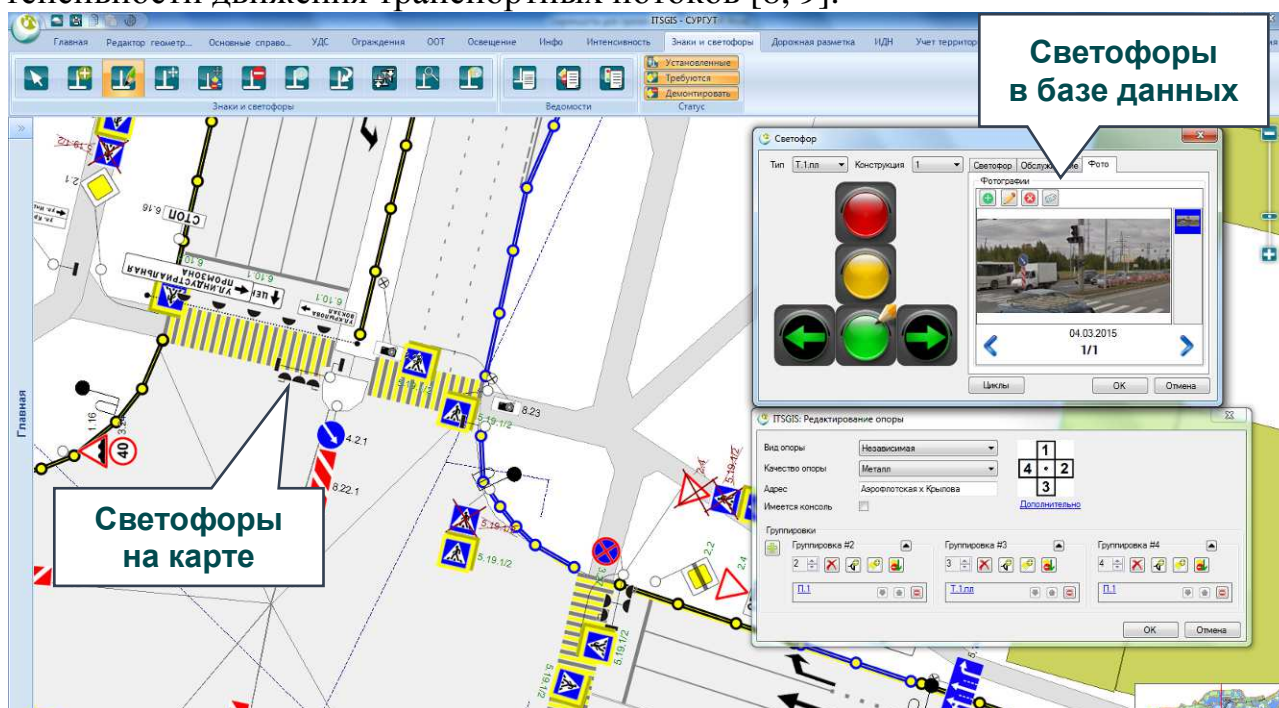


Рис. 1. Визуализация дислокации светофоров на карте

Дислокация светофорных объектов на электронной карте в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы ITSGIS с заданием всех их характеристик осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 52282-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний». Кроме того, ITSGIS осуществляет:



- объединение светофорных объектов последовательно идущих перекрестков в группы для расчета программ координированного управления транспортными потоками «Зеленая волна»;
- заполнение данных о текущих циклах работы светофоров и об интенсивностях в каждом узле улично-дорожной сети;
- выполнение анализа и выдачу рекомендаций по созданию оптимального плана распределения светофорного времени как внутри одного светофорного объекта (на одном перекрестке), так и для групп светофорных объектов внутри локального участка (района или главной улицы).

Несмотря на то, что методом моделирования в настоящее время решено много задач по управлению транспортными процессами на перекрестке, невозможно описать универсальную программу имитационного моделирования, так как каждая имитационная модель служит своим конкретным целям. В ITSGIS целью моделирования является создание достаточно точного метода исследования явлений, происходящих на реальном перекрестке при различных стратегиях управления светофорной сигнализацией.

Основным блоком системы моделирования в ITSGIS является плагин имитации «Зеленой волны» на моделируемой трассе. Основными управляемыми параметрами для расчета принимаются величины фазовых сдвигов для светофорных объектов на следующих друг за другом перекрестках. При этом считается, что светофорные объекты функционируют в оптимальном для каждого (соответствующего) перекрестка режиме. Управляемыми параметрами могут быть и такие характеристики как средняя скорость движения транспортных потоков по участку, количество остановок транспортных средств за время движения и т.д.

Вся информация в геоинформационной системе структурирована в виде графических слоев, на которых представлена однородная графическая информация, объединенная по некоторому общему семантическому признаку. Слои различаются по типу объектов: точечные, линейные и полигональные слои. Точкой представлены одиночные физические объекты, протяженность которых не имеет значения (дорожный знак, светофор, опора), а также абстрактные объекты, не имеющие размеров, но требующие привязки к территории (узел, светофорный объект).

Интуитивно понятный графический интерфейс, а также визуализация дислокации светофорных объектов на электронной карте города позволяют в удобной форме заполнять и использовать информацию о светофорах и светофорных циклах. Экспертная система анализирует правильность расстановки светофоров на перекрестке и оптимальность текущего цикла работы светофоров.

Рассматривая непосредственно различные направления моделирования при совершенствовании организации дорожного движения можно выделить следующие типы задач:

- оперативные решения организации дорожного движения на локальных участках улично-дорожной сети;



- решения, связанные с реконструкцией локальных участков и изменением схем организации дорожного движения;
- оптимизация параметров светофорного регулирования на сетевом уровне;
- планирование развития ТрИ на долгосрочный период с соответствующим изменением организации дорожного движения.

### Литература

1. Михеева Т.И., Михеев С.В., Сапрыкин О.Н. Управление транспортной инфраструктурой. – Самара: Интелтранс, 2015. – 173 с.
2. Введение в математическое моделирование транспортных потоков / А.В. Гасников, С.Л. Кленов и др. – М.: МЦНМО, 2013. – С. 107-113.
3. Швецов В.И. Математическое моделирование транспортных потоков // Автоматика и телемеханика. – 2003. – № 11. – С. 1–43.
4. Martin Treiber. General Lane-Changing Model for Car-Following Models [Электронный ресурс]. – URL: [www.mtreiber.de/publications/MOBIL\\_TRB.pdf](http://www.mtreiber.de/publications/MOBIL_TRB.pdf).
5. Пуртов, А.М. Разработка геоинформационной системы для анализа автотранспортных сетей // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2013. – № 1(29). – С. 89–95.
6. Сидоров А.В., Соловьев А.В., Хворов А.В. Моделирование движения транспорта на нерегулируемом перекрестке // Перспективные информационные технологии: труды конференции. – Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2015. – С. 117–119.
7. Михеева, Т.И. Построение математических моделей объектов улично-дорожной сети города с использованием геоинформационных технологий // Информационные технологии. – 2006. – №1. – С. 69–75.
8. Михеева Т.И., Сапрыкин О.Н. Идентификация зависимостей и пространственно-распределенных данных с использованием нейросетевых технологий // Вестник СамГТУ. Сер.: Технические науки. – 2007. – № 1(19) – С. 40–47.
9. Михеева Т.И., Ключников В.А., Головнин О.К. Методы и алгоритмы экспертизы объектов транспортной инфраструктуры // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/120-16656>.