



- дисплейный пульт оперативного управления – управляет всеми районными светофорными сигнализациями, дает возможность просмотра состояния объектов на выделенном участке;
- контроллер районного центра – позволяет просматривать все объекты на выделенном участке, видеть их неисправность, оценивать ситуацию с учетом неполадок оборудования;
- устройства обмена информацией между ЦУП и периферийными устройствами.

Технические средства (дорожные контроллеры, детекторы транспорта) позволяют управлять светофорными циклами, учитывать количество транспортных средств на выделенном участке дороги, производить измерения скорости транспортных средств, плотности транспортного потока и др.

Дорожные контроллеры переключают светофорные сигналы в зависимости от заданной временной программы. Управляются автоматически, локально. Имеют множество временных программ.

Детекторы транспорта ведут учет различных характеристик транспортного потока (скорость, плотность, состав).

Контроль функционирования и диагностика неисправностей осуществляются специалистами ЦУП с помощью двух приборов:

- имитатор центра – это устройство проверяет управление ЦУП дорожными контроллерами с помощью сигналов, аналогичных сигналам ЦУП;
- инженерный пульт – этот пульт позволяет проверять работу контроллера, менять режим его работы.

АСУДД может дополняться дополнительными устройствами. Построение таких систем обеспечивает значительный эффект не только в разгрузке транспортных потоков, но и в улучшении экологической ситуации, уменьшении расхода топлива у автотранспорта.

Литература

1. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения. – М.: Транспорт, 1990. –304 с.

А.В. Сидоров, А.А. Федосеев, В.А. Ключников

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

(Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет))

Транспортная инфраструктура, как исследуемый объект, в течение времени требует непрерывного изучения ее параметров и характеристик наполняющих ее объектов. Трудоемкость задачи зависит от уровня автоматизации про-



цессов получения, обработки, хранения, документирования информации о текущем состоянии транспортной инфраструктуры и ее объектов.

Несмотря на значительный объем исследований в данной области, информационные технологии мониторинга технического состояния объектов транспортной инфраструктуры не являются совершенными по ряду причин, основными из которых являются, с одной стороны, разобщенность баз данных испытаний, отсутствие интеллектуальных компонентов, позволяющих качественно и эффективно осуществлять поддержку принятия решений и, как следствие, сокращать общее время, затрачиваемое на обслуживание транспортной инфраструктуры; с другой стороны, нестационарность физических процессов в движении транспортных потоков, сложность математического описания транспортных потоков, зависимость характеристик транспортных потоков от внешних условий и т.д. Указанные факторы приводят к необходимости принятия решений о построении модели объектов транспортной инфраструктуры в условиях существенной неопределенности [1].

Моделирование является основным методом исследований во всех областях знаний и научно обоснованным методом оценок характеристик сложных систем, в частности транспортных, используемым для принятия решений в различных сферах деятельности.

Построение геоинформационной модели объектов транспортной инфраструктуры позволяет создавать стратегии долголетнего планирования улично-дорожной сети, что обеспечит возможность перераспределения транспортных потоков в улично-дорожной сети крупных городов, уменьшит транспортные потоки в центральных частях городов и создавать приоритетные условия для общественного транспорта, пешеходов и велосипедистов.

Модель объектов транспортной инфраструктуры позволяет решать ряд задач:

Задача паспортизации дороги. Паспорт автомобильной дороги описывает технические, экономические и эксплуатационные характеристики автомобильной дороги и дорожных сооружений на ней. Паспорт дороги служит для рационального планирования работ по строительству, реконструкции, ремонту и содержанию дорог. Паспортизации подвергают все автомобильные дороги общего пользования (каждую дорогу в отдельности).

Задача инвентаризации дороги. Главная цель инвентаризации автомобильной дороги – сбор и систематизация данных для рационального планирования и организации работ по содержанию и ремонту дорог, а также управления дорогами. Технический учет и паспортизация включают сплошную инвентаризацию, проводимую один раз в 8-10 лет, и ежегодную паспортизацию автомобильных дорог. Инвентаризация проводится на основании постановлений Правительства Российской Федерации. Задачу инвентаризации позволяет решить геоинформационная система ITSGIS, выполняющая функции дислокации и отображения объектов транспортной инфраструктуры на электронной карте, построения сводных ведомостей и отчетов по объектам транспортной инфраструктуры.



Задача моделирования дорожного движения. Проводится с целью определения зависимости показателей транспортного потока от модели организации дорожного движения [2]. Современные программные средства, такие как PTV Vision VISSIM, Transport Simulation Aimsun, Inro Emme и другие позволяют наглядно моделировать текущую транспортную ситуацию, а также оценить изменение параметров транспортного движения в случае воздействия на объекты транспортной инфраструктуры [3].

Сбор и обработка данных об объектах транспортной инфраструктуры является сложной и неоднозначной задачей. В связи с этим спроектирован программно-аппаратный комплекс WayMark.

Аппаратная часть комплекса выполняет функции сбора и первичной обработки информации. Она представляет собой передвижную лабораторию, оборудованную видеокамерами и системами спутниковой навигации GPS и Глонасс.

Программная часть комплекса содержит в себе систему поддержки принятия решений (СППР), выполняющую задачи по информационному и интеллектуальному обеспечению лица, принимающего решения (ЛПР). В состав СППР комплекса входит информационное обеспечение – база знаний, на основании информации из которой СППР формирует свои рекомендации для ЛПР, методическое и организационное виды обеспечения [4].

Главной функцией СППР построения модели объектов транспортной инфраструктуры является вывод рекомендаций на основании изучения исторического и текущего состояния объекта исследования и сравнения их с информацией, хранящейся в базе знаний системы. СППР построения модели объектов транспортной инфраструктуры является интеллектуальной, так как она разработана в рамках искусственного интеллекта, позволяющего по видеокадру распознавать объекты транспортной инфраструктуры [5].

В процессе построения геоинформационной модели объектов транспортной инфраструктуры осуществляется автоматическое обнаружение и распознавание объектов транспортной инфраструктуры с помощью искусственной многослойной нейронной сети с функциями нечеткого вывода. Нейронная сеть анализирует визуальные характеристики дорожного знака: форму, цвет, пиктограмму, размер. Распознавание объектов транспортной инфраструктуры осуществляется в два этапа: в первом происходит обнаружение объектов транспортной инфраструктуры с помощью их цвета и формы, во втором – классифицируются пиктограммы и размеры для определения типа и других семантических характеристик объектов транспортной инфраструктуры.

Знания в области транспортной инфраструктуры являются динамичными. Что-то устаревает, какие-то гипотезы опровергаются, подтверждаются новые теории, исследователи находят новые закономерности и факты. Всё это должно постепенно вноситься в базу знаний СППР, чтобы она была актуальной. Без этого система перестанет отвечать вызовам изменяющейся среды [6].

В процессе актуализации знаний участвуют два человека с ролями «Эксперт» и «Когнитолог». Первый предоставляет знания зачастую в неструктури-



рованном виде, а второй переносит их в базу знаний СППР в формализованном и полностью структурированном виде и в формате, который используется в самой системе. После этого эксперт верифицирует знания уже в базе знаний, тем самым своим авторитетом подтверждает то, что система может использоваться для поддержки принятия решений, и выдаваемые ею рекомендации основаны на правильных методах вывода и корректных знаниях.

Поскольку системой будут пользоваться специалисты разных уровней мастерства, то сама система должна иметь механизм объяснения тех рекомендаций, которые она выдаёт. Это очень важная функция, в том числе и для процесса верификации знаний.

Таким образом, перечень основных функций СППР выглядит следующим образом (рисунок 1):

- извлечение знаний;
- верификация знаний;
- вывод рекомендаций;
- объяснение рекомендаций.

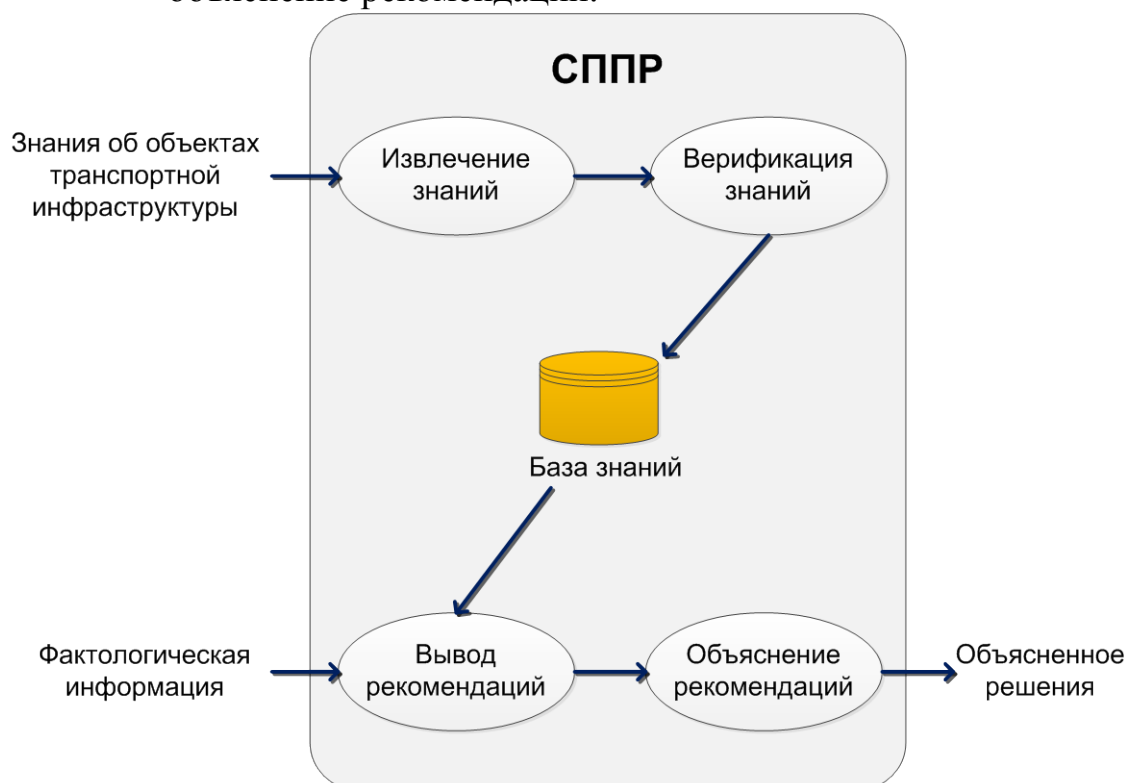


Рис. 1. Общая схема поддержки принятия решений построения модели объектов транспортной инфраструктуры

Использование модели объектов транспортной инфраструктуры позволяет решать широкий круг задач организации дорожного движения. В результате анализа модели могут быть выявлены объекты, установка которых необходима. Система поддержки принятия решений построения модели объектов транспортной инфраструктуры позволяет провести анализ оптимальности установки объектов технических средств организации дорожного движения по основным критериям, таким как безопасность дорожного движения, пропускная способ-



ность участков, средняя скорость движения транспортных средств. Подобный анализ позволит оптимизировать организацию дорожного движения в масштабах как некоторого участка УДС, так и некоторого района, и в дальнейшем всего города.

Литература

1. Сидоров А.В., Михеев С.В., Осьмушин А.А. Диагностика состояния транспортной инфраструктуры с использованием нейронных сетей // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: www.science-education.ru/113-11807
2. Швецов В.И. Математическое моделирование транспортных потоков. Автоматика и телемеханика, № 11. 2003. С. 3–46.
3. Aimsun. Официальный сайт компании Transport Simulation Systems URL: <http://www.aimsun.com>
4. Головнин О.К., Михеева Т.И., Сидоров А.В. Автоматизированная система интеллектуальной поддержки принятия решений в распределенных системах // Труды II Международной конференции «Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений» (ITIDS'2014), г. Уфа, 18-21 мая 2014 года. – Уфа: Изд-во УГАТУ. – 2014. – С. 32-38.
5. Чигорин, А.А. Распознавание знаков дорожного движения на изображениях с обучением на синтетических данных / А.А. Чигорин, А.А. Конев, Г.Р. Кривовязь, А.Б. Велижев, А.С. Конушин. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2010.
6. Бабкин Э.А., Визгунов А.Н., Куркин А.А. Общие принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Н. Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева. – 2008, 269 с.

А.В. Сидоров, А.В. Хворов, А.В. Соловьев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА НА НЕРЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ

(Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет))

В современном мире городские дороги наполнены большим количеством автомобилей. Их число давно стало достаточно велико, чтобы человечество столкнулось с такой проблемой, как пробки на дорогах. К счастью, с развитием вычислительной техники, появилась возможность заметно упростить и усовершенствовать процесс проектирования дорог. Сделать это можно с помощью моделирования программными средствами движения транспорта и пешеходов на элементарных участках дорог. Этой теме и посвящен наш проект.

Однако, почему именно моделирование? Для наглядной передачи картины городского движения, необходима визуализация. Голые цифры, полученные