



вагона для перевозки после отката операции «погрузка», оформленных в АС ЭТРАН с применением электронной подписи. Эти сведения требуются в целях контроля полноты оплаты грузоотправителями за нахождение на железнодорожных путях общего пользования подвижного состава в ожидании оформления перевозочного документа.

Направление III «Повышение качества работ касс дальнего следования (пилотный участок вокзал Самара)». Ответственный за рассмотрение и реализацию – Куйбышевский филиал АО «Федеральная пассажирская компания».

Поступившие предложения (организация в кассовом зале «Электронной очереди», возможность оформления проездных документов по транспортным требованиям через сеть Интернет, одно предложение отклонено по причине несоответствия темы) находятся вне компетенции Куйбышевского филиала АО «ФПК». Предложения сотрудников установленным порядком направлены в АО «ФПК».

Разработанная информационная краудсорсинговая платформа в период пилотной эксплуатации показала себя как действенный механизм поиска решений и оптимизации реализуемых процессов. Статистика комментариев и просмотров продемонстрировала интерес работников дороги к данному инструменту как к новой системе обсуждения проблем.

Разработанная информационная краудсорсинговая платформа имеет большой потенциал и возможностей дальнейшего развития. Дальнейшее использование технологии позволит:

1. Сформировать систему решения проблем.
2. Оперативно выявлять и влиять на возникающие несоответствия.
3. Привлечь максимально возможное число как сотрудников компании, так и клиентов к вопросу оптимизации деятельности.
4. Получать оперативную и всестороннюю обратную связь.
5. Сделать деятельность компании в области работы с клиентом (в том числе внутренним) более прозрачной.

Т.И. Михеева

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

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

Среди задач, решаемых в рамках функционирования транспортной инфраструктуры, отдельной задачей стоит мониторинг характеристик улично-дорожной сети (УДС), транспортных потоков, технических средств управления движением. Мониторинг характеристик УДС включает в себя паспортизацию участков УДС, транспортных развязок и тоннелей, надземных и подземных пе-



шеходных переходов, железнодорожных переездов, аварийно-восстановительных работ на УДС [1, 2]. Решение задач мониторинга технических средств организации дорожного движения подразумевает использование современных геоинформационных технологий, создание баз данных дорожных знаков, разметки, светофорных объектов, ограждений и т.д.

Для развития информационного обеспечения характерно наличие механизмов формализации знаний, адаптирующихся под «интеллектуальный кругозор» пользователя. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ITSGIS» базируется на успешно развивающейся информационной технологии, объединяющей в себе возможность работы с базами данных, с объектами транспортной инфраструктуры, с визуализацией данных в виде интерактивных геообъектов на географической карте. «ITSGIS» является удобным средством для хранения и обработки геоданных, обладает огромным потенциалом в области интеллектуальной поддержки принятия решений.

У интеллектуальной транспортной геоинформационной системы (ГИС) есть одна важная особенность – широкий круг пользователей, которым нужна информация о транспортных сетях и объектах транспортной инфраструктуры (ТрИ): дорожники, создающие и поддерживающие сети в рабочем состоянии; водители, осуществляющие грузовые и пассажирские перевозки; рядовые пассажиры и водители, пользующиеся транспортом для проезда [3]. В Северной Америке и Европе созданы и широко доступны ГИС-пакеты, содержащие дорожные базы данных с полноценной визуализацией электронной карты. В России в настоящее время есть множество ведомственных ГИС, каждая из которых содержит часть общей картины, но они разрознены, мало совместимы и практически недоступны массовому потребителю. Создание единой интеллектуальной геоинформационной основы поможет решить эту проблему.

Области применения «ITSGIS» можно разделить на предназначенные для решения задач сетевидного управления и ориентированные на отдельный транспортный геообъект. Такое деление связано, в первую очередь, с существенно разной функциональностью. В первом случае важны все описательные характеристики объектов, их детальные планы, увязка с базами данных имущества, кадастром и т.д. Во втором важно знать, как объекты ТрИ связаны, какова пропускная способность участков сети, как можно двигаться из одного пункта в другой, какова дислокация технических средств организации дорожного движения и т.д.

Интеллектуальность «ITSGIS» обеспечивается наличием нейросетевых технологий [4]. С помощью нейросетей сформирован универсальный аппарат, решающий различные специфические задачи из разных проблемных областей, в том числе в управлении транспортными процессами. Такая универсальность обуславливается тем, что нейросети дают стандартный способ решения многих нестандартных задач. Возможно, что специализированная программа решает лучше какой-либо класс задач, однако намного важнее, что один нейроимитатор может решить задачу, как одного, так и другого класса. При этом отпадает необходимость в создании специализированных приложений для каждой спе-



цифической задачи. Геоинформационные технологии «ITSGIS», использующие нейросети, позволяют объединить две задачи: распознавание образов и классификацию. Нейросеть более гибка по отношению к внешним факторам, таким, как возникновение теней или положение камеры. Обнаруженное с помощью нейронной сети транспортное средство может быть классифицировано, как относящееся к одному из нескольких типов с учетом его государственного номера, марки, наличия или отсутствия в розыске и т.д.

«ITSGIS» в своем функционале имеет нейросеть, способную классифицировать городскую уличную обстановку по степени ее перегруженности, анализировать сезонные изменения интенсивности транспортных потоков уличного трафика. Ограниченность этой работы заключается в трудности переносимости результатов, т.к. обучение сети осуществляется на сугубо специфическом наборе данных, предоставленных конкретной ТрИ. Кроме того, имеется существенная зависимость от характеристик сечения УДС, и данные должны быть получены в узком сезонном промежутке. К рассматриваемому классу задач относится также задача идентификации затора, вызванного чрезвычайной ситуацией, возникшей на дороге.

Одно из решений, способных увеличить надежность и достоверность результатов работы «ITSGIS», как системы управления транспортной инфраструктурой, заключается в наличии нескольких различных моделей, построенных на основе разных методов моделирования. Поскольку невозможно заранее узнать, какая из моделей даст лучший прогноз при текущих условиях, в «ITSGIS» реализована возможность объединения моделей для получения гибридного решения [5]. Гибридизация в геоинформационных технологиях «ITSGIS» состоит в совместном применении различных методов и моделей для обработки информации об одном и том же объекте. Парадигма такого подхода основана на согласии с тем, что любая сколь угодно сложная искусственная модель реального объекта всегда будет примитивнее и проще оригинала, и только многоаспектное его изучение с последующей интеграцией получаемых результатов позволит обрести необходимые знания или приблизиться к оптимальному решению. Логично ожидать от гибридизации, что совместное решение отразит реальность тщательнее, чем любая единичная модель за долгий промежуток времени.

Подсистемы в «ITSGIS» используют общие данные и схожие алгоритмы доступа к этим данным [6]. Унифицированная программная инфраструктура «ITSGIS» разработана на базе платформы *Microsoft .NET*, включающая стандартный набор элементов уровней бизнес-логики и представления, и облегчающая создание прикладных клиент-серверных приложений, ориентированных на решение задач управления ТрИ урбанизированной территории [7, 8]. В программной инфраструктуре «ITSGIS» выделено серверное и клиентские ядра. Серверное ядро обеспечивает подключение к базе данных, авторизацию и аутентификацию пользователя, управление работой всех компонентов системы в целом.

Одной из систем «ITSGIS» является система экспертной дислокации тех-



нических средств организации дорожного движения на УДС (электронную карту), предназначенная для проверки корректности установки дорожных знаков и светофоров, согласно ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

В системе реализованы следующие функциональные блоки:

- ✓ просмотр данных об установленных объектах;
- ✓ анализ допустимости установки объекта на участок УДС;
- ✓ установка/удаление/редактирование объекта в среде ГИС;
- ✓ отчет об установке/отказе в установке со ссылкой на ГОСТ.

На рисунке 1 показан процесс установки дорожного знака согласно экспертной системы в некоторую точку УДС или дополнительного дорожного знака на одну опору с уже существующей группой знаков.

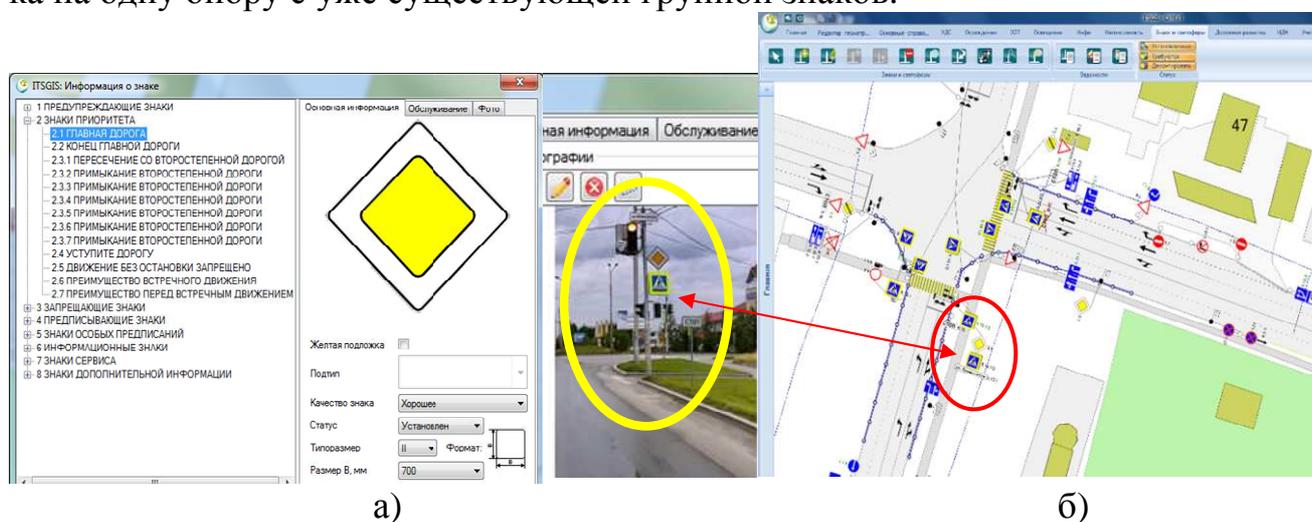


Рис. 1. Установка дорожного знака на карту в «ITSGIS»

а) выбор дорожного знака из БД

б) карта с дислоцированными дорожными знаками

Система мониторинга нештатных ситуаций на УДС предназначена для контроля, учета и своевременного устранения ситуаций, возникающих в процессе функционирования транспортной инфраструктуры [9].

В системе реализованы следующие функциональные блоки:

- ✓ сбор, классификация и запись в соответствующие таблицы БД поступивших оперативных сообщений;
- ✓ назначения исполнителей и передача сообщения соответствующей организации;
- ✓ автоматическая установка и контроль сроков устранения нештатных ситуаций;
- ✓ подготовка различных видов отчетной документации;
- ✓ отображение нештатных ситуаций на электронной карте в «ITSGIS».

Учет и анализ ДТП в «ITSGIS» осуществляется в целях оценки состояния аварийности, выявления причин и условий возникновения происшествий и принятия мер по их устранению.

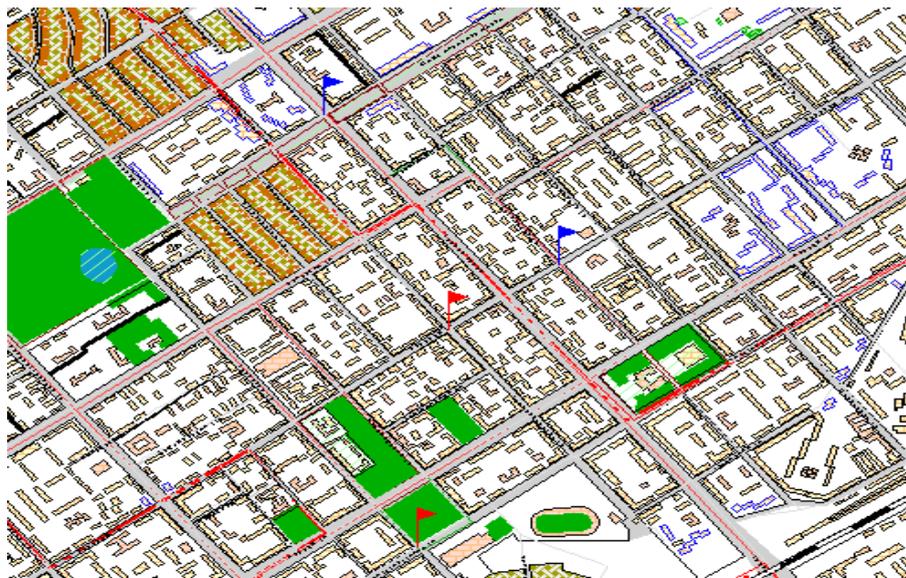


Рис. 2. Отображение флажками на карте нештатных ситуаций

ДТП наносится на карту в отдельный информационный слой, затем интеллектуальная процедура «ITSGIS» анализирует эту информацию и автоматически строит слой карты с очагами аварийности (концентрации ДТП). Оперативное выявление мест концентрации ДТП используется для дальнейшей разработки и внедрения мероприятий по снижению аварийности и повышению уровня безопасности дорожного движения, для оптимальной расстановки сил и средств дорожно-патрульной службы ГИБДД и принятия эффективных мер по снижению вероятности возникновения ДТП.

Для выявления мест концентрации ДТП на карте в ИТС реализованы методы, основанные на использовании интеллектуальной технологии *Data Mining* [10]:

- ✓ алгоритмы кластеризации «на основе решеток», выполняющие квантование пространства кластеризации на конечное число ячеек: клеточный и циркулярный;
- ✓ алгоритмы триангуляции Делоне, выполняющие планарное разбиение плоскости на M фигур, из которых одна является внешней бесконечной, а остальные треугольниками.

Сравнительный анализ алгоритмов позволил выявить области предпочтения их использования в задачах определения мест концентрации пространственных объектов.

Система учета территорий [11] в «ITSGIS» предназначена для выявления т.н. «белых пятен» на карте по закреплению городских территорий за управляющими компаниями, обеспечивающими уборку проезжих частей, тротуаров, газонов, парков, скверов, придомовых территорий и других объектов городской инфраструктуры.

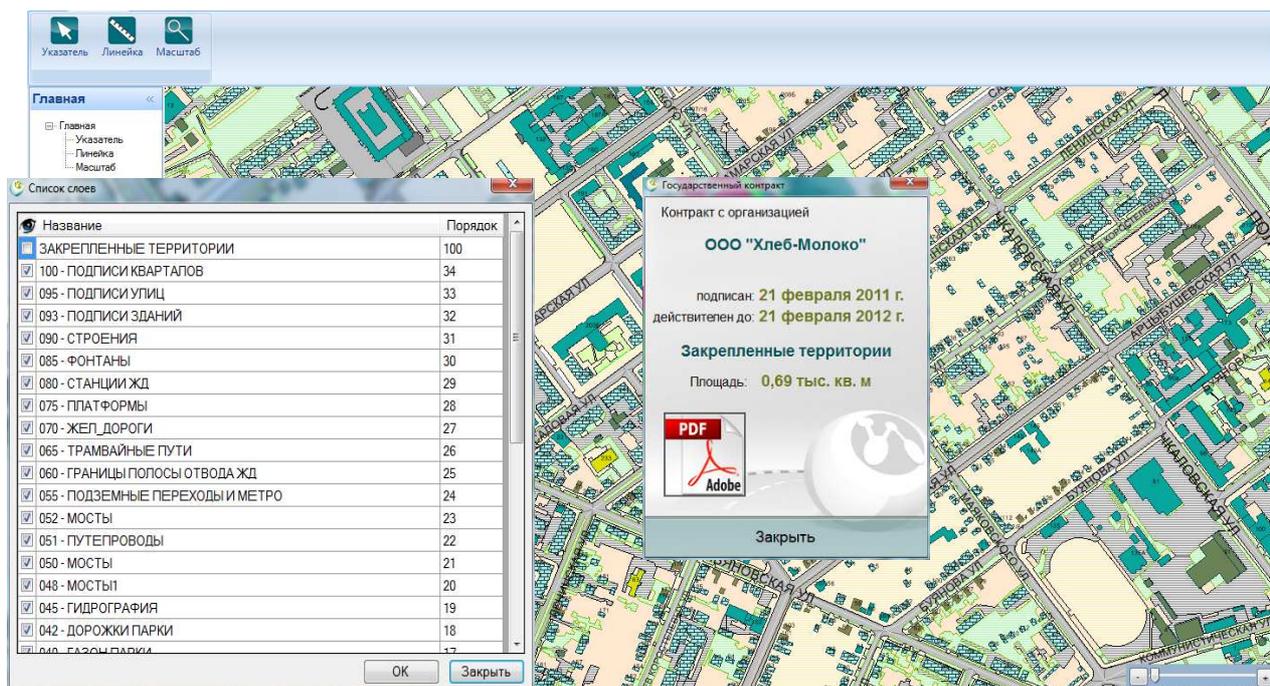


Рис. 3. Отображение слоев карты и закрепленных территорий в «ITSGIS»

В системе ведется учет любых объектов (полигональных, линейных, точечных) электронной карты с их семантическим наполнением (назначение объекта, принадлежность организации, отсканированные документы, контакты для связи с населением и т.д.). Интерактивная часть «ITSGIS» выполнена в веб-интерфейсе и позволяет работать с ней через интернет. В системе предусмотрено разграничение прав пользователя, что позволяет отделить служебную информацию, работа с которой необходима соответствующим службам, от открытой информации, доступной всем гражданам.

Литература

1. Бурков, С.М. Задачи системного анализа и методология формирования интеллектуальной системы управления транспортным комплексом города / С.М. Бурков, Г.Я. Маркелов, И.Н. Пугачев // Вестник ТГУ. – 2013. – № 4 (31). – С. 83–90.
2. Апатцев, В.И. Идеология интеллектуального управления сложными транспортными системами / В.И. Апатцев, М.Г. Лысиков, А.М. Ольшанский // Наука и техника транспорта – 2014. – № 2. – С. 62–64.
3. Михеева Т.И., Михеев С.В., Сапрыкин О.Н. Управление транспортной инфраструктурой. – Самара: Интелтранс, 2015. 173 с.
4. Михеева Т.И., Сидоров А.В., Михайлов Д.А. Нейровизуальные модели поддержки принятия решений дислокации объектов управления транспортными потоками. // Самара: Известия СГУ РАН. – 2015. – Т. 17. – № 2 (5). – С. 1063–1068. – ISSN 1990-5378.
5. Валуев, А.М. Моделирование транспортных процессов в формализме гибридных систем / А.М. Валуев // XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014 : сборник трудов. – М. : Институт проблем управления РАН, 2014. – С. 5033–5043.



6. Головнин, О.К. Функциональные программные составляющие интеллектуальной транспортной системы / Т.И. Михеева, О.К. Головнин // ПИТ 2013 : труды Международной научн.-техн. конф.. – Самара : Изд-во СНЦ РАН, 2013. – С. 273–276.

7. Сапрыкин О.Н., Михеева Т.И., Головнин О.К., Паттерны визуализации пространственно-координированных данных / ПИТ-2014. Труды междунаучно-техн. конф. Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2014. С.360-362.

8. Михеева Т.И., Михеев С.В., Михайлов Д.А. К вопросу об измерении интенсивности транспортных потоков и визуализации в ITSGIS / Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей. - Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2011. – С. 180-186.

9. Осьмушин, А.А. Обмен информацией V2I в геоинформационной транспортной системе в условиях критических ситуаций / С.В. Михеев, А.А. Осьмушин, О.К. Головнин // Известия СНЦ РАН. – 2014. – Т. 16, № 4 (2). – С. 399–403.

10. Федосеев, А.А. Технология Data Mining в задачах прогнозирования развития транспортной инфраструктуры [Электронный ресурс] / А.А. Федосеев, С.В. Михеев, О.К. Головнин // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1. – Режим доступа : <http://www.science-education.ru/107-8153>.

11. Головнин, О.К. Геоинформационная система закрепления территорий на электронной карте / Т.И. Михеева, О.К. Головнин // Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем: межвузовский науч. сборник. – Уфа: Изд-во УГАТУ, 2014. – С. 23-28.

С.В. Михеев

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КООРДИНИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ

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

Постоянное усложнение дорожно-транспортных условий требует непрерывного совершенствования методов и средств управления транспортными потоками. Актуальной является проблема создания гибкой технологии, обеспечивающей проведение компьютерных экспериментов в предметной области (ПрО) «Управление транспортными потоками», и имеющей эффективную реализацию в современной геоинформационной среде, легко адаптирующейся к задачам исследования ПрО. Эта проблема связана с использованием методов и инструментальных средств, позволяющих разрабатывать технологии компьютерного исследования с полным учетом свойств ПрО и профессионального кругозора исследователя.

В качестве методологической основы компьютерной технологии управления транспортными потоками (ТрП) резонно использовать таксономические