



5. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS. Плагины / Т.И. Михеева, С.В. Михеев и др. – Самара : Интелтранс, 2016. – Т.2. – 217 с.

6. Михеева Т.И. Интеллектуальная транспортная система. Дислокация дорожных знаков // Вестник Самарского гос. техн. ун-та. Серия «Технические науки» №32. Самара: СамГТУ, 2005. С.53-63.

7. Михеева Т.И., Михеев С.В., Головнин О.К., Сапрыкин О.Н. Паттерны проектирования сложноорганизованных систем. – Самара : Интелтранс, 2015. – 216 с. – ISBN 978-5-9906857-2-7.

8. Михеева Т.И. Параметризация управляющих объектов урбанизированной территории / С.В. Михеев, О.К. Головнин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 2 (5). – С. 1058–1062.

С.В. Михеев, Т.И. Михеева, А.И. Чугунов

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ДОРОГ С ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ ГЕООБЪЕКТОВ НА КАРТЕ

(Самарский университет, Группа компаний «ИнтелТранС»)

Для разработки стратегии развития современной транспортной инфраструктуры мегаполиса большое внимание уделяется организации взаимодействия транспортных и пешеходных потоков. Для организации движения и оптимизации перевозочного процесса все чаще используются компьютерные системы, основанные на искусственном интеллекте, использующие геоинформационные технологии [1]. Эти направления применения компьютерных технологий стремительно развиваются в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной систем «ITSGIS» [2]. Это касается вопросов об автоматизации процессов сбора, хранения, планирования и анализа информации об автомобильных дорогах, методах визуализации реальных объектов транспортной и городской инфраструктуры на интерактивной электронной карте, а также о точности воспроизведения условий их дислокации. ITSGIS оперирует большими массивами разнородной информации, как статической, так и полученной при исследовании дорог с помощью передвижных лабораторий. Комплексный анализ информации требует точной географической привязки данных различного пространственно-временного разрешения.

Плагин ITSGIS учета геометрических параметров проезжей части решает задачи автоматизированного мониторинга автомобильных дорог [3]:

– сбор, хранение, планирование и анализ информации об автодорогах и технических средствах организации дорожного движения (ТСОДД), дислоцированных на этих автодорогах [4];

– получение информации о нормативном и текущем состоянии автодорог и ТСОДД;



– проектирование структуры хранения данных (географических и семантических) об остановках общественного транспорта (ООТ) и объектах ее инфраструктуры;

– обеспечение полноты, достоверности, оперативности информации о состоянии автодорог и ТСОДД [5, 6, 7].

В качестве исходных данных для построения транспортных маршрутов и визуализации ООТ выбираем маршрутные транспортные средства – транспортные средства общего пользования (автобус, троллейбус, трамвай), предназначенные для перевозки по дорогам людей и движущиеся по установленному маршруту с обозначенными остановочными пунктами. Кроме транспортных средств необходимо учитывать наличие дорожных знаков, ограждений, дорожной разметки и других элементов обустройства ООТ. В базе данных отражается информация о:

– наличии навеса от дождя и/или скамейки;

– об остановочном кармане – расширении проезжей части, необходимым для того, чтобы остановившийся автобус или троллейбус не создавал помех другим транспортным средствам;

– табличке с номерами маршрутов общественного транспорта, останавливающегося на данной остановке;

– расписании движения транспортных средств;

– наличии пункта продажи билетов;

– наличие урны.

Хранение и манипуляция собранными данными в плагине учета геометрических параметров проезжей части выполняется путем формирования данных в геовидеомаршрут – модель данных особого вида $G(L, P, S, t)$, определяющую связь между геолокацией L , изображениями (кадрами видеозаписи) P , параметрами съемки S и временем t . Геолокация определяет пространственное положение и представляет собой тройку $L = \langle x, y, z \rangle$, где x – широта, y – долгота, z – высота над уровнем моря.

Изображение представляет набор кадров в геолокации L в t -й момент времени с n -различных видеокамер $P(L, t) = \langle p_1, p_2, \dots, p_n \rangle$.

Параметры съемки S служат для повышения точности выполнения операции на геовидеомаршрутах и представляются набором $S = \langle a_x, a_y, a_z, H, h, f \rangle$, где

a_x – угол тангажа,

a_y – угол рысканья,

a_z – угол крена,

H – высота установки камеры,

h – высота от места установки камеры до главной оптической оси камеры,

f – фокусное расстояние объектива камеры.

На геовидеомаршрутах в системе выполняются следующие операции: измерение линейных (длина, ширина, высота) и площадных геометрических параметров автомобильной дороги по изображению $P_c = P(L_c, t_c)$ в определенной



геолокации L_c в заданный момент времени t_c , построение диаграмм высот и радиусов закруглений по последовательности L_1, L_2, \dots, L_m , определяющей автодорогу с началом в L_1 и концом в L_m .

Интерфейс плагина учета геометрических параметров проезжей части в режиме измерения по видеокадру приведен на рисунке 1.

Использование плагина в ITSGIS позволяет автоматизировать дислокацию ТСОДД (дорожные знаки, светофоры, ограждения, разметка и др.), ООТ на интерактивной электронной карте по геовидеомаршруту (рисунок 2, 3). В ITSGIS ООТ можно изобразить как минимум двумя способами: точечные и полигональные типы геообъектов на основе паттернов [8].

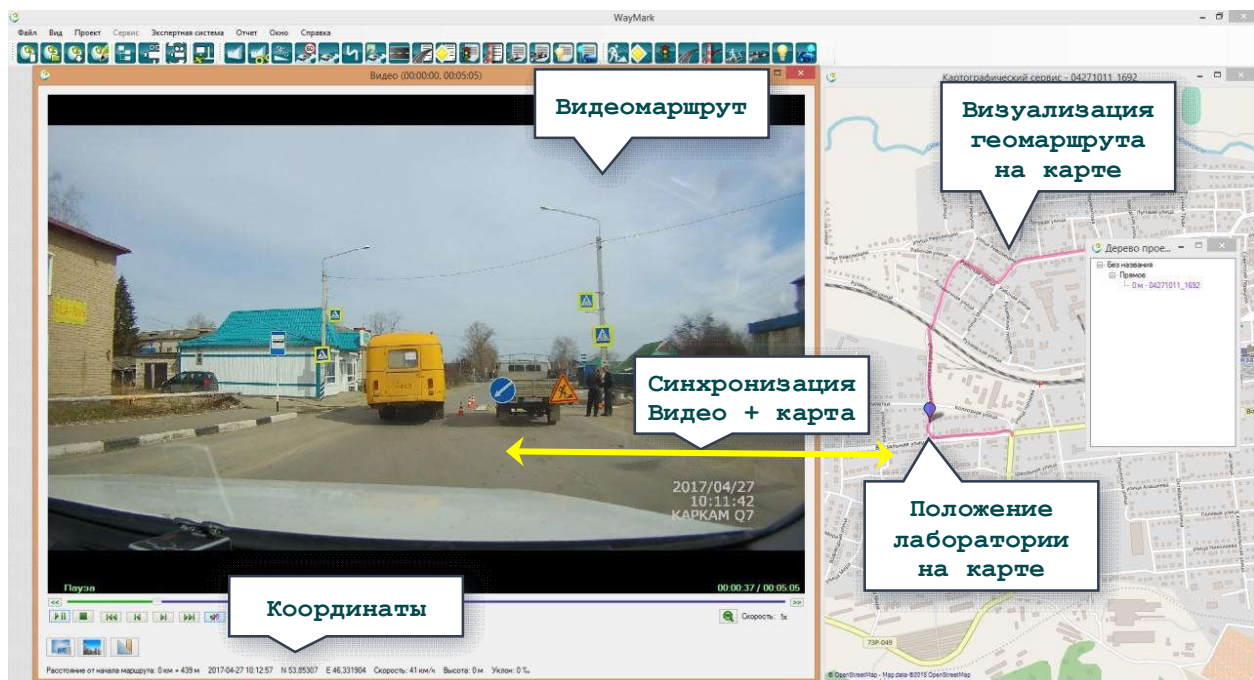


Рисунок 1 – Видеоинформация + карта с фиксацией координат

Точечный геообъект. При этом способе информация об остановочном пункте прикрепляется к точечному объекту, как атрибут. На рисунке 3 приведено изображение остановок на интерактивной карте в ITSGIS. Каждый остановочный пункт отображается на карте как точка с координатами с привязкой к улично-дорожной сети и информацией о том, какие транспортные средства здесь останавливаются. Информация представлена в виде ссылок на файлы с данными о маршрутах движения общественного транспорта. Таким образом, существенно облегчается работа обычного пользователя с системой: можно легко найти нужный транспорт, а также посмотреть маршрут его движения.



Рисунок 2 – Видеоинформация о ТСОДД и ООТ

Полигональный геобъект. ООТ и все сопутствующие элементы ее инфраструктуры отображаются полигонами – т.е. полуплоскостью, ограниченной замкнутой ломаной линией. Полигональные объекты дают пользователю возможность узнать точное расположение и размеры остановочного пункта, а также получить иную детальную информацию о нем. Полигональное изображение остановок общественного транспорта подразумевает рассмотрение их как макроскопических объектов, что подразумевает значительную детализацию прорисовки улично-дорожной сети в районе остановочного павильона. На рисунке 3 приведен пример визуализации ООТ в виде нескольких полигональных объектов: остановочной площадки, остановочного павильона, двух урн, объединенных в единое целое с точки зрения географических и семантических характеристик. В то же время комплексная информация об объекте ООТ может быть детализирована, и из нее выделен какой-либо отдельный элемент, по которому может быть получена семантическая информация, касающаяся конкретно этого элемента.

В качестве семантической информации к полигональному объекту привязывается название улицы, на которой расположена ООТ, название остановки, виды общественного транспорта и их номера и др. Функции работы с базой данных помимо возможности обработки географической информации об объекте позволяют проводить сортировку семантических данных по какому-либо критерию, фильтровать данные с дальнейшей визуализацией результатов фильтрации на карте.

Полигональная модель ООТ имеет свои плюсы и минусы:

- + улучшение комфортности работы пользователя с ITSGIS за счет визуализации дополнительной географической и семантической информации об ООТ;
- + возможность размещения более подробной и специализированной информации об ООТ;



- + изображение транспортных карманов, их величины и «емкости», что помогает при расчете интенсивности дорожного движения на участках улично-дорожной сети;
- детализация системы – кропотливая и дорогая работа, способствующая удорожанию системы как конечного программного продукта;
- большое дополнительное количество информации, которое необходимо поместить в систему, увеличивающее размер файла ITSGIS.

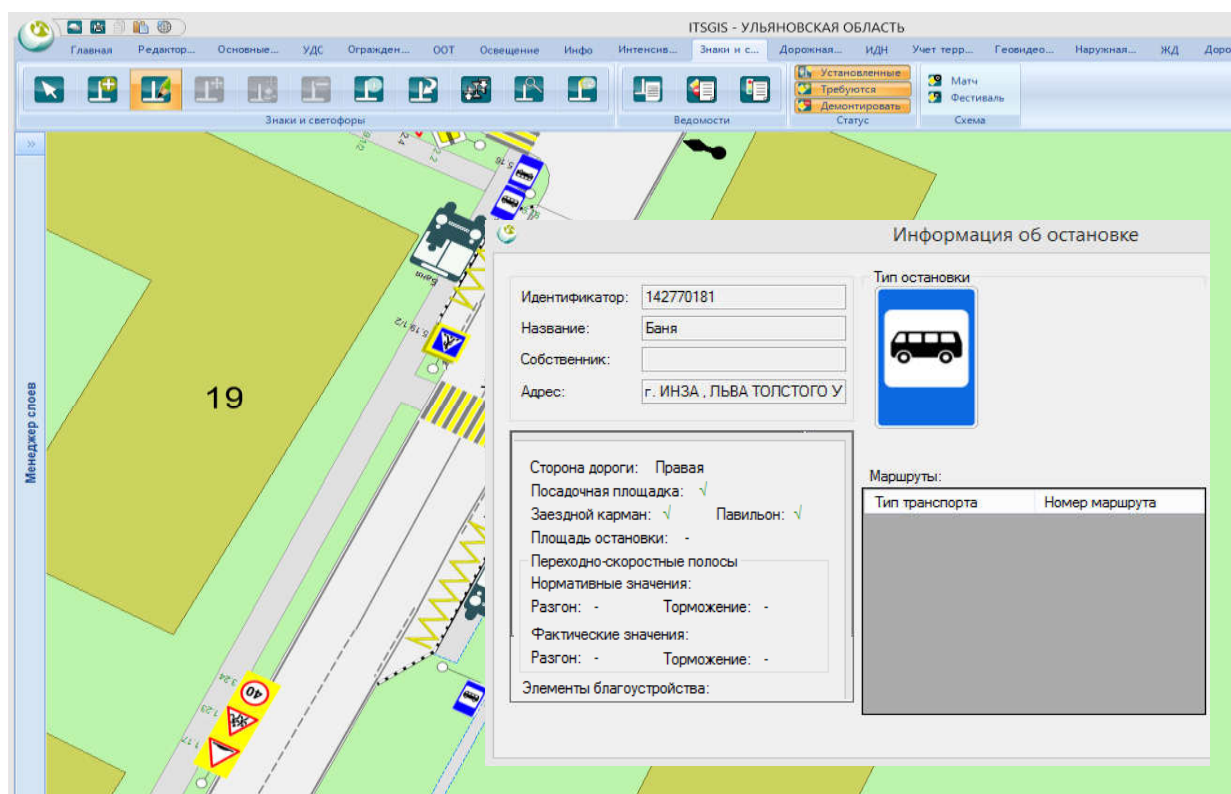


Рисунок 3 – Дислокация остановок общественного транспорта с заполнением базы данных семантической информацией

В настоящее время ITSGIS и плагин учета геометрических параметров проезжей части продолжают развиваться, происходит пополнение банка данных геовидеомаршрутов, осуществляется дополнение библиотек процедур обработки данных. Опыт работы с системой показал, что ее использование позволяет на качественно новом уровне проводить комплексный анализ данных об автомобильных дорогах.

В ITSGIS OOT представляется как интегрированный вариант двух типов изображения: в масштабах города остановка – объект незначительной величины, поэтому нет смысла изображать его во всех подробностях – достаточно объекта типа «точка», снабженного атрибутами, которые необходимы для взаимодействия с другими изображенными геообъектами. Но при увеличении пользователем участка электронной карты изображение остановки появляется в полигональном виде.



Литература

1. Цветков, В.Я. Геоинформационные системы и технологии [Текст] / В.Я. Цветков. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 228 с.
2. Михеева Т.И. Построение математических моделей объектов улично-дорожной сети города с использованием геоинформационных технологий // Информационные технологии. 2006. №1. С.69–75.
3. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS. Плагины / Т.И. Михеева, С.В. Михеев и др. – Самара : Интелтранс, 2016. – Т.2. – 217 с.
4. Сааренкетто Т. Мониторинг состояния дорог с низкой интенсивностью движения / Резюме: пер. на русский язык для проекта Kolarctic Enpi Sbc «Управление дорогами с низкой интенсивностью движения в Баренц регионе» – Архангельск: АвтоДорожный Консалтинг, 2006. – С.35.
5. Михеева Т.И., Построение математических моделей объектов улично-дорожной сети города с использованием геоинформационных технологий // Информационные технологии. 2006. №№ 1. С. 69-75.
6. Михеева Т.И. Интеллектуальная транспортная система. Дислокация дорожных знаков // Вестник Самарского гос. техн. ун-та. Серия «Технические науки» №32. Самара: СамГТУ, 2005. С.53-63.
7. Михеева Т.И. Параметризация управляющих объектов урбанизированной территории / С.В. Михеев, О.К. Головнин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 2 (5). – С. 1058–1062.
8. Михеева Т.И., Михеев С.В., Головнин О.К., Сапрыкин О.Н. Паттерны проектирования сложноорганизованных систем. – Самара : Интелтранс, 2015. – 216 с. – ISBN 978-5-9906857-2-7.

В.М. Солдаткин

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ И АНАЛИЗА ПОГРЕШНОСТЕЙ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНЫХ СИГНАЛОВ САМОЛЕТА С НЕПОДВИЖНЫМ НЕВЫСТУПАЮЩИМ ПРИЕМНИКОМ ПОТОКА *

(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н.Туполева-КАИ)

Измерение воздушных сигналов самолета обеспечивается с помощью вынесенных в набегающий воздушный поток и распределенных по фюзеляжу приемников воздушных давлений и температуры торможения, флюгерных датчиков аэродинамических углов атаки и скольжения. При этом выступающие в набегающий воздушный поток датчики и приемники первичной информации нарушают аэродинамику самолета, являются причиной погрешностей измере-

* Работы выполнены по гранту РФФИ №18-08-00264