



8. Mikheeva T. Recognition of Urban Transport Infrastructure Objects Via Hyperspectral Images / T. Mikheeva, O. Saprykin, A. Fedoseev // Proceedings of the 2nd International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems. – Rome, Scitepress, 2016. – P.203-208.

9. Головнин, О.К. Автоматизированная система интеллектуальной поддержки принятия решений в распределенных средах / О.К. Головнин, Т.И. Михеева, А.В. Сидоров // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2014. Т. 18. № 5 (66). – С. 131-138.

10. Михеева, Т.И. Информационная технология автоматической дислокации геообъектов транспортной инфраструктуры на улично-дорожной сети / Т.И. Михеева, А.В. Сидоров, О.К. Головнин // Перспективные информационные технологии: труды Международной научно-технической конференции, Самара, 04–06 декабря 2013 года / Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2013. – С. 236-241.

11. Kaehler, A. Learning OpenCV 3, Computer Vision in C++ with the OpenCV Library [Текст] / A. Kaehler, G. Bradski // Learning OpenCV. – 2015. – P.31-42.

12. Healy, D. Transport accident commission [Текст] / D. Healy, J. Truong // Intelligent speed assist technology and navaid systems – seizing the moment. – 2009. – №1. – P. 35-39.

13. Satoshi, S. Topological structural analysis of digitized binary images by border following [Текст] / S. Satoshi // Computer Vision, Graphics, and Image Processing. – 1985. – Vol. 30. – P.25-46.

Т.И. Михеева, Н.М. Клепиков

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА РАСПОЗНАВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ В «ITSGIS»

(Самарский университет, ИнтелТранС)

Экспериментальные исследования

Для каждого тестового изображения решим задачу классификации и найдём процент верной классификации (таблица 1).

Средний показатель качества распознавания на синтетической тестовой выборке составляет 98,21%, что является доверительным показателем [1].

Необходимо воспользоваться алгоритмом сегментации и экспериментально оценить качество работы на реальном видеопотоке (таблица 2). Следует отметить, что видео записано в ясную погоду.

Алгоритм сегментации из-за своих недостатков неустойчив к некоторому роду шумов, например, частичному перекрытию знаков. Шумы появляются из-за низкого качества видеоматериала – малого разрешения, плохой стабилизации записывающего устройства или недостаточной цветопередачи.



После прохождения алгоритма сегментации изображения знаков дорожного движения масштабируются и подаются на вход обученной нейронной сети [2].

Таблица 1. Результаты классификации сгенерированных тестовых и реальных изображений

Тип дорожного знака	% распознавания тестовых изображений	% распознавания реальных изображений
Ограничение скорости	98,12	96,96
Въезд запрещен	98,08	98,09
Обгон запрещен	98,64	97,47
Отмена запрета обгона	98,47	97,83
Движение прямо	97,79	98,10
Движение налево	98,49	97,06
Движение направо	98,53	98,12
Движение прямо или налево	98,32	97,82
Движение прямо или направо	98,01	97,07
Переходный переход	96,91	97,64
Главная дорога	98,11	97,63
Уступите дорогу	98,72	97,29

Средний показатель качества распознавания на изображениях, сегментированных с реального видеопотока, составляет 97,64%, что является достоверным показателем [3].

Так как на реальном видеопотоке не присутствовали знаки ограничения скорости всех десяти наименований, результаты распознавания знаков этого класса были объединены в таблице.

Таблица 2. Результат работы детектирования дорожных знаков на видеопотоке

Тип контура дорожного знака	Общее количество знаков на видео	Количество верно выделенных знаков	% верного выделения
Треугольник	69	55	79,71
Квадрат (прямоугольник, ромб)	45	37	82,22
Окружность (эллипс)	40	35	87,50
ИТОГО	154	127	82,46

Исходя из проведенных экспериментов, можно сделать вывод, что процент классификации изображений в режиме реального времени чуть меньше, чем у тестовых изображений. Данное различие объясняется тем, что изображения, обучаемые на нейронной сети, имеют такое же происхождение, что и тестовые синтезированные изображения. В свою очередь, реальные изображения



не имеют сходства с изображениями, находящимися в обучающей выборке [4, 5].

Интеграция в интеллектуальную транспортную геоинформационную систему ITSGIS

«ITSGIS» – интеллектуальная транспортная геоинформационная система с многослойной электронной картой того или иного города. «ITSGIS» обеспечивает работу с различными инфраструктурными и специализированными геообъектами [6]. «ITSGIS» необходима для автоматизированной работы, которая выполняет функции учета городских объектов инфраструктуры на основе интеллектуальной транспортной геоинформационной системы.

«ITSGIS» позволяет: визуализировать карты распространённых форматов, редактировать карту с помощью базовых графических функций, гибко настраивать пользовательский интерфейс, разрабатывать разнообразные плагины.

В «ITSGIS» разграничены права доступа пользователей на основе георолей: одному виду пользователей разрешён только просмотр какой-либо информации, в свою очередь, второй вид клиентов обладает правом редактирования тех или иных данных. Следует отметить, что права определяются как с учетом слоя доступа, так и области на карте.

Плагины увеличивают функциональность интеллектуальной транспортной геоинформационной системы и позволяют выполнять работу над специализированными геообъектами – точечными, линейными и полигональными геометриями на электронной карте с прикрепленной семантикой.

Плагин «Дорожные знаки»

«ITSGIS. Дорожные знаки» – это интеллектуальная транспортная геоинформационная система, которая включает в себя электронную карту и автоматизированную информационную систему, обеспечивающую работу с геообъектами – дорожными знаками. Плагин дополняет основной модуль интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS».

Данный плагин решает следующие задачи: дислоцирование знаков дорожного движения на электронную карту города с проверкой разрешённости установки геообъекта, редактирование объекта (рисунок 1), изменение направления установленного объекта и его местоположения, проверка наличия установленных объектов на улично-дорожной сети (рисунок 2), создание сводных ведомостей и отчетов об установленных объектах [7].

Дорожный знак на электронной карте ставится в соответствии с ГОСТ Р 52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения». Дорожные знаки обозначаются в виде точечных объектов с семантической информацией.

В плагине предусмотрена дислокация знаков на следующие виды опор: независимая, опора-кронштейн, световая, опора-растяжка.

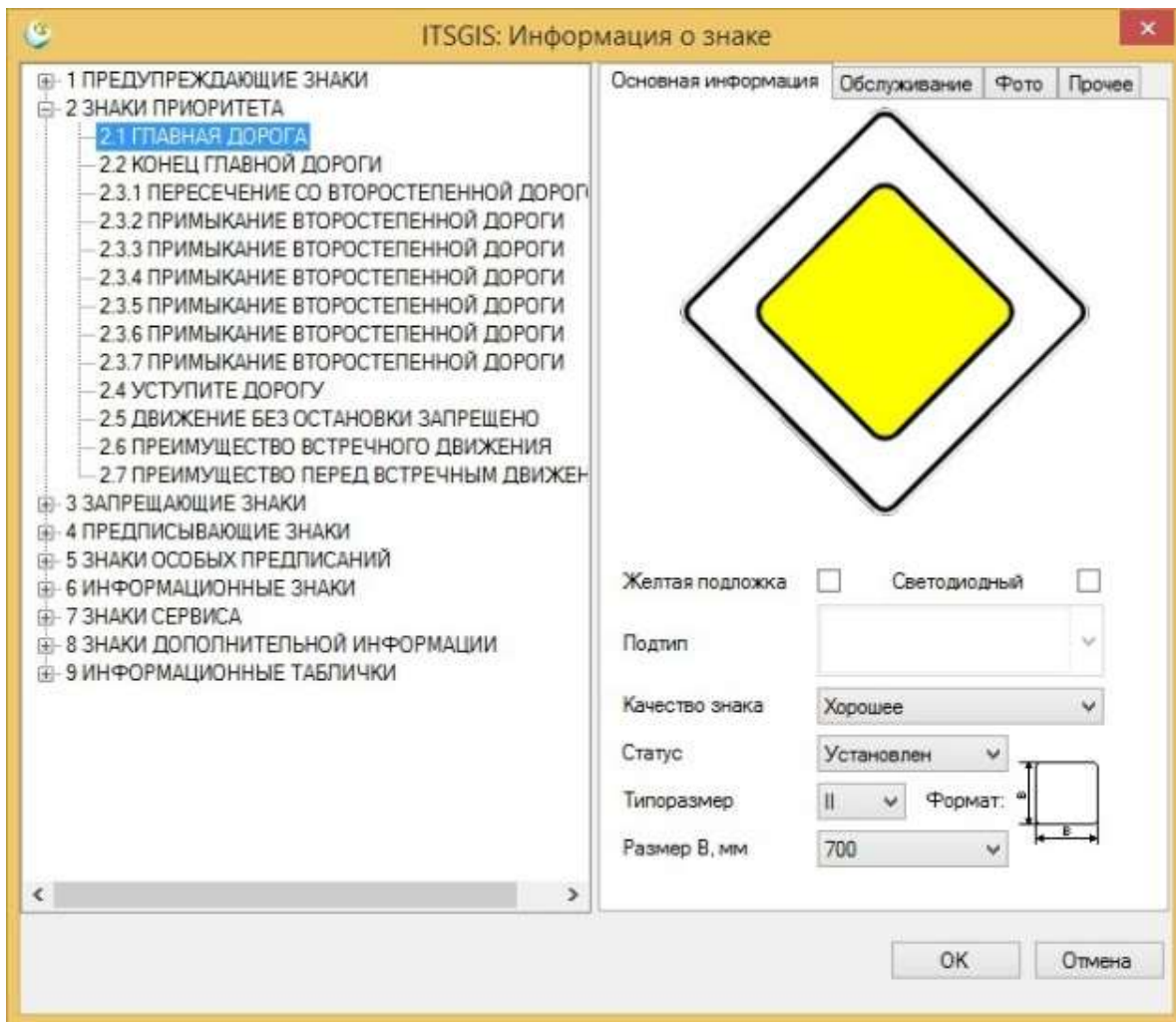


Рис. 1. Добавление информации о дорожном знаке

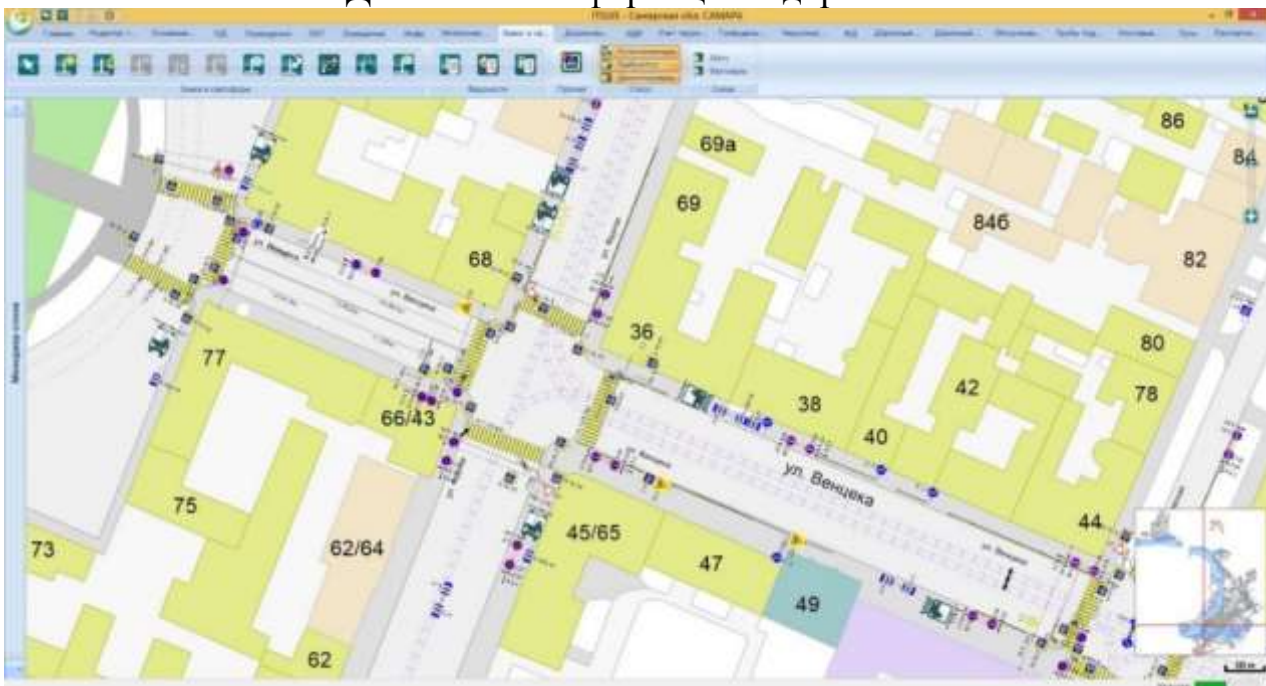


Рис. 2. Дислоцированные дорожные знаки на карте в «ITSGIS»



Для учета и мониторинга дорожных знаков разработан модуль, обеспечивающий работу со сводной ведомостью дорожных знаков с подробной информацией (рисунок 3). Сводная ведомость необходима для просмотра информации о знаках: плохого качества, установленных на определенной улице, несоответствующих ГОСТУ и др.

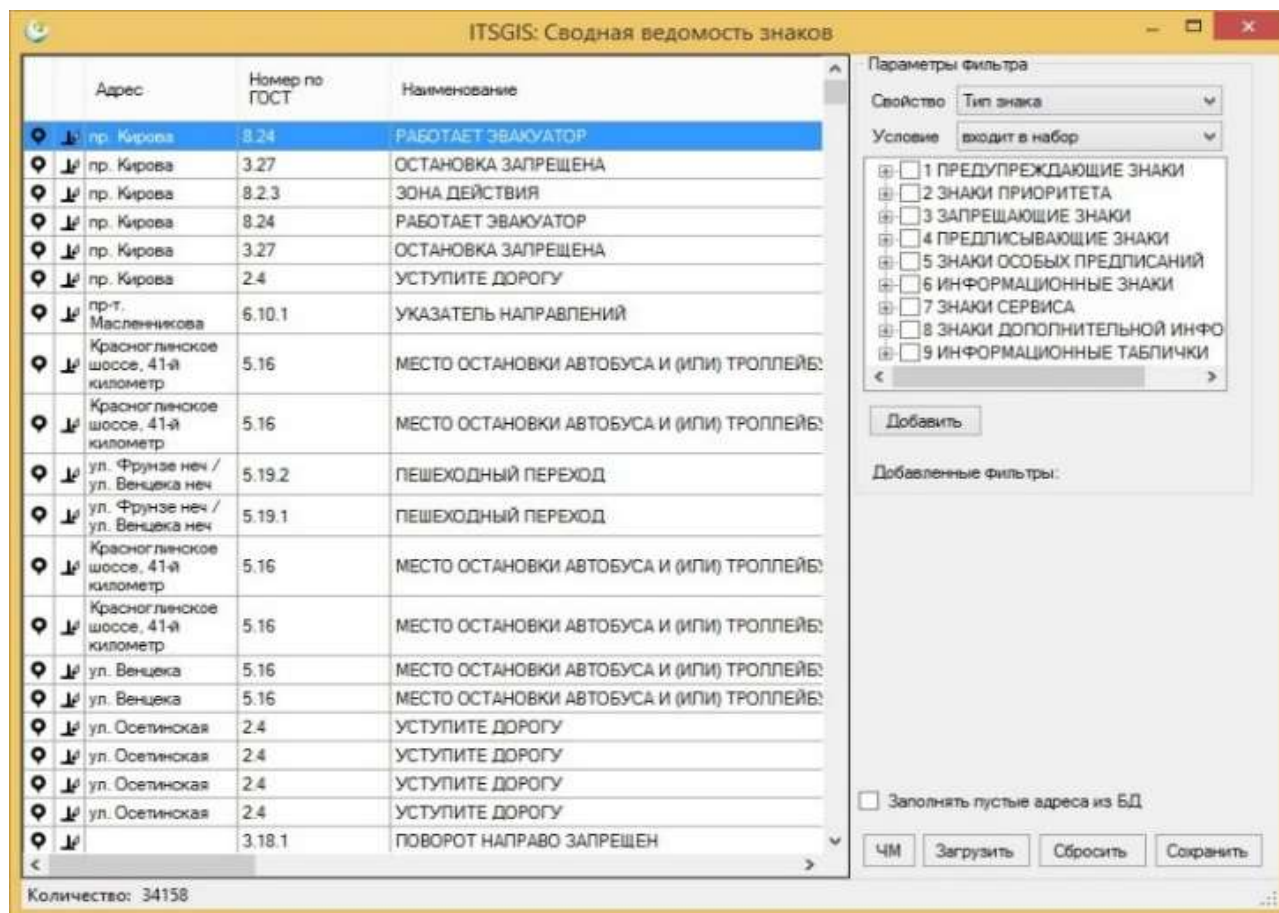


Рис. 3. Сводная ведомость дорожных знаков

На рисунке 4 продемонстрирован наглядный пример распознавания дорожного знака в интеллектуальной транспортной геоинформационной системе ITSGIS [8].

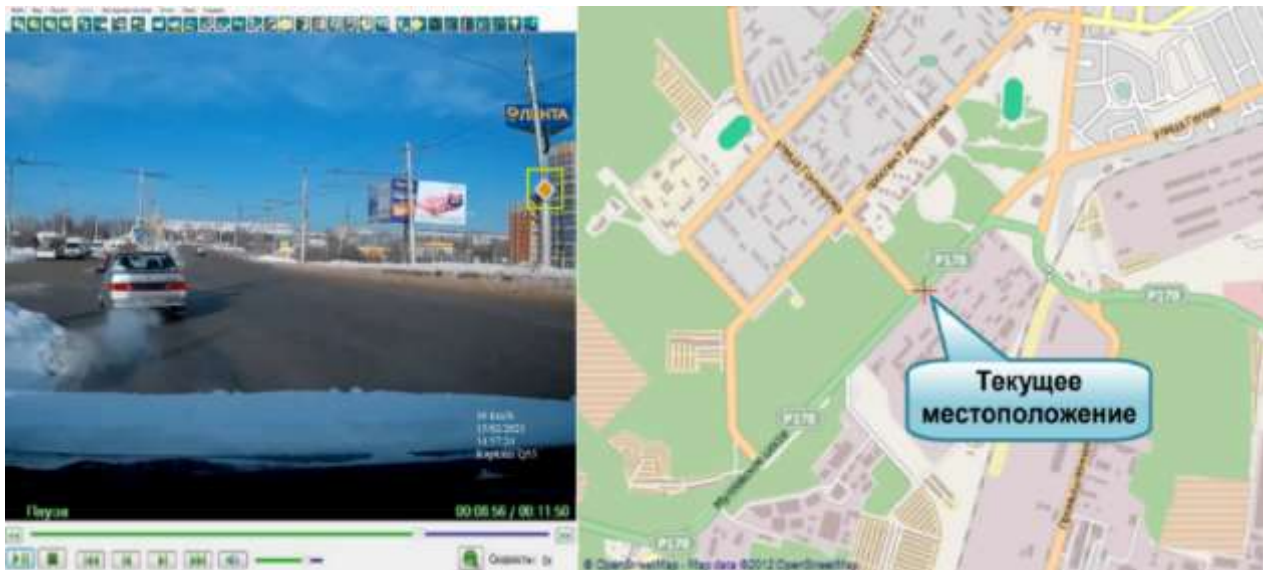


Рис. 4. Демонстрация обнаружения дорожного знака в интеллектуальной транспортной геоинформационной системе ITSGIS

Литература

1. Vasyugova S.A. Driving in emergencies with use of system of the help to the driver [Текст] / S.A. Vasyugova, A.B. Nikolaev // International journal of arts & sciences. – 2016. – №4. – P. 90-101.
2. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс [Текст] / С. Хайкин. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
3. Клепиков Н.М. Методы распознавания дорожных знаков в среде «ITSGIS» [Текст] / Н.М. Клепиков, Т.И. Михеева // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2021). – Самара, 2021. – С. 470-476.
4. Zhang, Z. CNN Optimization and its application in traffic signs recognition based on GRA [Текст] / J. Residuals // Science Technology. – 2016. – №3. – P. 23-35.
5. Demir, H. Quantum dot integrated LEDs using photonic and excitonic color conversion [Текст] / H. Demir, S. Nizamoglu, T. Erdem // Nano today. – 2011. – №6. – P. 632-647.
6. Multiobjectivesbihistogram equalization for image contrast enhancement [Текст] / Y. C. Hum, K. W. Lai, M. Salim, I. Maheza // Complexity. – 2014. – №20. – P. 22-36.
7. Gonzalez, R. Digital image processing 3rd edition [Текст] / R. Gonzalez, R. Woods // Digital image processing. – 2005. – №7. – P. 42-51.
8. Canny, J. A Computational Approach to Edge Detection [Текст] / J. Canny // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1986. – №6. – P. 679-698.
9. Suzuki, S. Topological structural analysis of digital binary images by border following [Текст] / S. Suzuki, K. Abe // Computer Vision, Graphics, and Image Processing. – 1985. – №5. – P. 32-46.
10. Михеева, Т.И. Метод синтеза системы зонального сетцентрического управления транспортными процессами / Т.И. Михеева, С.В. Михеев,



О.К. Головнин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18. – № 4-4. – С. 799-807.

11. Saprykin, O. Recognition of urban transport infrastructure objects via hyperspectral images / O. Saprykin, A. Fedoseev, T. Mikheeva // VENITS 2016 - 2nd International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems, Proceedings : 2, Rome, 23–24 апреля 2016 года. – Rome, 2016. – P. 203-208.

Т.И. Михеева, М.М. Петряев

РАСПОЗНАВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕООбЪЕКТОВ В ПЛАГИНЕ «ПАМЯТНИКИ» В ITSGIS

(Самарский университет, ИнтелТранС)

Распознавание геообъекта

Геообъекты на интерактивной электронной карте в интеллектуальной транспортной геоинформационной системе «ITSGIS» – это совокупность цифровых данных (геоинформации, семантической информации, координаты), которым, как правило, соответствует реальный объект на местности (памятник, гора, дом и т.д.) или группа объектов (район, город и т.п.) или часть объекта или не имеется соответствия (подписи, горизонталы, сетка масштаба и т.д.) в различных плагинах «ITSGIS». Географический объект (геообъект) – программный объект «ITSGIS», являющийся аналогом объекта реального мира.

Отдельные геообъекты векторной карты логически объединяются по слоям, согласно характеру локализации и признакам, устанавливаемым в базу данных. При этом образуется определенная иерархическая структура представления данных, применяемая при решении различных прикладных задач. Из сведений об объекте составляется специализированная структура данных, согласно утвержденного стандарта [1].

Структура данных электронных векторных карт продолжает структуру цифровых карт сведениями, применяемыми при визуализации соответствующих геообъектов с определенными семантическими характеристиками (например, памятник с особым покрытием и совместно с другими типами геообъектов).

Описание видов геообъектов и их семантических характеристик плагинов «ITSGIS» содержит информацию о системе кодирования (классификации) различных объектов, параметров и их значений [2].

Для добавления пользовательской дислокации на карту и решения различных задач, содержимое цифрового классификатора существенно расширено средствами редактора классификатора «ITSGIS», а также преобразовано в текстовый табличный вид и передано на печатающее устройство или сохранено в файле. Во время загрузки цифровых векторных карт из формата SXF в базу данных «ITSGIS» происходит преобразование цифровых карт в электронные