

IT & TRANSPORT

ИТ & ТРАНСПОРТ

Сборник научных статей

ТОМ 20

Самара
ООО «НПЦ «ИТС»

2022

И Т & Т Р А Н С П О Р Т

И Т & Т Р А Н С П О Р Т

Направления :

**1.2.2. – МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ
МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ (технические науки)**

**2.3.1. – СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА
ИНФОРМАЦИИ (технические науки)**

**2.3.3. – АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ (технические науки)**

**2.3.5. – МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН, КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
СЕТЕЙ (технические науки)**

**Главный редактор Михеева Т. И.
доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки и образования РФ**

**Самара
ООО «НПЦ «ИТС»
2022**

IT & Transport / ИТ & Транспорт : сб. науч. статей / под ред. профессора Т.И. Михеевой. – Самара : ООО «НПЦ «ИТС», 2022. – Т. 20. – 110 с.:ил.

В сборнике представлены научные статьи, содержащие результаты исследований в следующих предметных областях: системный анализ, управление и обработка информации, интеллектуальные транспортные системы, геоинформационные системы, информационные технологии, базы данных и знаний, системы искусственного интеллекта, цифровая обработка изображений, управление транспортными процессами, развитие транспортной инфраструктуры, автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, математическое и компьютерное моделирование.

Предназначен для научно-технических работников, инженеров, аспирантов и студентов, обучающихся по специальностям, связанным с информационными технологиями, транспортными системами и процессами.

Авторская позиция и стилистические особенности публикаций полностью сохранены.

Главный редактор – Т. И. Михеева доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и образования РФ

Редакционная коллегия:

Бурдин А.В.	доктор технических наук, доцент
Гераськин М.И.	доктор экономических наук, профессор
Жанказиев С.В.	доктор технических наук, профессор
Заболотнов Ю.М.	доктор технических наук, профессор
Зырянов В.В.	доктор технических наук, профессор
Иващенко А.В.	доктор технических наук, профессор
Минниханов Р.Н.	доктор технических наук, профессор
Прохоров С.А.	доктор технических наук, профессор
Филиппова А.С.	доктор технических наук, профессор
Хайтбаев В.А.	доктор экономических наук, профессор
Зеленко Л.С.	кандидат технических наук, доцент
Золотовицкий А.В.	кандидат технических наук, доцент
Михеев С.В.	кандидат технических наук, доцент
Сапрыкин О.Н.	кандидат технических наук, доцент
Сапрыкина О.В.	кандидат технических наук, доцент
Федосеев А.А.	кандидат технических наук, доцент
Шопин А.Г.	кандидат технических наук

Редакция: Чекина Е.В.

Печатается по решению научно-технического совета ООО «НПЦ «ИТС»

ISBN 978-5-6043997-8-1 © Авторы, 2022©; ООО «НПЦ «ИТС», 2022

УДК 656.225.073.444

Павлушкина Н.В., Клементьева М.С., Харлаева М.И.
ОПТИМИЗАЦИЯ ДИСЛОКАЦИИ ГЕООБЪЕКТОВ
НА ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЕ «ITSGIS»
ГОРОДОВ НИЖНЕВАРТОВСК И НЕФТЕЮГАНСК
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АО

Самарский университет имени академика С.П. Королёва
ИнтелТранс

Рассматривается построение комплексной математической модели транспортной инфраструктуры и ее последующей оптимизации в части дислокации ограждений на интерактивной электронной карте интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» геообъектов городов Нижневартовск и Нефтеюганск Ханты-Мансийского АО. Целью работы является повышение безопасности пешеходов и водителей транспортных средств за счёт установки пешеходных ограждений. В процессе работы в программе «ITSGIS» создана комплексная математическая модель участка рассматриваемых улиц.

Ключевые слова: геоинформационная система, математическое моделирование, транспортная инфраструктура, технические средства организации дорожного движения, транспортный процесс, геообъекты.

Введение

Математическое отображение геообъектов технических средств организации дорожного движения (ОДД) на интеллектуальной транспортной геоинформационной системе «ITSGIS» на интерактивной карте: дорожные знаки, разметки, светофоры, дорожные ограждения и направляющие устройства. Процесс моделирования математической модели соответствует ГОСТ Р 52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

Современную географию и науку о Земле, в том числе Ханты-Мансийский АО, в основном отображаем на цифровые данные, полученные с помощью технологий дистанционного зондирования, обработанные и визуализированные с помощью специальной интеллектуальной транспортной географической информационной системы (ИТСГИС) с учетом уникального аналити-

ческого инструмента на компьютерной электронной карте. ИТСГИС используется в различных отраслях современной экономики, начиная от планирования в градостроении, маркетинговых исследований и кончая предупреждением особых ситуациях. ИТСГИС предназначена для военного применения, используется при составлении съемки местности специализированной лабораторией, полетной картой.

Геоинформационная система ИТСГИС также используется в качестве инструмента системы, позволяющего пользователям разных городов и районов искать, анализировать и редактировать как интерактивную карту местности, так и дополнительную информацию о геообъектах, согласно в базе данных. ИТСГИС включает в свой состав пространственные базы данных, редакторы растровой и векторной графики, различные средства пространственного анализа данных.

Реализация интерактивных электронных карт в ИТСГИС сильно проста и гибка, используя для нанесения геообъектов на местность данные дистанционного зондирования, съемками на местности, с учетом видео и координат каждого геообъекта. Гибкость создания карты ИТСГИС заключается в удобстве ввода данных, редактирования существующих, планируемых, демонтируемых геообъектов. Возможность внесения в «ИТСГИС» различной геоинформации для упрощения процесса визуализации, совместном и многократном используются данные цифровой карты.

Функция интеллектуальности «ИТСГИС» обеспечивается за счет максимально возможной автоматизации процессов управления транспортно-дорожным проектом, выработке прогнозных управляющих решений на основе современных математических решений и высокоэффективных аппаратно-программных реализаций. На техническом уровне «ИТСГИС» имеет распределенную элементную архитектуру: на транспортных средствах, в инфраструктуре РФ. Программные плагины «ИТСГИС» расширяют функциональность данных и позволяют работать с геообъектами: точечными, линейными и полигональными геометриями на карте с прикрепленной к ним семантической информацией. Основные плагины в «ИТСГИС»: редактор адресного плана, редактор геометрий, учет территорий, учет авиатранспорта, автотранспорта, железнодорожного транспорта, водного транспорта, учет ДТП, дислокация дорожных знаков, дислокация светофоров, ограждений, остановок, маршрутов.

Поэтому актуальностью работы является поддержание принятия решений по управлению транспортной инфраструктурой регионов с учетом комплексной безопасности при помощи построения математических моделей транспортных процессов на базе геоинформационных систем, технологий и баз данных.

На этой основе созданы системы управления транспортом городов Нижневартовск и Нефтеюганск и также системы по сбору данных и их обработке в соответствии с нормами и стандартами. В целях повышения эффективности управления проектами организации дорожного движения городов создаются новые управления транспортными потоками на муниципальном, местном, районном, региональном и федеральном уровнях. Ярким примером создана система «ITSGIS».

«ITSGIS» реализована с многослойной электронной картой городов, обеспечивающая работу с различными геообъектами городской инфраструктуры: дома, дороги, знаки, светофоры, световые опоры, закреплённые территории, остановки общественного транспорта, транспортные маршруты и др.

В «ITSGIS» выполнено построение комплексной математической модели транспортной инфраструктуры городов с учетом существующих геообъектов транспортной инфраструктуры городов Нижневартовск и Нефтеюганск Ханты-Мансийского АО, а также оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения на электронной карте каждого города.

Для того чтобы построить математическую модель транспортной инфраструктуры городов, необходимо провести сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры на основе геомаршрутов с привязкой видео к координатам местности Ханты-Мансийского АО.

На рисунке 1 представлен вид г. Нефтеюганск в программе «ITSGIS».

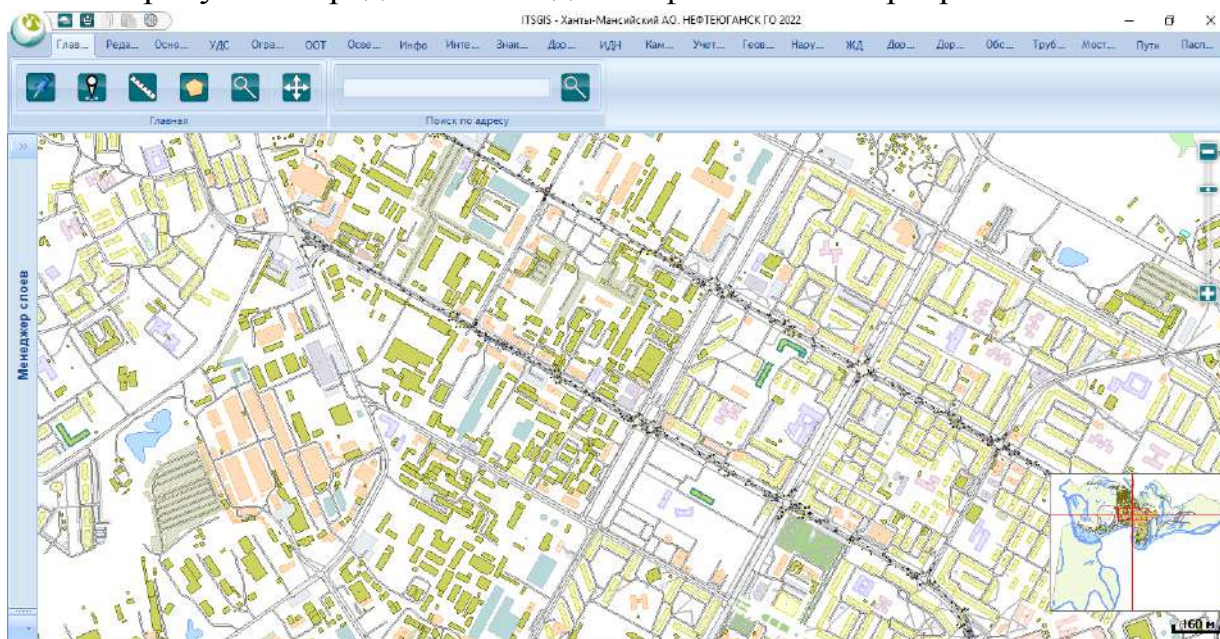


Рисунок 1. г. Нефтеюганск в программе «ITSGIS»

На рисунке 2 представлен вид г. Нижневартовск в программе «ITSGIS».

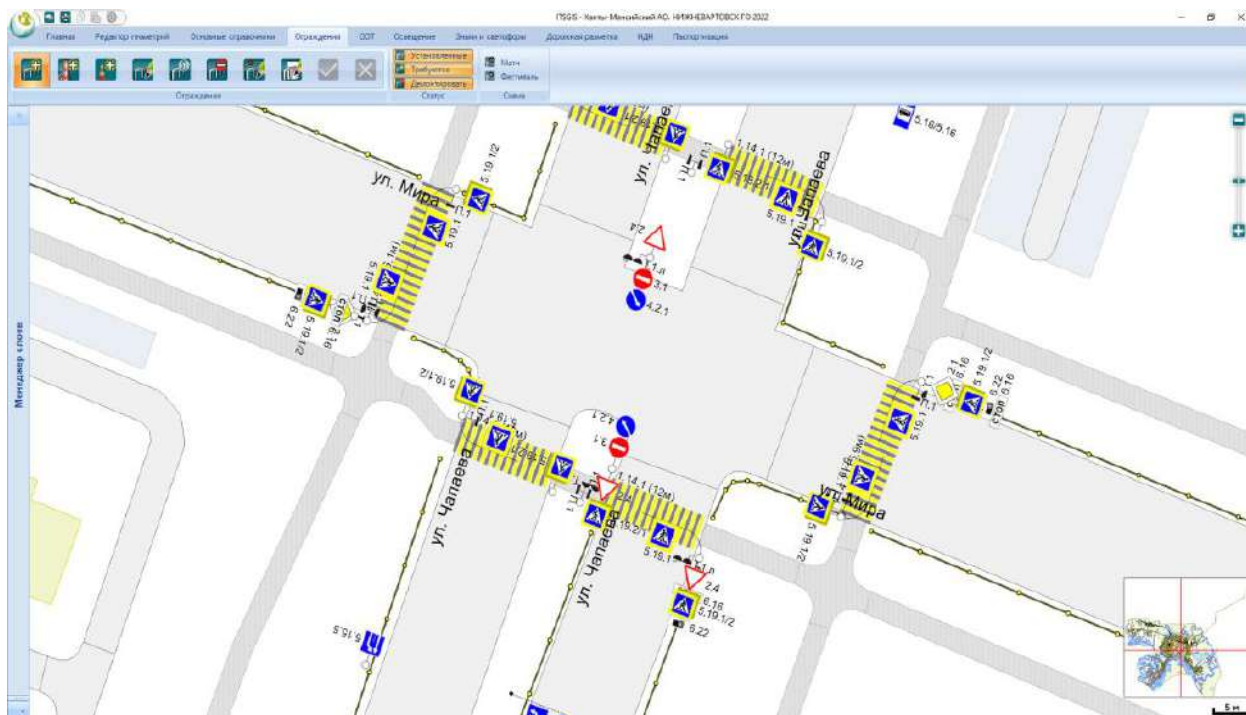


Рисунок 2. г. Нижневартовск в программе «ITSGIS»

В рамках исследовательской работы предоставлена возможность изменения данных в слоях таких, как опоры, освещение, остановки, дорожная разметка, ограждения, светофоры в пределах Нефтеюганска.

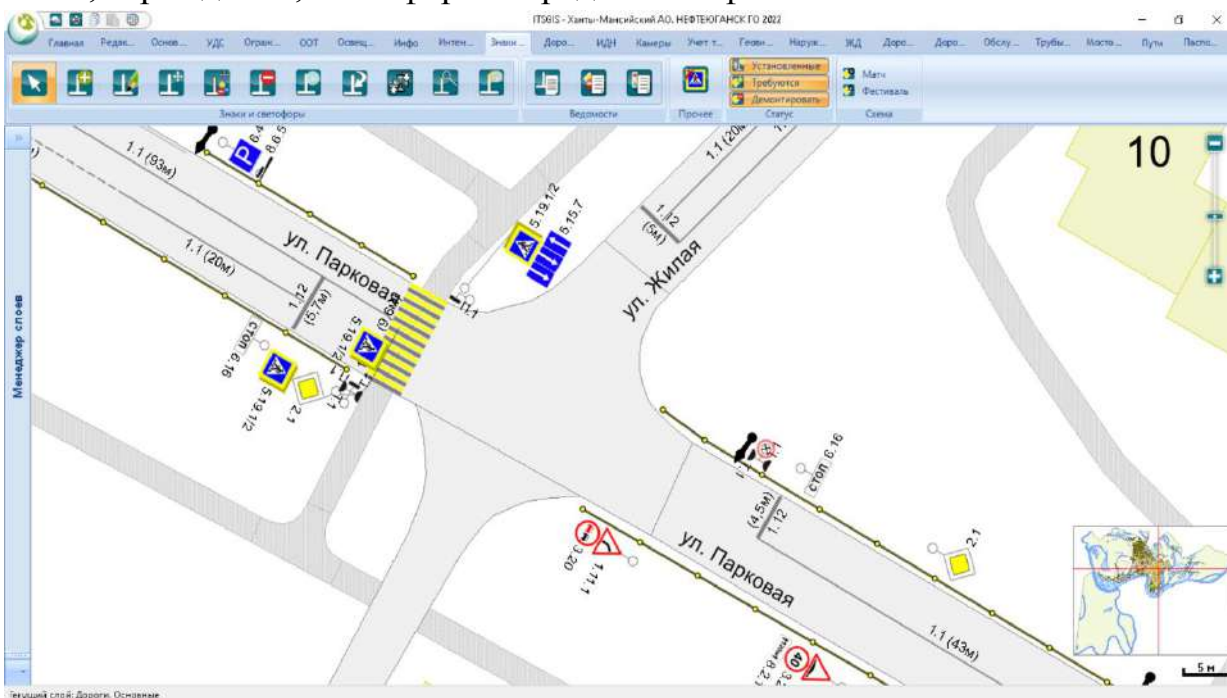


Рисунок 3. ТСОДД в ИТСГИС на перекрестке
Парковая х Жилая. Нефтеюганск

Определение дислокации технических средств организации дорожного движения. Дислокация ТСОДД определяется путем нанесения их на карту исследуемой улично-дорожной сети.

Дислокация на карте остановок общественного транспорта

Знак 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» применяют для обозначения остановочных пунктов соответствующих видов маршрутных транспортных средств и стоянки легковых такси. Знаки должны быть двусторонними. Односторонние знаки допускается применять вне населенных пунктов на участках дорог с разделительной полосой, на которых отсутствует движение пешеходов вдоль дорог. Знаки 5.16 устанавливают в начале посадочной площадки. При наличии на остановочном пункте павильона допускается устанавливать знаки на павильоне над его ближайшим по ходу движения краем или на самостоятельной опоре.

В процессе выполнения данной исследовательской работы установлены существующие и спроектированы недостающие дорожные знаки на улицах городов Нижневартовска, Нефтеюганска. Работы в программе «ITSGIS» проводились на участке улицы Чапаева, (на пересечении ул. Чапаева и ул. Мира, Нижневартовск).

Запроектируем знак 5.16 около остановки «Школа №9» на улице Нефтяников. Для этого в «ITSGIS» переходим на вкладку «Знаки и светофоры» – выбираем «Добавить опору» – появляется окно добавления опоры. При заполнении формы необходимо указать вид опоры, ее качество, указать адрес расположения и добавить группировку со знаком. При добавлении знака на опору необходимо выбрать знак 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» в раскрывающемся меню слева и задать информацию о знаке. Поскольку этот знак проектируется, то его статус – «Требуется», типоразмер знака остается по умолчанию (I).

Рассмотрим дислокацию остановки общественного транспорта.



Рисунок 4. Школа №9 (Нефтяников ул., нечётная сторона)

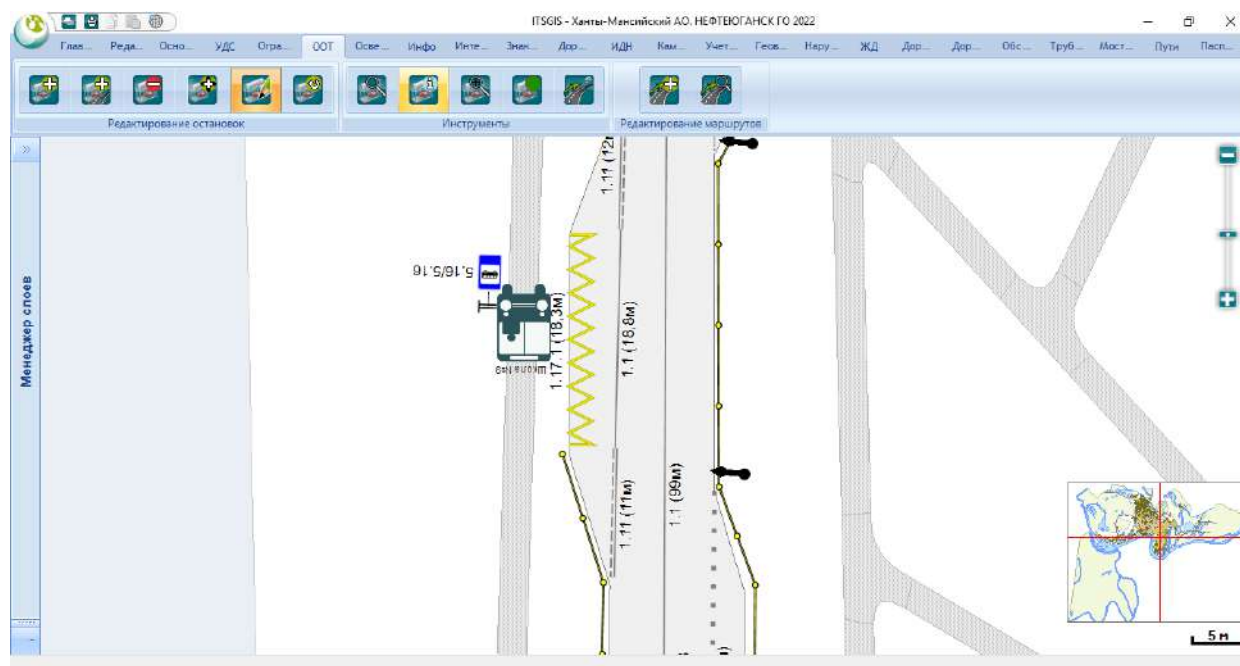


Рисунок 5 Школа №9
(Нефтяников ул., нечётная сторона)

Оптимизация дислокации ограждений

Применение на участках автомобильных дорог дорожного ограждения различного типа позволяет снизить тяжесть последствий ДТП при опрокидывании и столкновении транспортных средств, а также влияет на снижение числа ДТП, связанных с наездом автомобилей на пешеходов, велосипедистов и диких животных.

По своему назначению дорожные ограждения подразделяются на два основных класса – удерживающие и ограничивающие. Применяются также комбинированные дорожные ограждения.

По принципу работы дорожные удерживающие ограждения подразделяют на типы: боковые ограждения для автомобилей (барьерные, бордюрные, парпетные, тросовые, комбинированные); фронтальные ограждения для автомобилей (телескопические, упругопластические, наливные); удерживающие ограждения для пешеходов (различные типы перил и комбинированные конструкции).

По принципу работы дорожные ограничивающие ограждения подразделяют на типы: ограничивающие ограждения для пешеходов (направляющие, защитные, предупреждающие) и ограничивающие ограждения для животных (сетки, заборы).

В зависимости от функционального назначения дорожные ограждения для пешеходов подразделяются на удерживающие и ограничивающие.

Ограничивающие пешеходные ограждения следует применять:

- перильного типа или сетки на разделительных полосах шириной не менее 1 м между основной проезжей частью и местным проездом – напротив остановок общественного транспорта с подземными или надземными пешеходными переходами в пределах длины остановочной площадки, на протяжении не менее 20 м в каждую сторону за ее пределами, при отсутствии на разделительной полосе удерживающих ограждений для автомобилей;
- перильного типа – у наземных пешеходных переходов со светофорным регулированием с двух сторон дороги, на протяжении не менее 50 м в каждую сторону от пешеходного перехода, а также на участках, где интенсивность пешеходного движения превышает 1000 чел./ч на одну полосу тротуара при разрешенной остановке или стоянке транспортных средств и 750 чел./ч – при запрещенной остановке или стоянке.

Направляющие пешеходные ограждения рекомендуется устанавливать:

- в зоне внеуличных пешеходных переходов;
- у наземных пешеходных переходов на перегонах улиц при наличии светофорного регулирования;
- напротив выходов из универмагов, станций метро, вокзалов, рынков, детских и юношеских учебно-воспитательных учреждений, детских площадок, проходных крупных предприятий и учреждений и других объектов массовой концентрации пешеходов;
- в местах постоянного движения слепых;
- на участках дорог, являющиеся участками концентрации ДТП.

Длина направляющих пешеходных ограждений, начиная от места пешеходного перехода, должна быть не менее 20 м в направлении, противоположном направлению движения транспортных средств, и не менее 30 м по направлению движения транспортных средств.

Плагин ««ITSGIS». Ограждения» дает возможность нанесения дорожных ограждений и хранения связанной информации (класса ограждения, назначения, группы, материала, дату установки, состояния, ответственной организации, фото). Запроектируем пешеходные ограждения на улице Воровского на пешеходном переходе, как указано на рисунке 6. Вид пешеходного перехода взят при помощи службы «Яндекс. Карты».

Чтобы нанести на карту «ITSGIS» ограждения, необходимо открыть вкладку Ограждения, выбрать «Добавить ограждение». Отметить на карте точку начала ограждений и провести их вдоль улицы. Нажав на правую кнопку мыши, открывается окно Создание ограждения, в котором необходимо задать Класс ограждения, Назначение, Группу, Подгруппу, Тип, Материал и Статус.



Рисунок 6. Вид пешеходного перехода на улице Чапаева

В «ITSGIS» переходим на вкладку «Ограждения» – выбираем «Добавить ограждение» – появляется окно добавления ограждения. При заполнении формы необходимо указать класс, назначение, группу, статус и т. д., как показано на рисунке 7, 8, 9, 10. Рассмотрим также другие запроектированные ограждения и их вид.



Рисунок 7. Вид ограждений на Чапаева ул. х Интернациональная ул.



Рисунок 8. Вид ограждений на Чапаева ул. х Мира ул.



Рисунок 10. Создание ограждения

Чтобы нанести на карту «ITSGIS» ограждения, необходимо открыть вкладку Ограждения, выбрать «Добавить ограждение». Отметить на карте точку начала ограждений и провести их вдоль улицы. Нажав на правую кнопку

мышь, открывается окно Создание ограждения, в котором необходимо задать Класс ограждения, Группу, Подгруппу, Тип, Материал и Статус.

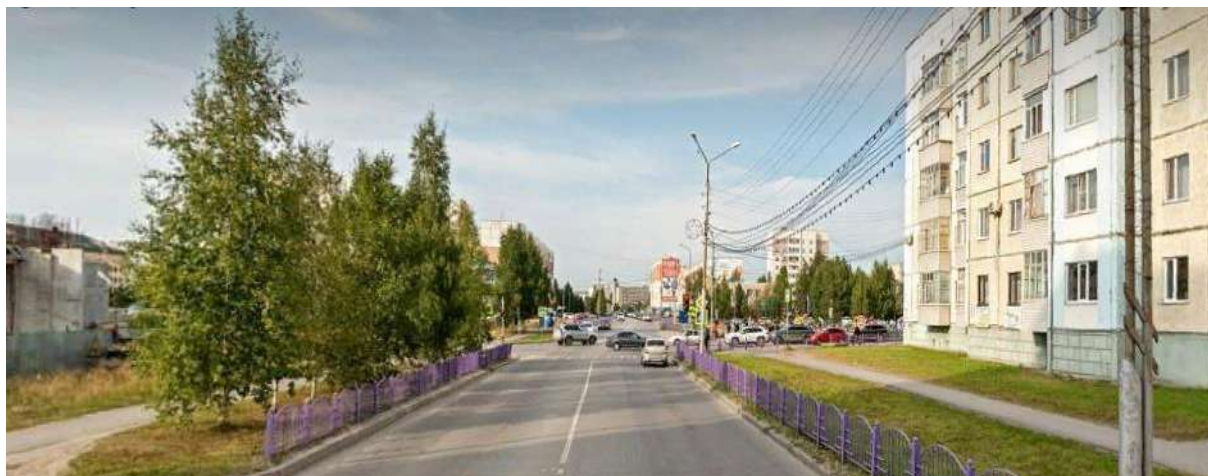


Рисунок 11. Ограждение Нефтяников ул., чет

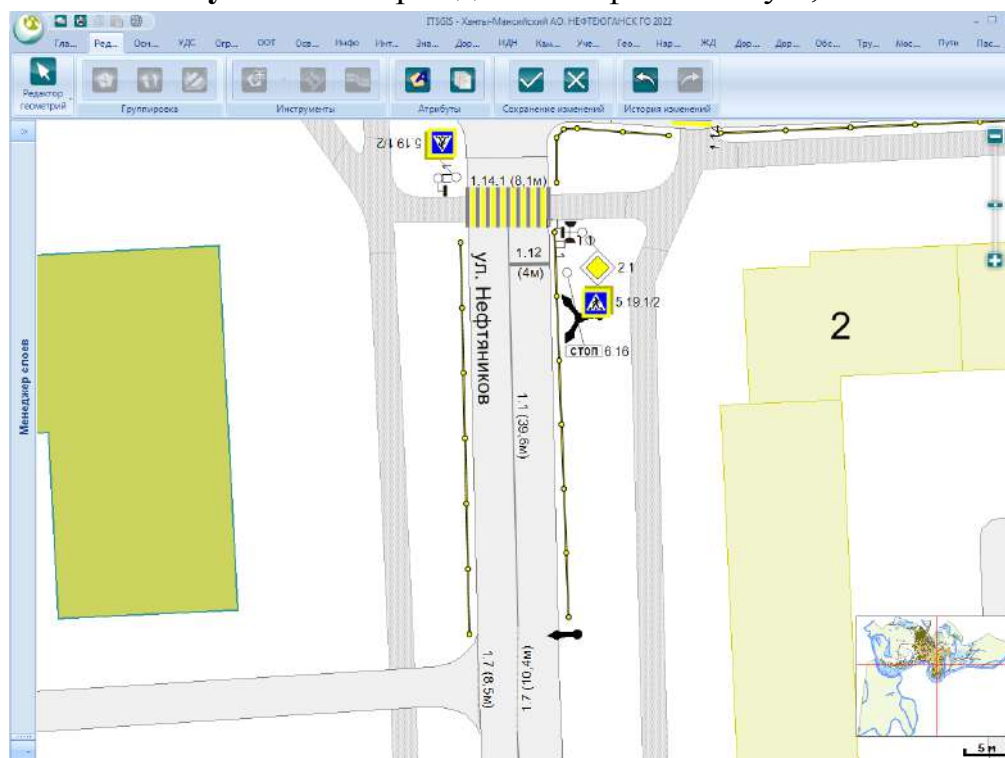


Рисунок 12. Ограждение Нефтяников ул., чет

Дислокация знаков дорожного движения на ул. Нефтяников

Дорожный знак – техническое средство безопасности дорожного движения, стандартизированный графический рисунок, устанавливаемый у дороги для сообщения определённой информации участникам дорожного движения.

Все знаки дорожного движения разделяются на восемь групп, каждая из которых служит для донесения определенной информации до водителя. Все, используемые на территории Российской Федерации, знаки разделяются на определенные группы.

Каждая группа дорожных знаков имеет свою форму и цветовой тон. Кроме того, на всех табличках имеется цифровой идентификатор. Первая цифра обозначает группу, вторая – номер внутри группы, а третья – вид. Каждая группа служит для донесения до водителя какой-либо информации или запрета на передвижение.

Поведение водителей на дороге регламентируется с помощью знаков, светофоров, а также разметки. Дорожные знаки – наиболее простой, экономичный и удобный вариант, так как они имеют больше преимуществ.

Расстановка дорожных знаков в дислокации должна соответствовать ГОСТ Р 52289–2019. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.

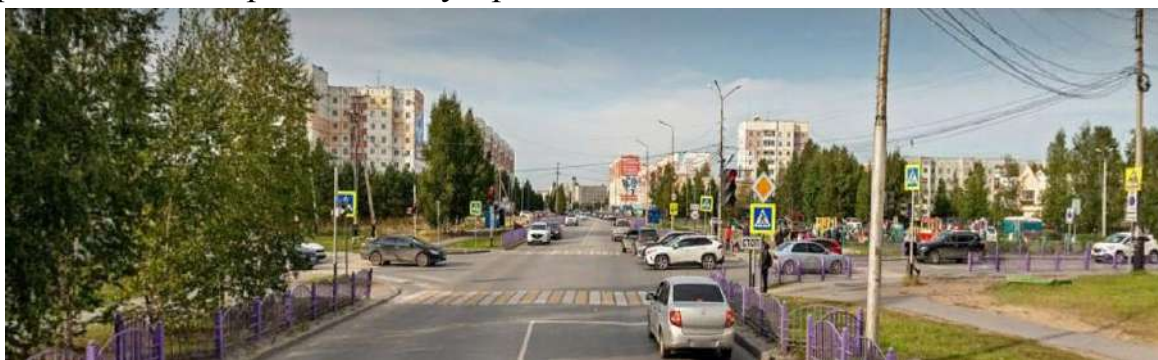


Рисунок 13. Дорожные знаки 2.1, 3.20, 3.24, 5.19.1, 5.19.2, 6.16
Нефтяников ул. чет х Аржанова ул.

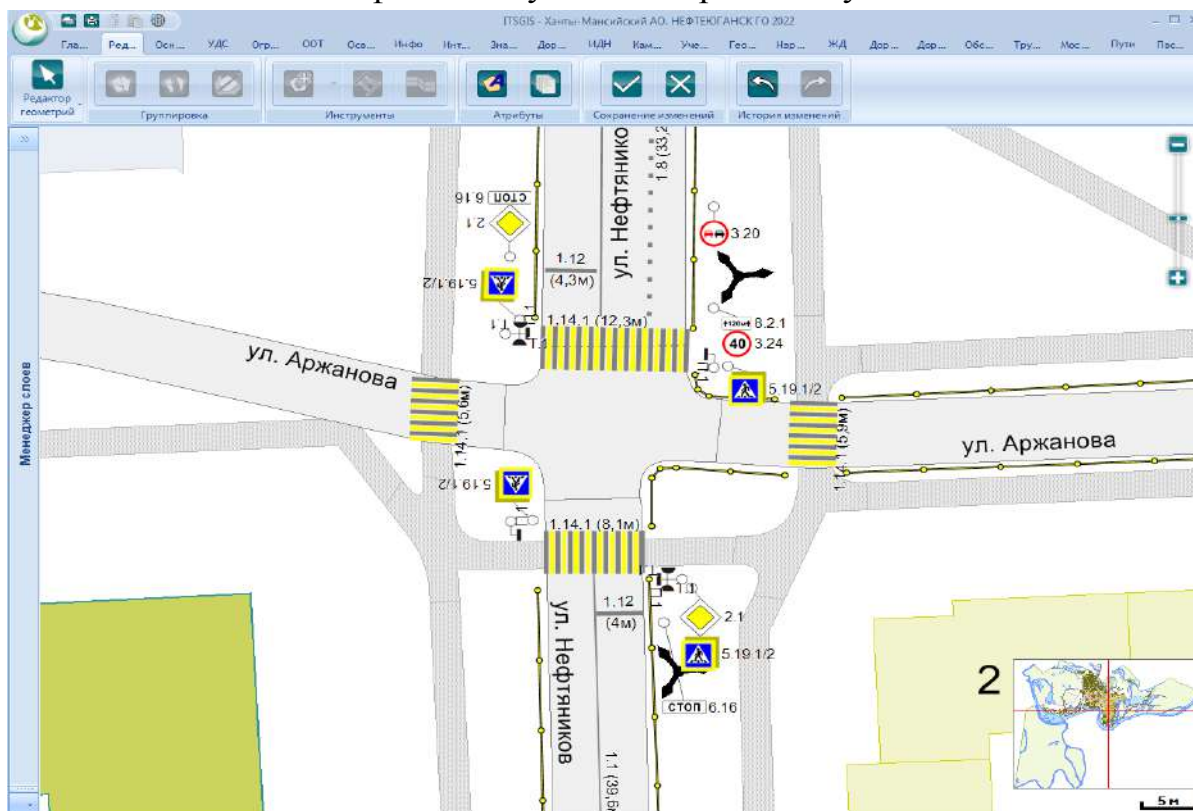


Рисунок 14. Дорожные знаки на Нефтяников ул. чет х Аржанова ул.

К дислокации составляется номенклатура дорожных знаков по прилагаемой форме, с приложением обоснования установки запрещающих дорожных знаков.

Дислокация пересматривается не реже, чем раз в три года. Старые дислокации хранятся один год после их переутверждения.

Знаки 5.19.1 и 5.19.2 «Пешеходный переход» применяют для обозначения мест, выделенных для перехода пешеходов через дорогу.

Знак 5.19.1 устанавливают справа от дороги, знак 5.19.2 – слева. На дорогах с разделительной полосой (полосами) знаки 5.19.1 и 5.19.2 устанавливают на разделительной полосе соответственно справа или слева от каждой проезжей части. Знак 5.19.1 устанавливают на ближней границе перехода относительно приближающихся транспортных средств, знак 5.19.2 – на дальней.

Заключение

В результате исследования проекта организации дорожного движения получено представление об интеллектуальных транспортных системах и геоинформационных системах, о функциях, операциях и процессах в них. Построена матмодель с использованием ИТСГИС «ITSGIS» городов Ханты-Мансийской АО, где выполнена оптимизация дислокации ограждений на примере нескольких улиц городов.

Список используемой литературы

1. «ITSGIS». Описание [Электронный ресурс]. URL: <http://itsgis.ru/about> (дата обращения 11.12.2022).
2. ГОСТ Р 52289–2019. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Электронный ресурс]. URL: <http://vseghost.com/Catalog/36/3662.shtml> (дата обращения 11.12.2022).
3. Карта города Нефтеюганск в картографическом сервисе Яндекс. [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения 11.12.2022).
4. Ковин, Р.В. Геоинформационные системы [Текст]: учебное пособие для студентов / Р.В. Ковин, Н.Г. Марков. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. – 175 с.
5. Михеев, С.В. Информационно-аналитическая система учета и анализа дорожно-транспортных происшествий / С.В. Михеев, А.И. Чугунов [Текст] // IT&Transport. – Самара: Интелтранс, 2017. – Т.7. – С. 82-89.

6. Михеева Т.И. Геоинформационная платформа для корпоративных информационных систем учета объектов городской инфраструктуры / Т.И. Михеева, О.К. Головин [Текст]// Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем. – Уфа: Уфимский гос. авиационный технический ун-т, 2013. – С. 18-25.
7. Михеева, Т.И. Дислокация ограждений на улично-дорожной сети города в геоинформационной системе «ITSGIS» / Т.И. Михеева, О.К. Головин [Текст]// Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей. – Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2012. – С. 201-203.
8. Михеева, Т.И. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система «ITSGIS». Ядро [Текст] / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головин [и др.] – Самара: Интелтранс, 2016. – 171 с.
9. Федеральное дорожное агентство (РОСАВТОДОП). Отраслевой дорожный методический документ. ОДМ 218.6.017-2015 [Текст]/ Методические рекомендации по применению дорожных ограждений различного типа на автомобильных дорогах федерального значения – Москва, 2018. – 34с.

Pavlushkina N.V., Klementyeva M.S., Kharlaeva M.I.
OPTIMIZATION OF GEO OBJECT DISLOCATION
ON THE INTERACTIVE MAP "ITSGIS"
OF THE CITIES OF NIZHNEVARTOVSK AND NEFTEYUGANSK
KHANTY-MANSIYSK AO

Samara University named after Academician S.P. Korolev
IntelTrans

The construction of a complex mathematical model of transport infrastructure and its subsequent optimization in terms of the dislocation of fences on an interactive electronic map of the intelligent transport geoinformation system "ITSGIS" of the geo-projects of the cities of Nizhnevartovsk and Nefteyugansk of Khanty-Mansiysk JSC is considered. The aim of the work is to increase the safety of pedestrians and drivers of vehicles by installing pedestrian barriers. In the process of work in the "ITSGIS" program, a comprehensive mathematical model of the section of the streets under consideration was created.

Keywords: geoinformation system, mathematical modeling, transport infrastructure, technical means of organizing road traffic, transport process, geo objects.

УДК 656.225.073.444

Михеев С.В., Клепиков Н.М., Ибраева А.Е., Куксова А.П.
**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
ГОРОДА САМАРА**

*Самарский университет имени академика С.П. Королёва
ИнтелТранс*

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с оценкой состояния дорожной инфраструктуры при выполнении работ по проектированию организации дорожного движения в городе Самара. Наполнена карта города Самара, исследована дислокация дорожных знаков и светофоров, дорожной разметки, опор освещения. Построена комплексная модель транспортной участка улично-дорожной сети города Самара: от 22 Партсъезда до улицы Гагарина.

Ключевые слова: геоинформационная система, интеллектуальная транспортная система, транспортная инфраструктура, улично-дорожная сеть, транспортный процесс, геообъекты, ИТСГИС.

Введение

Дорожное движение является неотъемлемой частью всего процесса жизнеобеспечения. В современном мире каждый из нас тем или иным образом сталкивается с организацией дорожного движения: поездки на общественном транспорте, пешеходные переходы или дорожки, вождение транспортного средства и соответствие дорожным знакам. По причине важности автомобильного транспорта для любого аспекта жизненного цикла процесс постоянной оптимизации дорожного движения является важной стратегической задачей не только для города, но и для области и страны в целом.

В данной работе рассматривается дорожная инфраструктура города Самара. Самара (с 27 января 1935 года по 25 января 1991 года – Куйбышев) – город в Среднем Поволжье России, центр Поволжского экономического района и Самарской области, образует городской округ Самара. Город трудовой и боевой славы (2016). Город трудовой доблести (2020).

Население – 1 173 299 чел. (2021), девятый по численности населения город России. В пределах агломерации (третьей по численности населения в России) проживает свыше 2,7 млн человек.

Крупный экономический, транспортный, научно-образовательный и культурный центр. Самара также представляет собой крупный центр машиностроения и металлообработки, металлургии, нефтеперерабатывающей, пищевой, а также космической и авиационной промышленности. В городе располагается более 150 крупных и средних промышленных предприятий.

Городской транспорт представлен трамваем, троллейбусом, автобусом и маршрутным такси. Город является одним из крупнейших в России транспортных узлов, через который пролегают кратчайшие пути из Центральной и Западной Европы в Сибирь, Среднюю Азию и Казахстан. По территории области и города, в частности проходят автомобильные трассы федерального значения: М5 Е 30 АН6 «Урал» Москва – Рязань – Пенза – Самара – Уфа – Челябинск (с подъездами к Самаре, Оренбургу). По этой дороге перевозят грузы из Европы на Урал и в Сибирь; А300 Е 121 АН63 Самара – Большая Черниговка – граница с Республикой Казахстан. Служит для транспортной связи с Республикой Казахстан и государствами Средней Азии. Дороги регионального значения: Ульяновск – Димитровград – Самара; Р225 Самара – Бугуруслан; Р226 Самара – Пугачёв – Энгельс – Волгоград; Обводная г. Самары.

Оптимизация проводилась с помощью программ «Яндекс Карты» и «ITSGIS». «ITSGIS» предназначен для автоматизации работ, выполняющих функции учета объектов городской инфраструктуры на основе геоинформационной системы.

Работа выполнялась с помощью построения математических моделей. Математическая модель транспортной инфраструктуры – это математическое отражение объектов и технических средств организации дорожного движения. К техническим средствам организации дорожного движения относятся: дорожные знаки, разметки, светофоры, дорожные ограждения и направляющие устройства. В свою очередь, процесс моделирования математической модели транспортной инфраструктуры, должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

Чтобы построить математическую модель транспортной инфраструктуры города, необходимо провести сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры г. Самара на основе геовидеомаршрутов с привязкой видео к координатам местности. На рисунке 1 представлен вид г. Самара в системе «ITSGIS». В рамках исследовательской работы в «ITSGIS» предоставлено право изменения информации в слоях: Опоры, Освещение, Остановки, Дорожная разметка, Ограждения, Светофоры в дорогах г. Самара.

В процессе выполнения исследовательской работы установлены существующие дорожные знаки и запроектированы недостающие на нескольких улицах г. Самара.

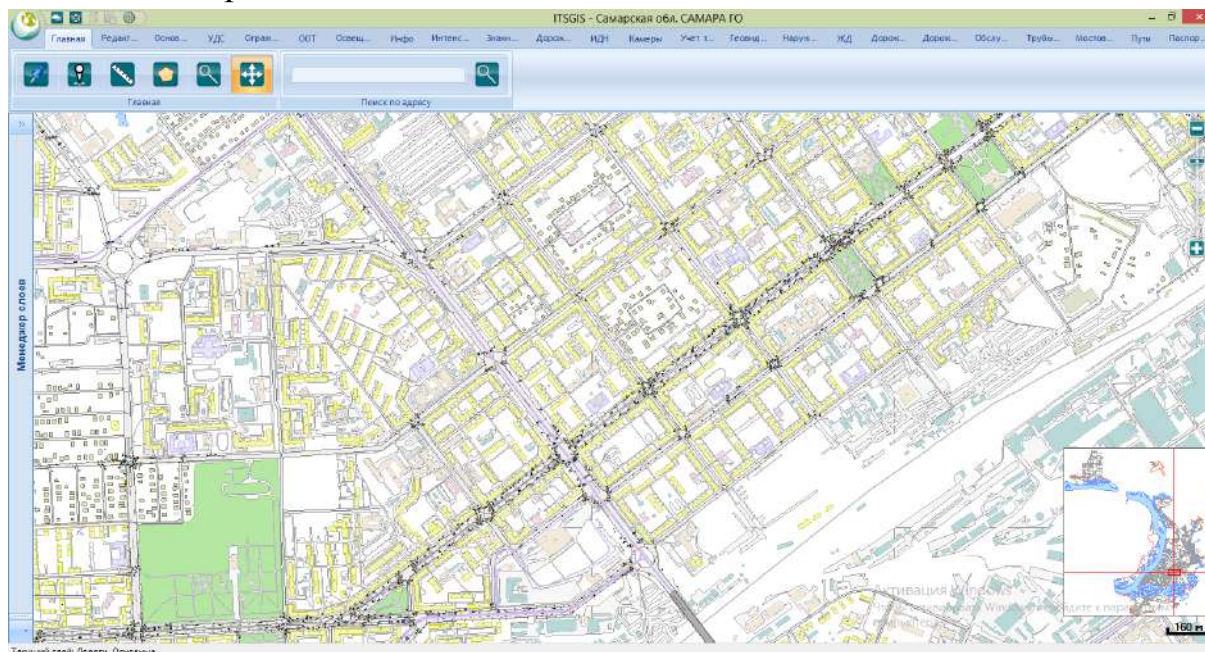


Рисунок 1. г. Самара в ИТСГИС

Современная география и наука о Земле в ИТСГИС основанном полагается на цифровые пространственные данные, полученные с помощью технологий дистанционного зондирования, обработанные и визуализированные с помощью специальной географической информационной системой, с уникальным аналитическим инструментом для создания интерактивных карт ИТСГИС. ИТСГИС используются в различных отраслях современной экономики, начиная от планирования в градостроении, маркетинговых исследований и кончая предупреждением особых ситуациях. ИТСГИС предназначен для военного применения в начале.

Интеллектуальная транспортная геоинформационная система включает в свой состав огромные базы данных, различные средства пространственного анализа данных. В ИТСГИС применяются более 200 типов данных на карте: геокартографии, метеорологии, землеустройства, экологии, муниципальном управлении, транспорте, экономике, обороне и многих других проектах.

В целях повышения эффективности территориального управления создаются новые геоинформационные системы управления транспортными потоками на муниципальном, местном, районном, региональном и федеральном уровнях. На этой основе создаются системы управления транспортом и навигационные системы, а также системы по сбору данных и их обработке в соответствии с нормами и стандартами. Одним из примеров создания геоинформационных систем является система «ИТСГИС» – интеллектуальная транспортная

геоинформационная система с огромной геоэлектронной картой, обеспечивающая работу с различными геообъектами городской инфраструктуры. «ITSGIS» предназначен для автоматизации задач, выполняющих функции учета геообъектов на основе интерактивной карты.

В работе выполняется построение комплексной математической модели транспортной инфраструктуры города в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» с учетом существующих геообъектов транспортной инфраструктуры города Самара, а также оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения на электронной карте города.

Для того чтобы построить математическую модель транспортной инфраструктуры города, необходимо провести сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры г. Самара на основе маршрутов с привязкой видео специализированной лаборатории Интелтранс к координатам местности. На рисунке 2 представлен вид г. Самара в программе «ITSGIS».

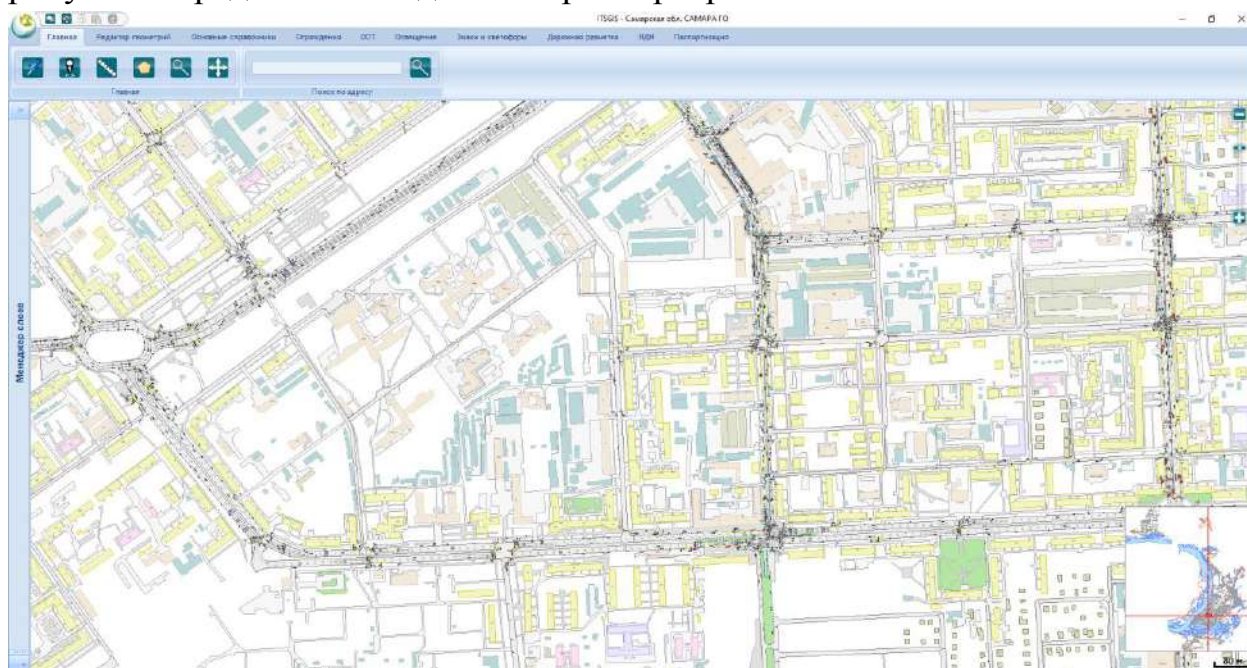


Рисунок 2. г. Самара в программе «ITSGIS»

Функция интеллектуальности ИТСГИС обеспечивается за счет максимально возможной автоматизации процессов управления транспортно-дорожным комплексом, выработке прогнозных управляющих решений на основе современных математических решений и высокоэффективных аппаратно-программных реализаций. На техническом уровне ИТСГИС имеет распределенную элементную архитектуру: на транспортных средствах, в инфраструктуре.

Вид улиц при помощи службы «Яндекс Карты» представлен на рисунке 3.

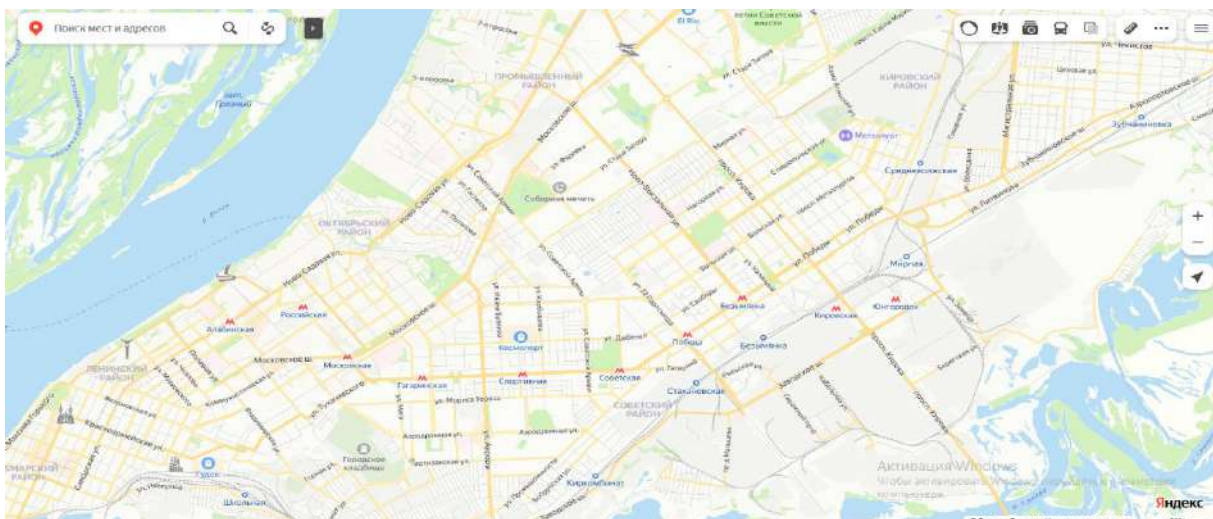


Рисунок 3. Вид улиц при помощи службы «Яндекс. Панорамы»

Применяются знаки 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» на остановочных пунктах для маршрутных транспортных средств. Знаки стоят двусторонними. В начале посадочной площадки устанавливаются знаки 5.16.

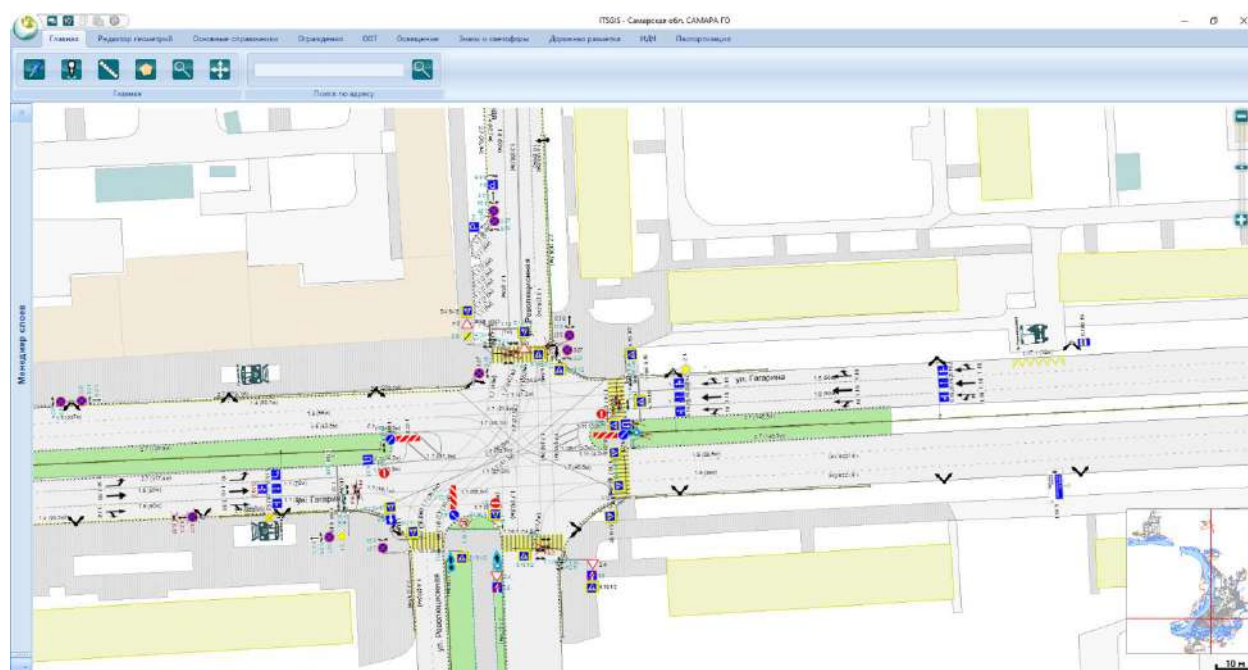
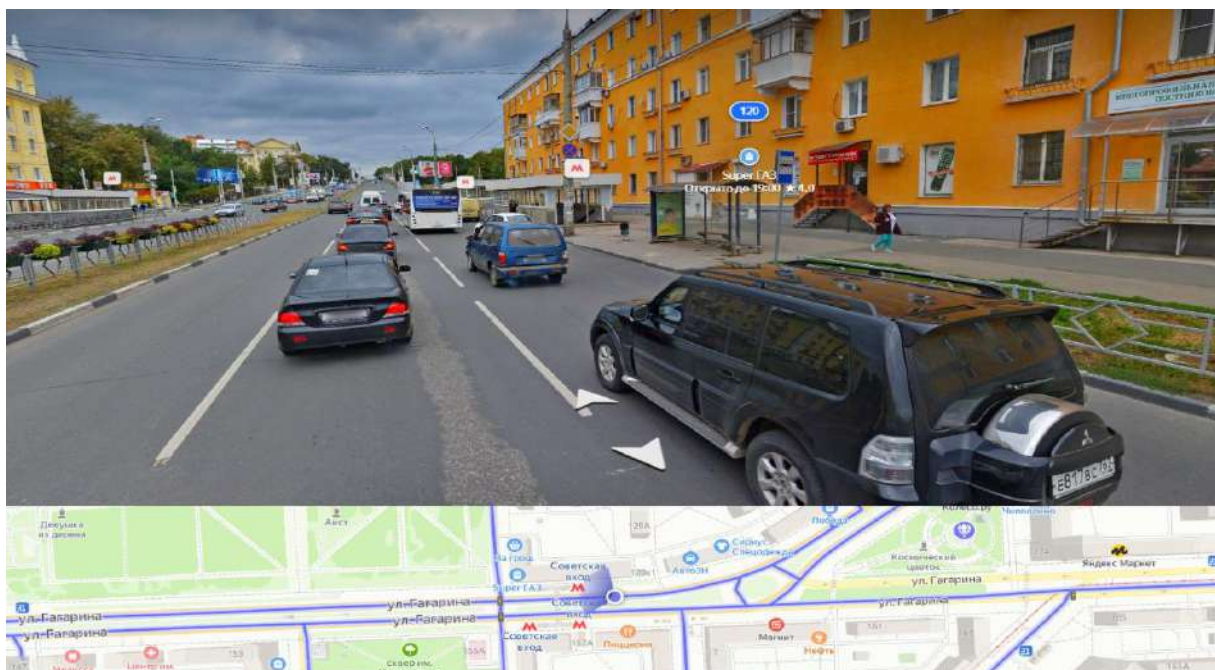


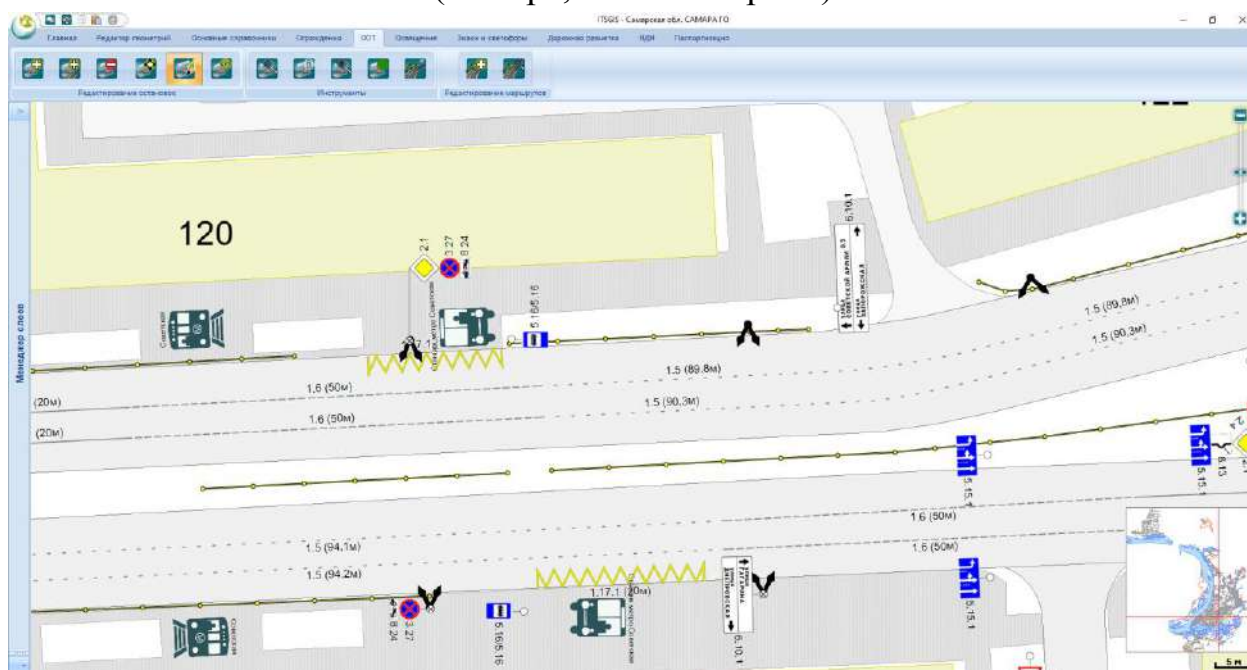
Рисунок 4. Знаки на пересечение ул. Гагарина х ул. Революционная
в базе данных ITSGIS

Проектируем знаки 5.16 у остановки «Солнечный берег/Школа» на улице Новороссийская. Для этого в «ITSGIS» переходим на вкладку «Знаки и светофоры» – выбираем «Добавить опору» – появляется окно добавления опоры. При заполнении формы необходимо указать вид опоры, ее качество, указать адрес расположения и добавить группировку со знаком. При добавлении знака выбирается знаки 5.16 в раскрывающемся меню слева. Поскольку этот знак проектируется, то его статус – «Требуется».

Рассмотрим дислокацию остановки общественного транспорта:



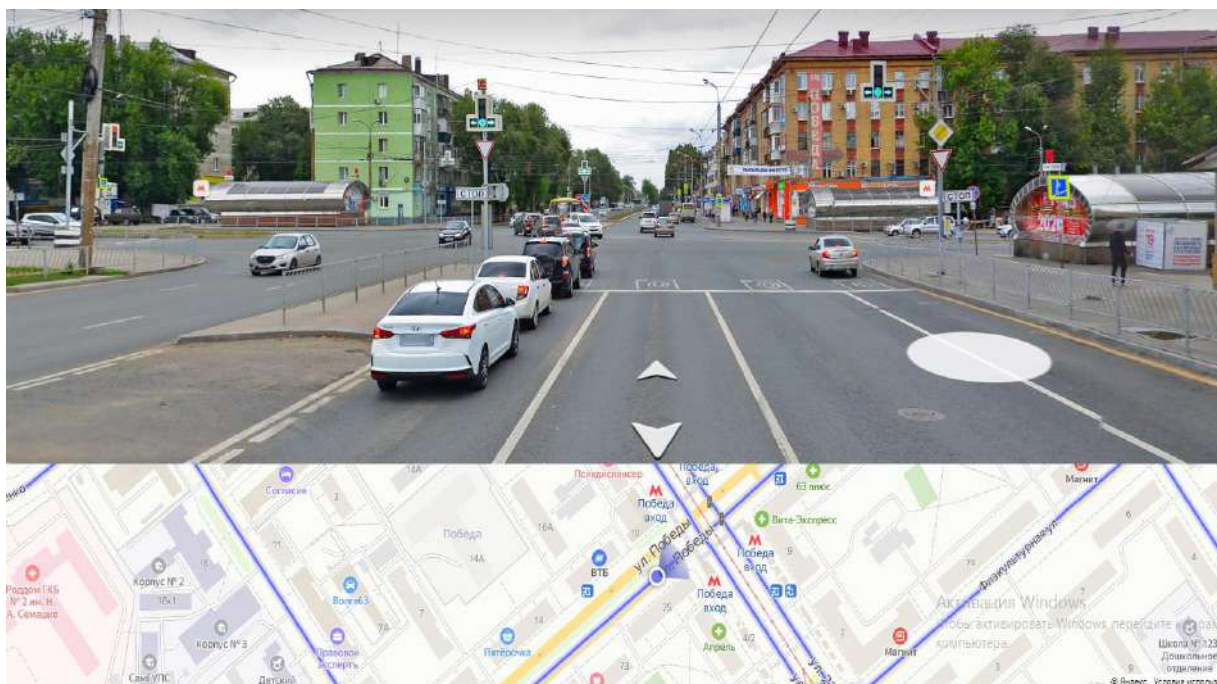
**Рисунок 5. Остановка на улице Гагарина
(Самара, чётная сторона)**



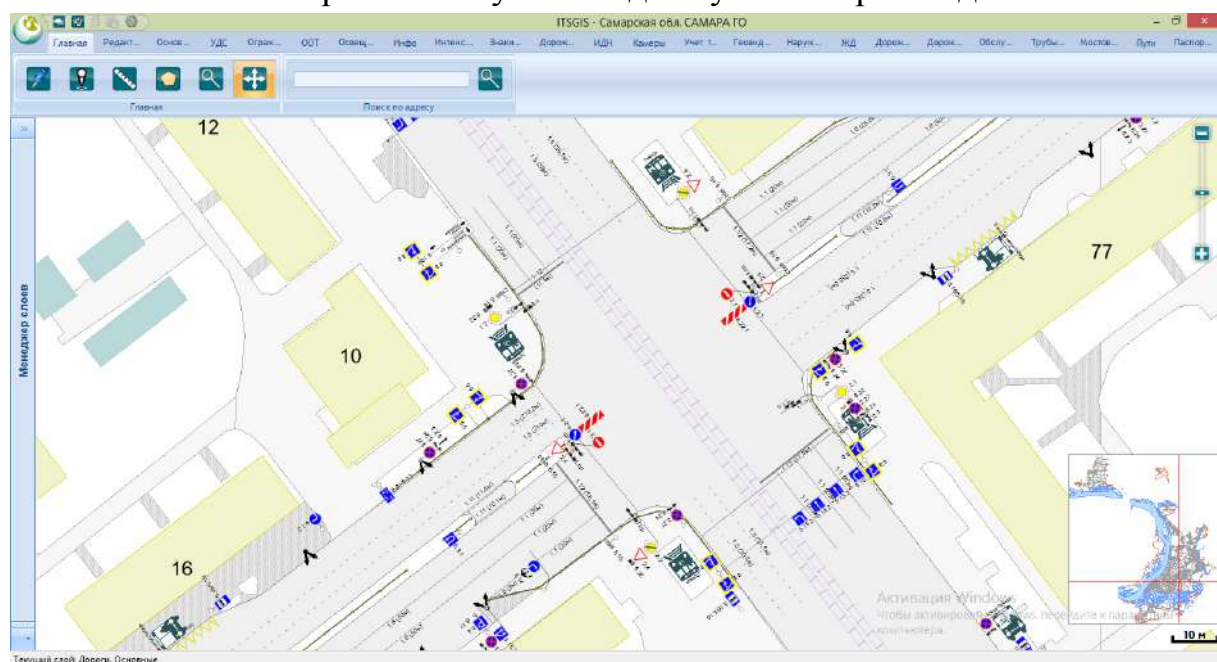
**Рисунок 6. Остановка на улице Гагарина
(Самара, нечётная сторона)**

Плагин «ITSGIS». Дислокация дорожных знаков» дает возможность нанесения дорожных знаков и хранения связанной информации.

Улица Победы является одной из основных улиц в г. Самара. Поэтому на ней установлено большое количество знаков. Приведем примеры знаков, которые были определены с помощью службы «Яндекс. Панорамы» и были занесены в базу данных ITSGIS (рисунок 7, рисунок 8, рисунок 9, рисунок 10, рисунок 11, рисунок 12).



**Рисунок 7. Вид знаков
на пересечение ул. Победы х ул. 22 Партсъезда**



**Рисунок 8. Знаки на пересечение ул. Победы х ул. 22 Партсъезда
в базе данных ITSGIS**

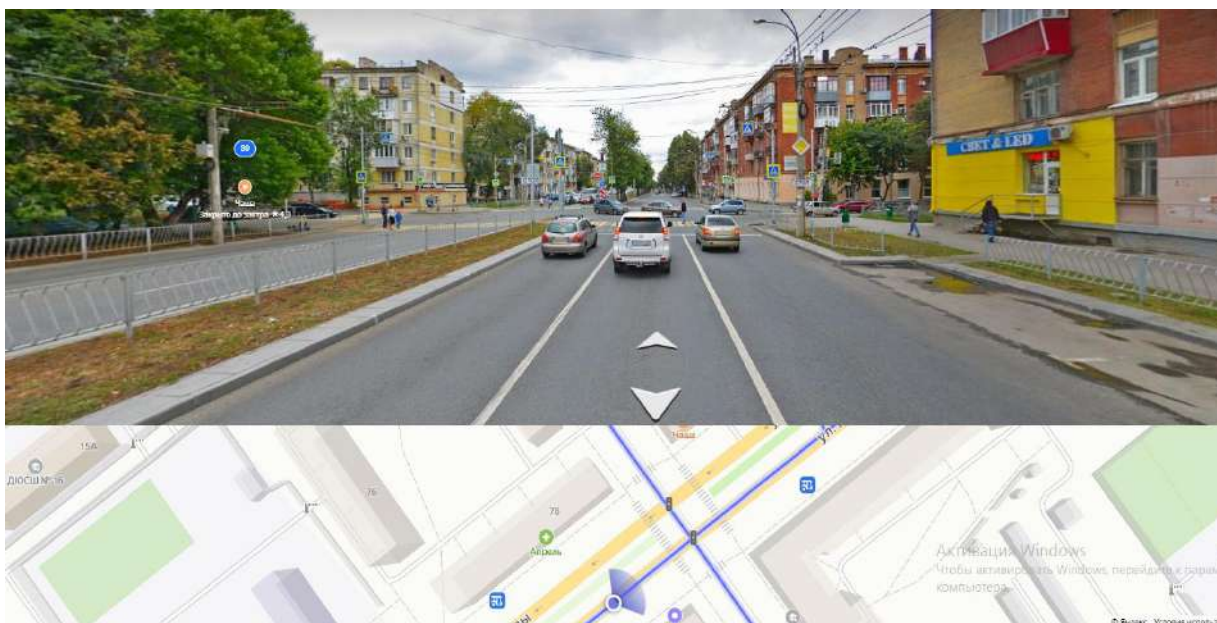


Рисунок 9. Вид знаков
на пересечение ул. Победы х ул. Средне-Садовая

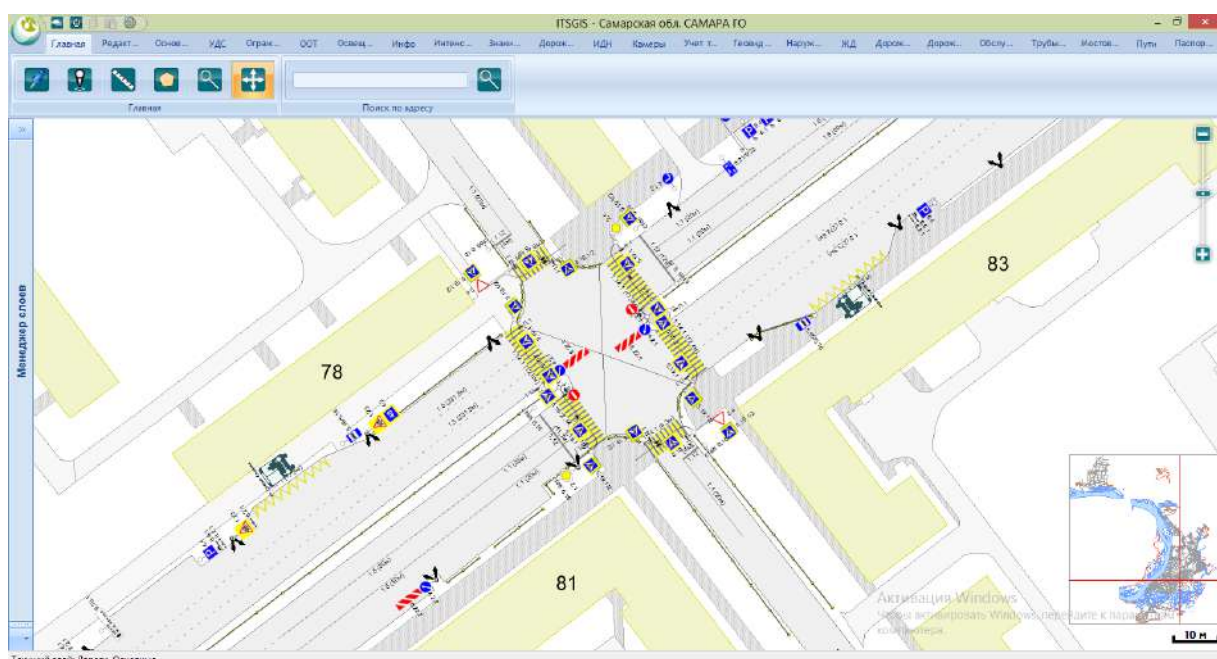


Рисунок 10. Знаки на пересечение
ул. Победы х ул. Средне-Садовая на карте ИТSGIS

Дорожный знак в ИТSGIS отмечается техническим средством безопасности дорожного движения, стандартизированным графическим рисунком на карте, устанавливаемым на дороге. Каждая группа дорожных знаков в специализированном плагине имеет свою форму и цветовой тон в базе данных ИТSGIS. Для всех табличек имеется цифровой идентификатор.

Поведение водителей на дороге регламентируется с помощью знаков, светофоров, разметки.

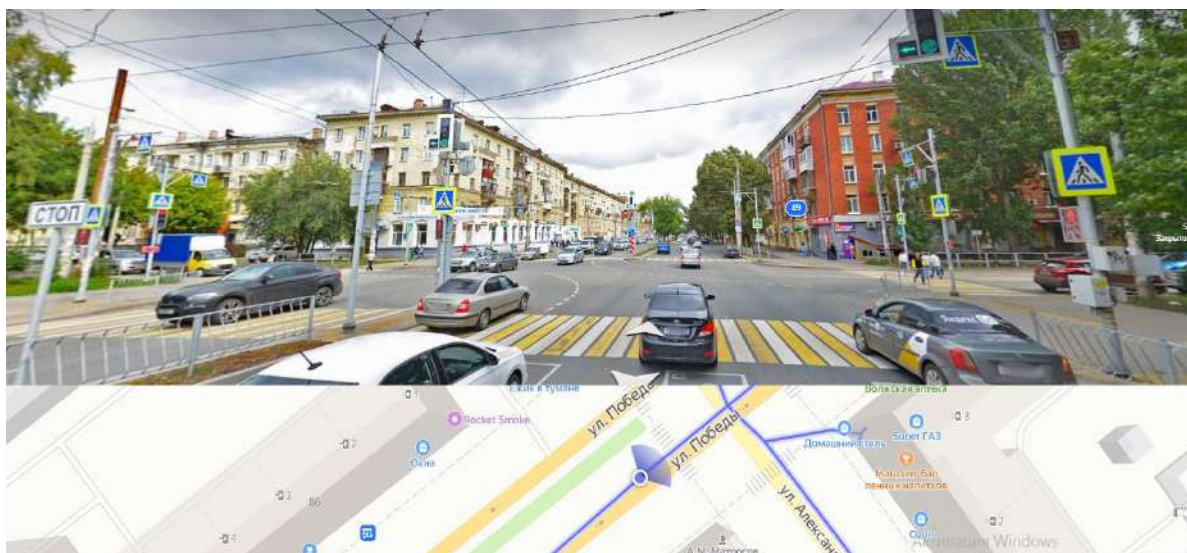


Рисунок 11. Вид знаков на пересечение
ул. Победы х ул. Александра Матросова

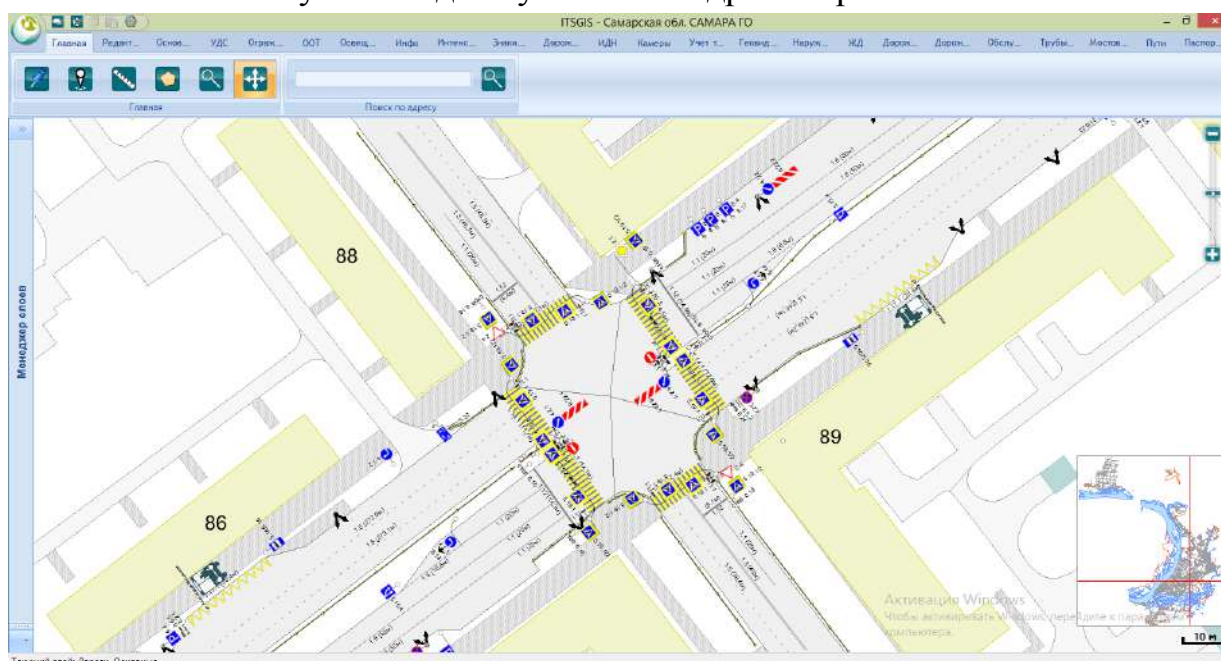


Рисунок 12. Знаки на пересечение ул. Победы х ул. Александра Матросова
в базе данных ITSGIS

Выполнена расстановка существующих дорожных знаков на примере пересечения улицы Победы и Александра Матросова.

Установим знаки на независимую опору, на которой находятся знаки:

- 2.1 – «Главная дорога»
- 5.19.1/5.19.2 – пешеходный переход

Для этого в ITSGIS переходим на вкладку «Знаки и светофоры» – выбираем «Добавить опору» – появляется окно добавления опоры. На рисунке 13 показано окно добавления опоры. При заполнении базы данных необходимо указать вид опоры, ее качество, указать адрес расположения и добавить группировку со знаком. При добавлении знака на опору, как указано на рисунке 14,

необходимо выбрать знаки 2.1, 5.19.1 (группировка 3) и знак 5.19.2 (группировка 1) в раскрывающемся меню слева и задать информацию о знаках. Поскольку эти знаки существуют, то их статус – «Установлен», типоразмер знака остается по умолчанию. Знаки 5.19.1 и 5.19.2 «Пешеходный переход» применяют для обозначения мест, выделенных для перехода пешеходов через дорогу. Знак 5.19.1 устанавливают справа от дороги, знак 5.19.2 – слева. На дорогах с разделительной полосой (полосами) знаки 5.19.1 и 5.19.2 устанавливают на разделительной полосе соответственно справа или слева от каждой проезжей части. Знак 5.19.1 устанавливают на ближней границе перехода относительно приближающихся транспортных средств, знак 5.19.2 – на дальней.

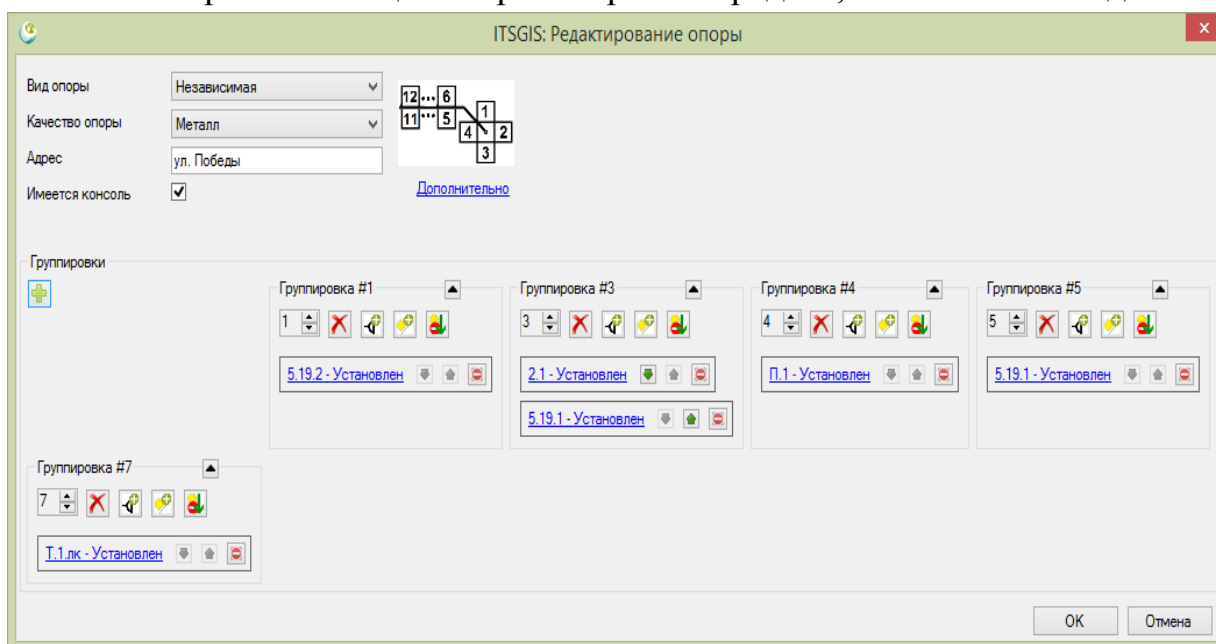


Рисунок 13. Добавление опоры на перекрестке ул. Победы х ул. Александра Матросова

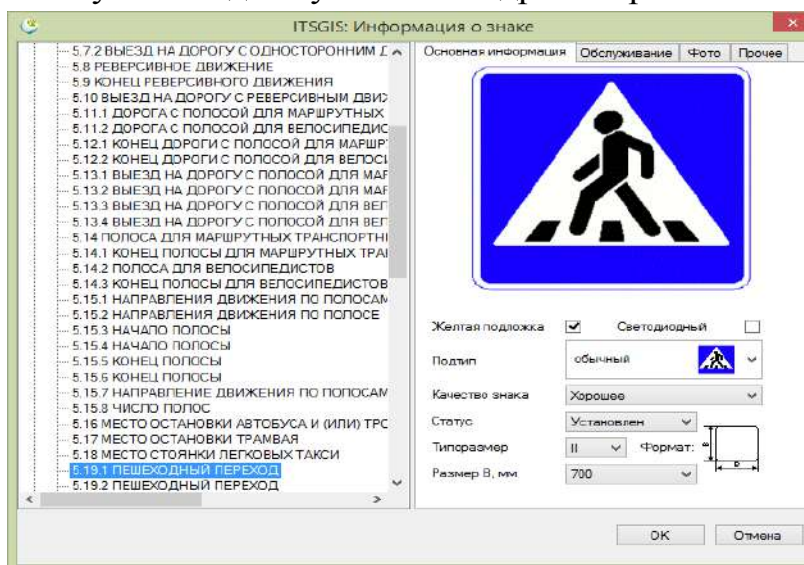


Рисунок 14. Добавление знака 5.19.1

Плагин «ITSGIS. Дислокация светофоров» позволяет наносить светофоры (как точечные объекты на карте) и хранения связанной информации (фото, параметров светофорного цикла, ответственной организации, даты монтажа, типа опоры и т. п.). Светофоры группируются в светофорные группы, имеющие начальную и конечную полосы действия. Из нескольких светофорных групп комбинируется светофорный объект.

Нанесём светофоры на перекресток ул. Победы х ул. Александра Матросова, как показано на рисунке 15.

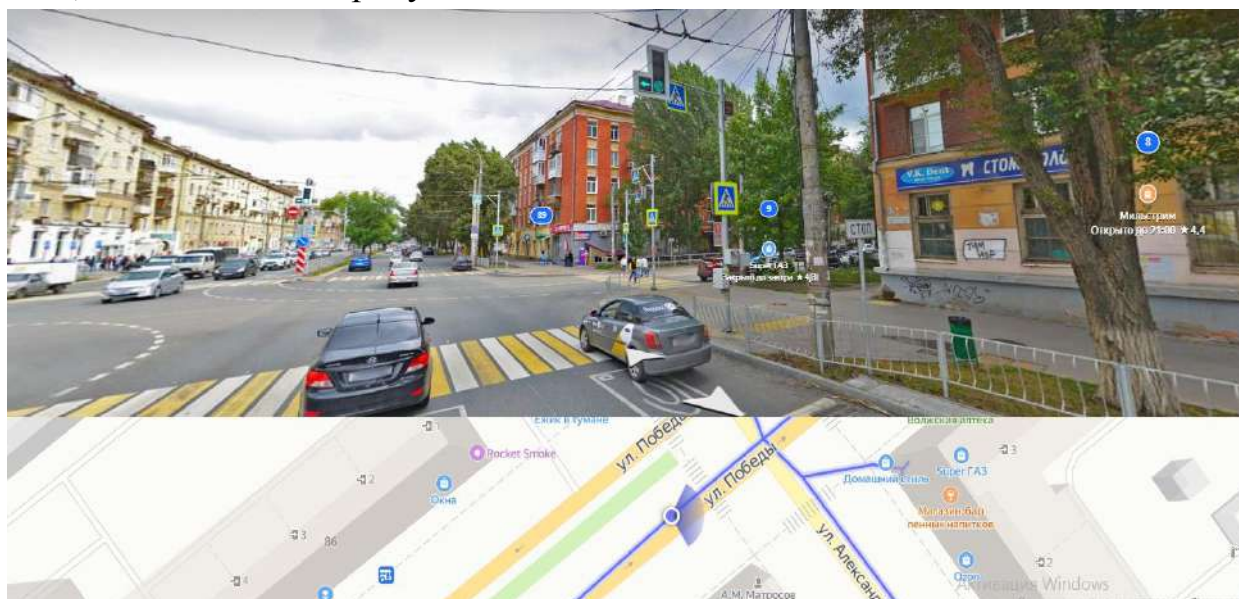


Рисунок 15. Светофор на ул. Победы х ул. Александра Матросова

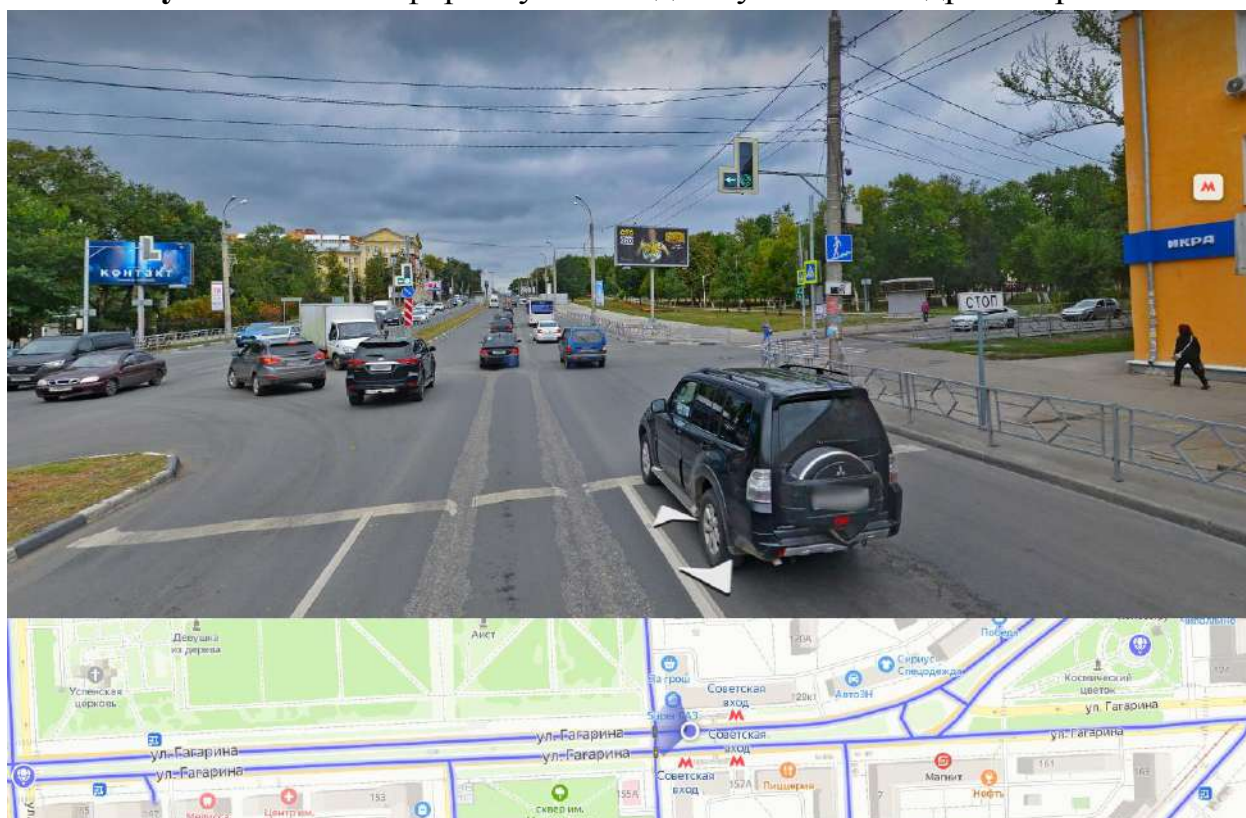


Рисунок 16. Светофор на ул. Гагарина х ул. Запорожская

Чтобы нанести на карту ITSGIS светофоры, необходимо открыть вкладку Знаки и светофоры, выбрать Добавить опору. Отметить на карте месторасположения данной опоры. Нажав на правую кнопку мыши, открывается окно Создание опоры, в котором необходимо задать Вид опоры, Качество опоры, Адрес, Группировки и Светофоры. В нашем случае необходимо поставить: для группировки 5 – один транспортный (Т.1), для группировки 6 – также один транспортный (Т.1), для группировки 4 – один пешеходный (П.1), как показано на рисунке 17. Установленная опора со светофорами показана на рисунке 18.

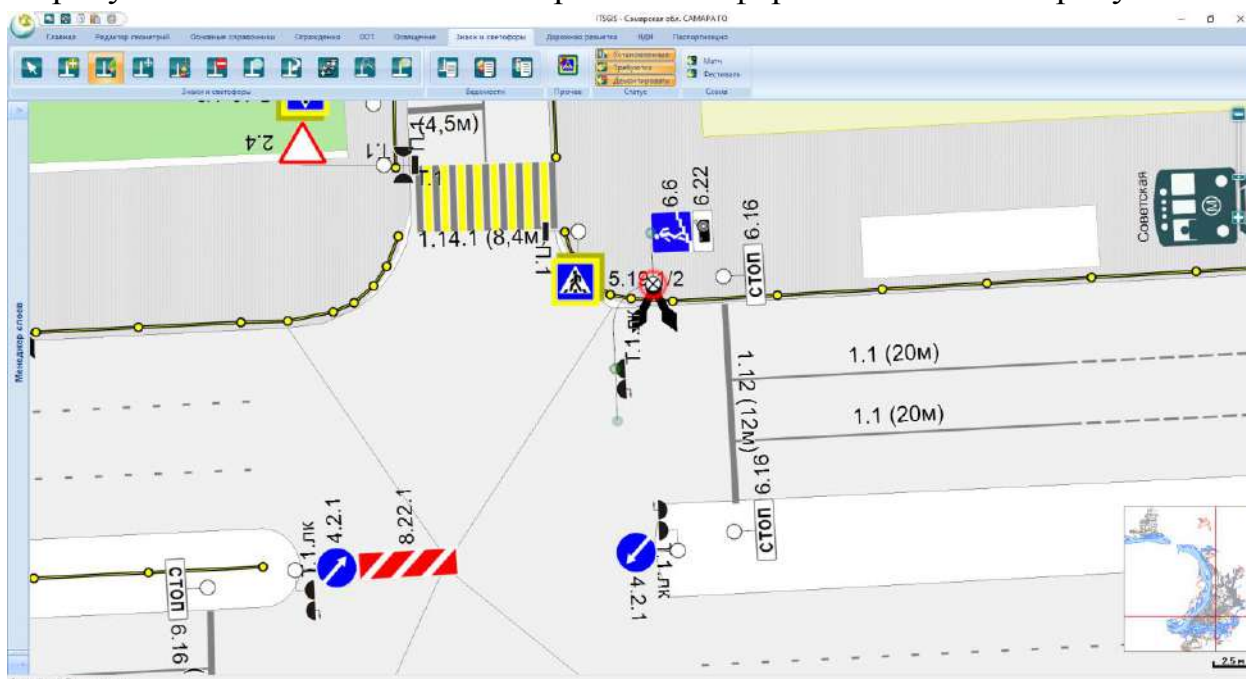


Рисунок 17. Установленные светофоры на ул. Гагарина х ул. Запорожская

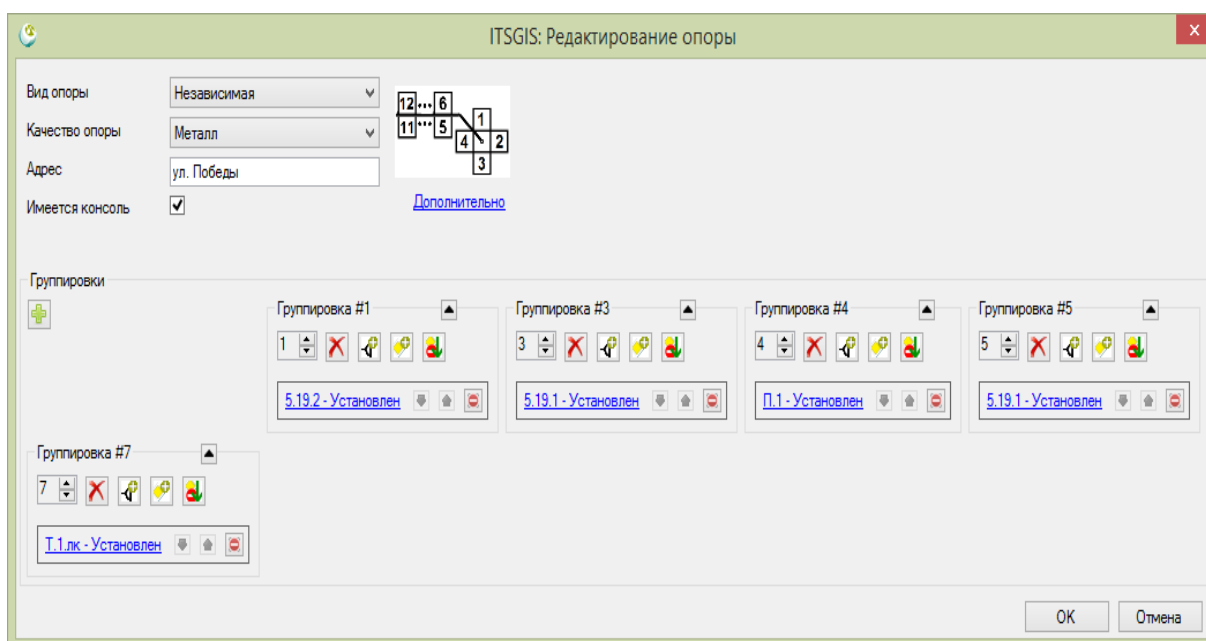


Рисунок 18. Создание опоры со светофорами

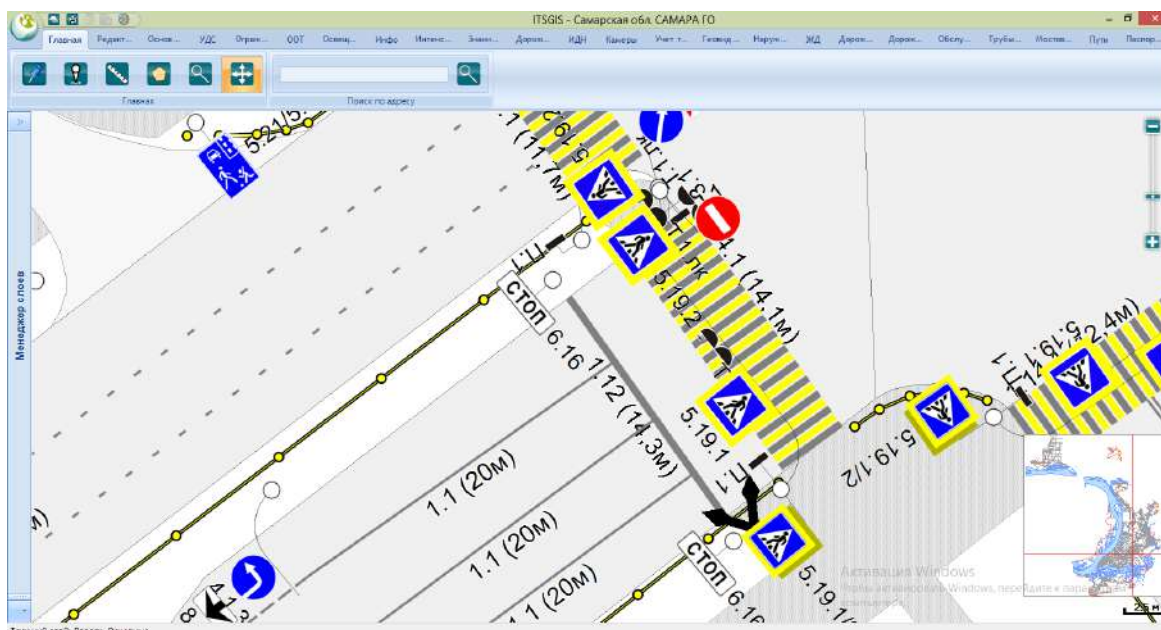


Рисунок 19. Установленные светофоры
на ул. Победы х ул. Александра Матросова

ITSGIS позволяет наносить на карту освещение и опоры линий электропередач с помощью плагина «Освещение».

На заданных улицах нанесены на карту опоры освещения и линии электропередач. Чтобы определить местонахождение опор, используется служба «Яндекс. Панорамы», как указано на рисунке 20.

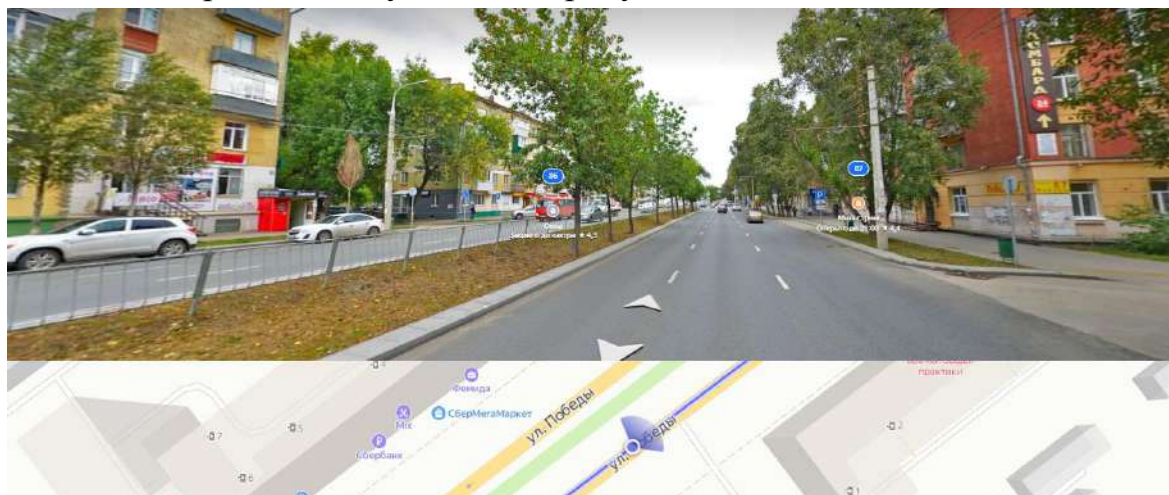


Рисунок 20. Местонахождение опор

Например, необходимо нанести на карту опору освещения. Заходим во вкладку Освещение – выбираем «Добавить опору освещения» – выбираем на карте место, где должна стоять опора. Открывается окно Добавление освещения, как указано на рисунке 21. В этом окне необходимо добавить характеристики опоры: Схема установки фонарей, Тип материала опоры, Назначение опоры, Группировки фонарей и Фонари.

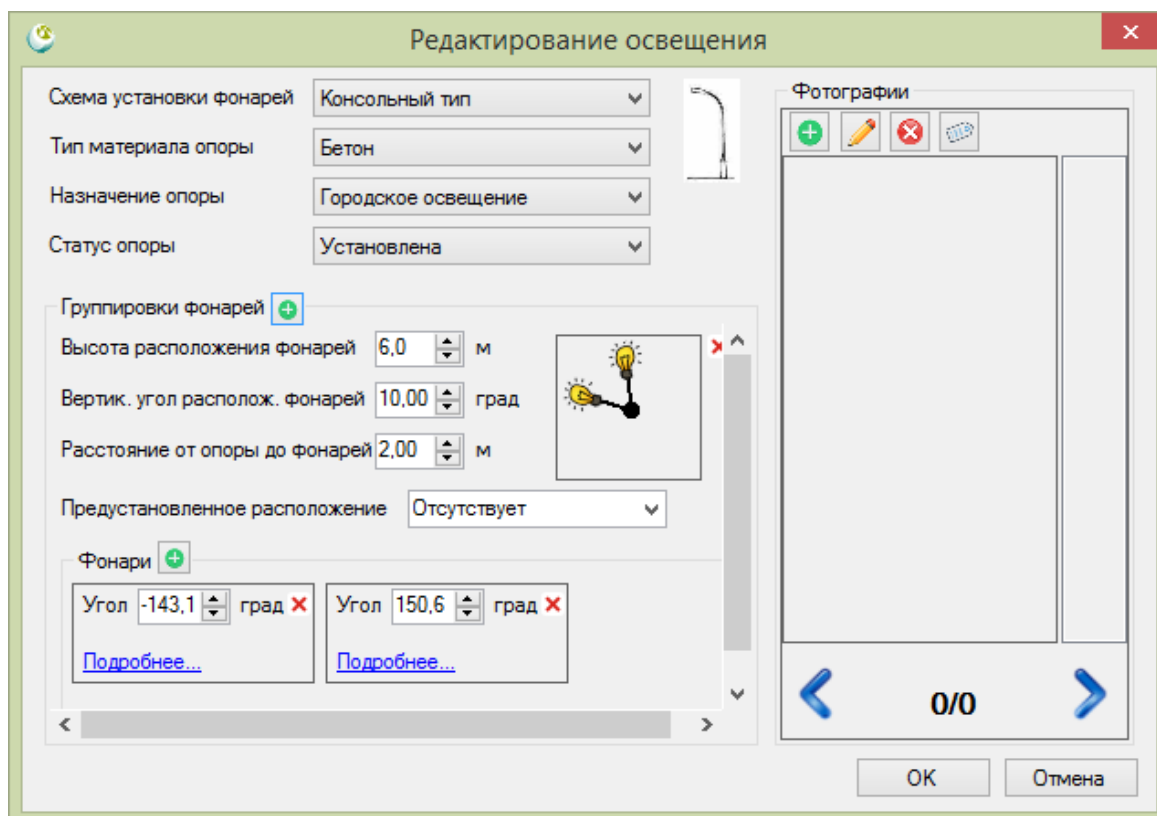


Рисунок 21. Добавление освещения

Пример опоры освещения на карте ITSGIS представленная на рисунке 22.

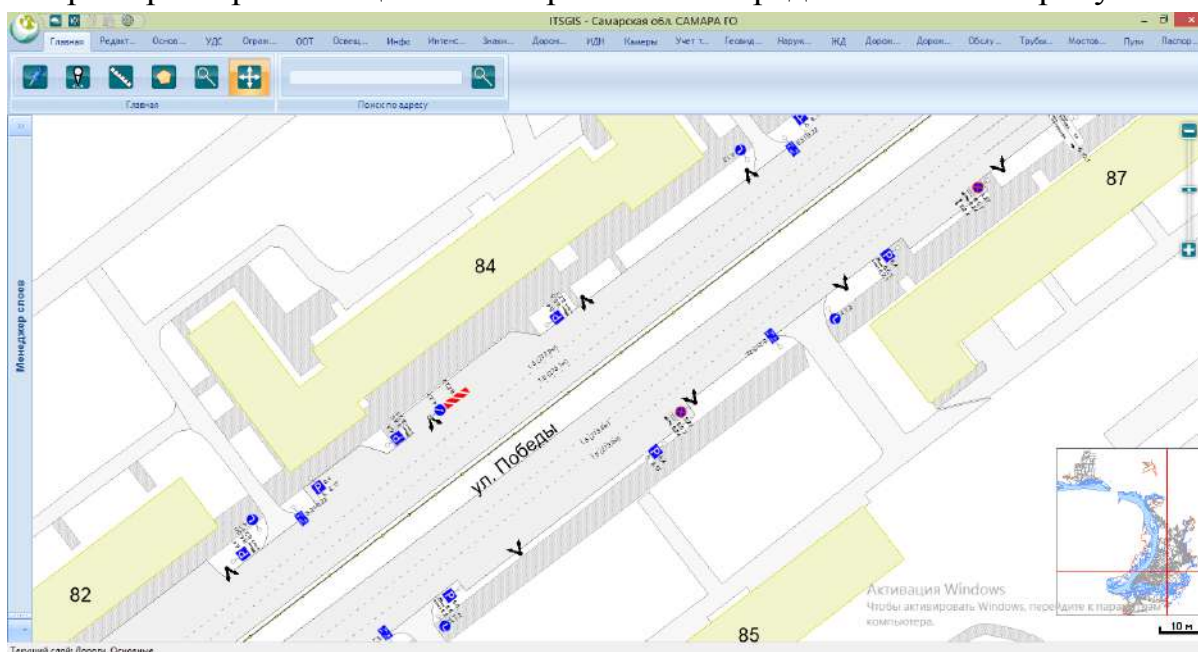


Рисунок 22. Опора освещения на карте ITSGIS

Дислокация дорожных ограждений на ул. Революционная

ITSGIS позволяет наносить на карту ограждения с помощью плагина «Ограждения». Для определения установленных ограждений используется служба «Яндекс. Панорамы», как показано на рисунке 23.

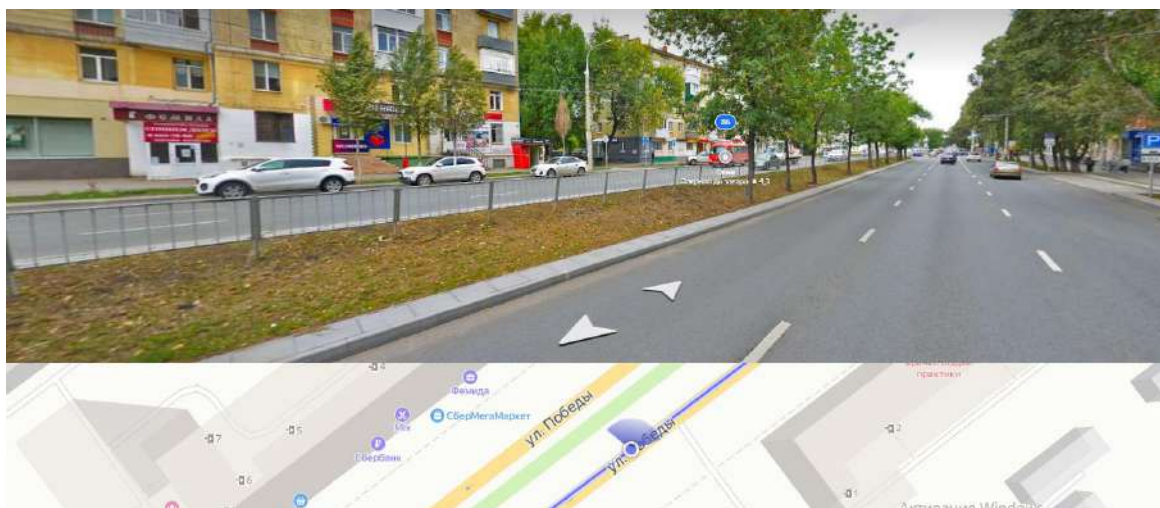


Рисунок 23. Вид на ограждения

Чтобы нанести на карту ITSGIS ограждения, необходимо открыть вкладку Ограждения, выбрать «Добавить ограждение». Отметить на карте точку начала ограждений и провести их вдоль улицы. Нажав на правую кнопку мыши, открывается окно Создание ограждения, в котором необходимо задать Класс ограждения, Назначение, Группу, Подгруппу, Тип, Материал и Статус, как указано на рисунке 24. На рисунке 25 указано добавление ограждений на ул. Победы на карте ITSGIS.

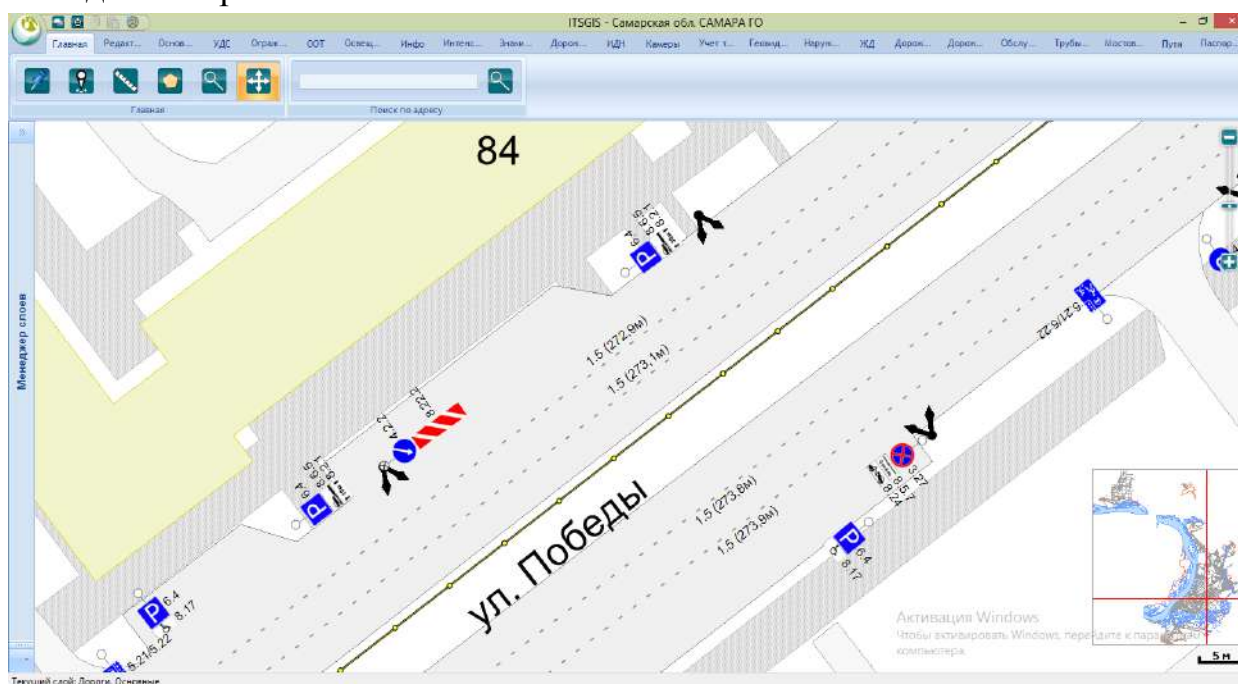


Рисунок 24. Добавление ограждений на ул. Победы на карте ITSGIS

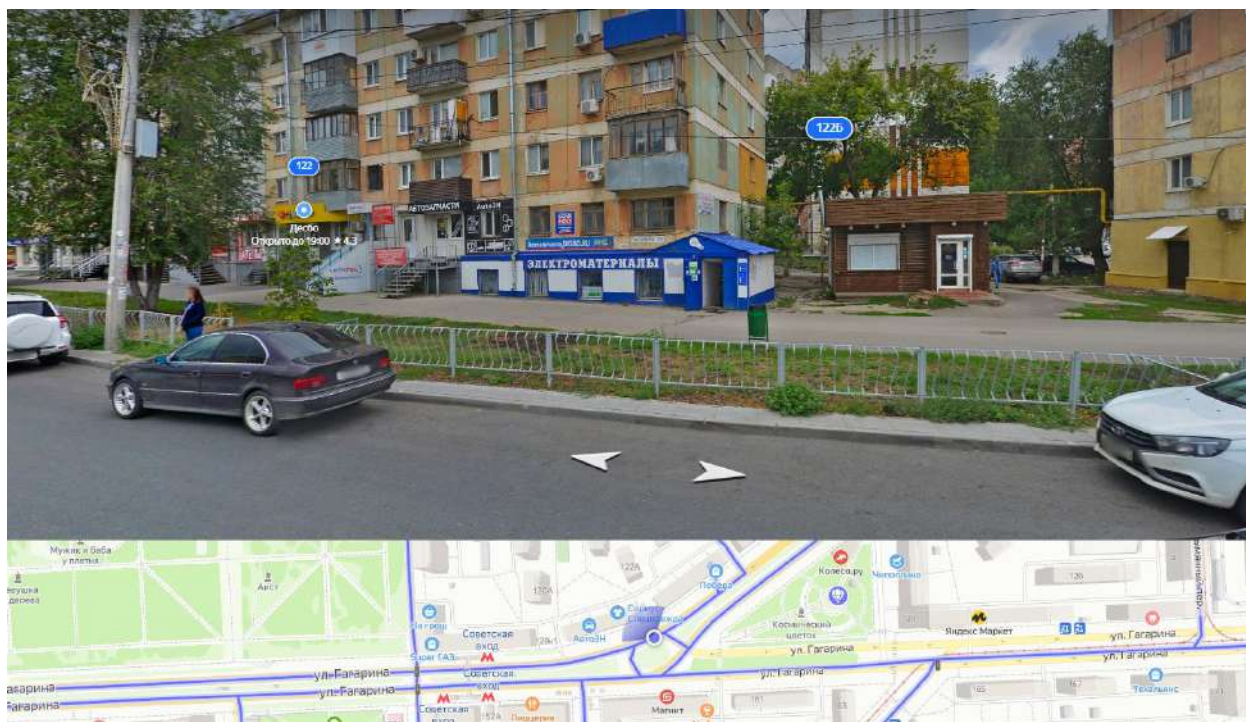


Рисунок 25. Ограждение ул. Гагарина, чет.

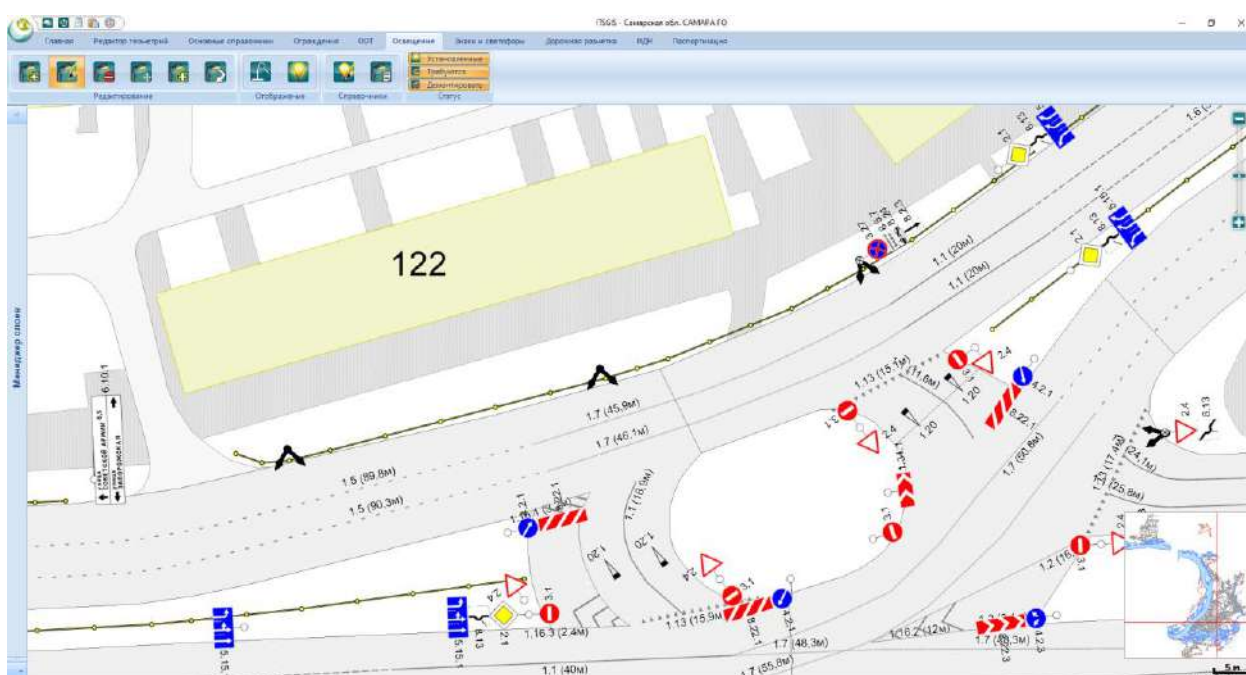
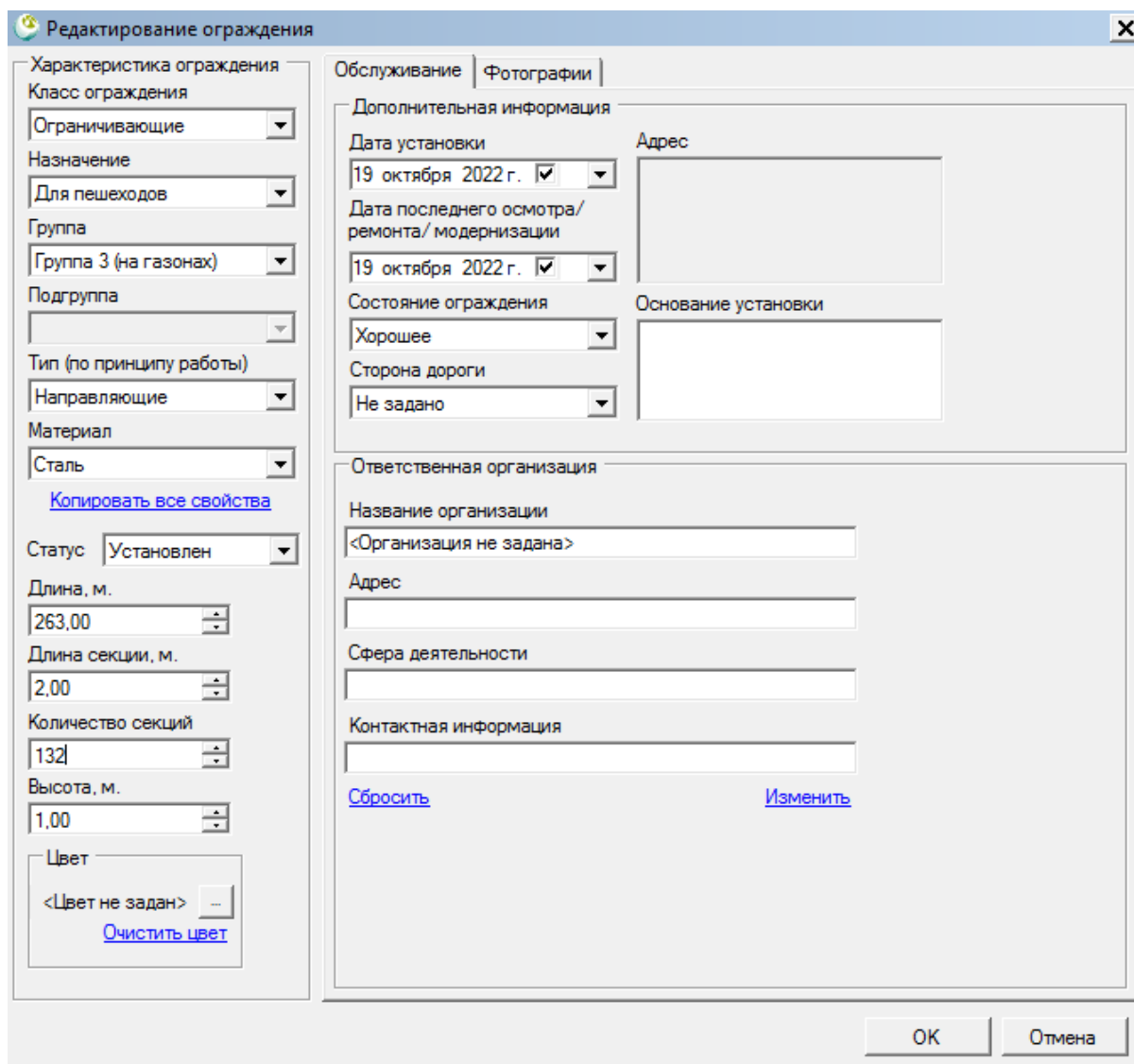


Рисунок 26. Ограждение ул. Революционная, чет.)



Редактирование ограждения

Характеристика ограждения

Класс ограждения
Ограничивающие

Назначение
Для пешеходов

Группа
Группа 3 (на газонах)

Подгруппа

Тип (по принципу работы)
Направляющие

Материал
Сталь

[Копировать все свойства](#)

Статус
Установлен

Длина, м.
263,00

Длина секции, м.
2,00

Количество секций
132

Высота, м.
1,00

Цвет
<Цвет не задан>

[Очистить цвет](#)

Обслуживание | Фотографии

Дополнительная информация

Дата установки
19 октября 2022 г.

Дата последнего осмотра/ремонта/ модернизации
19 октября 2022 г.

Состояние ограждения
Хорошее

Сторона дороги
Не задано

Адрес

Основание установки

Ответственная организация

Название организации
<Организация не задана>

Адрес

Сфера деятельности

Контактная информация

[Сбросить](#) [Изменить](#)

OK Отмена

Рисунок 27. Добавление и редактирование ограждений

Заключение

Итак, рассмотрены сейчас актуальные направления развития ИТСГИС для дорог г. Самара, историю развития транспортных проектов дорожного движения за последние 25 лет и выводы актуального исследования ИТСГИС. Главное, что мы видим – наша проделанная работа «Исследование транспортных геоданных» лежит в базе данных научной отрасли плагинов ИТСГИС, оно же является неотъемлемой и нужной частью почти каждого из 200 пунктов тематических слоев. Доказано актуальность исследования плагинов, какую большую роль оно играет в логистике и даже простом передвижении транспортных средств в городе. На интерактивной карте ИТСГИС проведены примеры проектирования нескольких улиц города Самара, где выполнены оптимизации дислокации технических средств организации дорожного движения.

Список литературы

1. Официальный сайт города Самара [Электронный ресурс]. URL: <https://www.samadm.ru/> (дата обращения 17.02.2022).
2. «ITSGIS». Описание. [Электронный ресурс]. URL: <http://itsgis.ru/about> (дата обращения 17.10.2022).
3. ГОСТ Р 52289–2019. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Электронный ресурс]. URL: <http://vsegost.com/Catalog/36/3662.shtml> (дата обращения 17.10.2022).
4. Карта города Самары в картографическом сервисе Яндекс Карты. [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения 17.10.2022).
5. Михеев С.В. Таксономическая стратификация объектов транспортной инфраструктуры / С.В. Михеев [Текст]// IT & Transport / ИТ & Транспорт : сб. науч. статей / под ред. Т.И. Михеевой. – Самара: Интелтранс, 2018. – Т.9. – С. 55–60.
6. Сидоров А.В. Конвертирование геоданных в среде геоинформационной системы «ITSGIS» / А.В. Сидоров, И.Г. Богданова, А.А. Федосеев, А.А. Осьмушин [Текст]// Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Самара: Самарский научный центр РАН, 2014. – С. 419-423.
7. Михеева, Т.И. Системный анализ объектов транспортной инфраструктуры в геоинформационной среде / Т.И. Михеева [Текст]// Программные продукты и системы. – 2018. – № 1 (31). – С. 12–18.

Mikheev S.V., Klepikov N.M., Ibraeva A.E., Kuksova A.P.

**ASSESSMENT OF THE STATE OF TRANSPORT
INFRASTRUCTURE CITIES OF SAMARA**

*Samara University named after Academician S.P. Korolev
IntelTrans*

This article discusses issues related to the assessment of the state of the road infrastructure when performing work on the design of the organization of traffic in the city of Samara. The map of the city of Samara is filled, the dislocation of road signs and lights, road markings, lighting poles is investigated. A complex model of the transport section of the Samara city road network has been built: from the 22nd Party Entrance to Gagarin Street.

Keywords: geoinformation system, intelligent transport system, transport infrastructure, street and road network, transport process, geo objects, ITSGIS.

УДК 656.225.073.444

Мухеев С.В., Туйчина Д.А.

ГЕООБЪЕКТЫ ИТСГИС С ХРАНЕНИЕМ В БАЗЕ ДАННЫХ И ОТОБРАЖЕНИЕМ НА ЭЛЕКТРОННОЙ КАРТЕ ГОРОДА КОСТРОМА

*Самарский университет имени академика С.П. Королёва
ИнтелТранс*

В данной статье построены базы данных транспортной инфраструктуры города с учетом комплексной безопасности на автомобильном и воздушном транспорте с использованием интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» на примере города Кострома. Цель: оценка состояния дорожной инфраструктуры города Кострома. В процессе работы исследованы множественные геообъекты города. Результатом данной работы является полноценный анализ дорожной структуры города, расчет и анализ, решение оптимизационной задачи.

Ключевые слова: база данных, интеллектуальная транспортная геоинформационная система, геоинформационные технологии, транспортная инфраструктура, комплексная безопасность, математическая модель.

Введение

Цель выполненной работы – построение базы данных транспортной инфраструктуры города с учетом комплексной безопасности на автомобильном и воздушном транспорте с использованием интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» на примере города Кострома. **Перечень задач**, которые требуется решить при выполнении проекта:

1) Теоретическая часть:

- изучение интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS», структуры системы и базы данных, типов с учетом характеристик транспортных геообъектов, функционала «ITSGIS»;
- изучение понятия базы данных (ER-модели) транспортной инфраструктуры.

2) Практическая часть:

- сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры на основе геовидеомаршрутов с привязкой видео к координатам местности;
- сбор информации об объектах аэропорта на основе Яндекс данных;
- заполнение базы данных объектов транспортной инфраструктуры с учетом комплексной безопасности;
- дислокация технических средств организации дорожного движения на электронной карте города (дорожные знаки, светофоры, дорожная разметка, пешеходные и транспортные ограждения, искусственные дорожные неровности);
- дислокация осветительных средств на улично-дорожной сети города на электронной карте;
- дислокация остановок общественного транспорта на улично-дорожной сети города на электронной карте с указанием видов транспорта; построение маршрутов движения общественного транспорта.

3) Исследовательская часть:

- построение базы данных транспортной инфраструктуры города в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» с учетом существующих геообъектов транспортной инфраструктуры, новых необходимых и достаточных геообъектов, на примере города Кострома, ул. Ленина.
- оптимизация математической модели транспортной инфраструктуры города с учетом комплексной безопасности на автомобильном и воздушном транспорте на основе статуса геообъектов (существует, требуется новый, демонтировать существующий):
 - а) оптимизация базы данных дислокации технических средств организации дорожного движения на электронной карте города (дорожные знаки, светофоры, дорожная разметка, пешеходные и транспортные ограждения, искусственные дорожные неровности):
 - наличие дорожных знаков одностороннего движения транспортных средств;
 - наличие дорожных знаков остановки транспортных средств на остановках общественного транспорта (ООТ);
 - наличие дублирующих дорожных знаков пешеходных переходов при количестве полос движения транспортных потоков больше двух;
 - корректировка организации движения на круговом движении транспортных средств;

- наличие дорожных знаков на искусственных дорожных неровностях;
- наличие светофоров Т7 на пешеходных переходах при количестве полос движения транспортных потоков больше двух;
- наличие дорожной разметки на ООТ;
- наличие дорожной разметки на пешеходных переходах;
- наличие дорожных знаков, светофоров, ограждений, дорожной разметки около учебных заведений.

Понятие «База данных»

База данных в интеллектуальной транспортной геоинформационной системе ITSGIS – это информационная модель, позволяющая упорядоченно хранить данные о группе объектов, обладающих одинаковым набором свойств.

Программное обеспечение, предназначенное для работы с базами данных, называется система управления базами данных (СУБД). СУБД используются для упорядоченного хранения и обработки больших объемов информации. СУБД организует хранение информации таким образом, чтобы ее было удобно: просматривать; пополнять; изменять; удалять; искать нужные сведения; делать любые выборки; осуществлять сортировку в любом порядке.

Классификация баз данных:

- по характеру хранимой информации:
 - фактографические (картотеки);
 - документальные (архивы);
- по способу хранения данных:
 - централизованные (хранятся на одном компьютере);
 - распределенные (используются в локальных и глобальных компьютерных сетях);
- по структуре организации данных:
 - табличные (реляционные);
 - иерархические.

Информация в базах данных структурирована на отдельные записи, которыми называют группу связанных между собой элементов данных. Характер связи между записями определяет два основных типа организации баз данных: иерархический и реляционный.

В иерархической базе данных записи упорядочиваются в определенную последовательность, как ступеньки лестницы, и поиск данных может осуществляться последовательным «спуском» со ступени на ступень. Иерархическая база данных по своей структуре соответствует структуре иерархической файловой системы.

Сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры г. Кострома

Дорожное движение является неотъемлемой частью всего процесса жизнеобеспечения. В современном мире каждый из нас тем или иным образом сталкивается с проектами дорожного движения: поездки на общественном транспорте, пешеходные переходы или дорожки, вождение транспортного средства и соответствие дорожным знакам, светофорами, ограждениями, разметками, освещением. По причине важности автомобильного транспорта для любого аспекта жизненного цикла процесс постоянной оптимизации дорожного движения является важной стратегической задачей не только для любого города, но и для области и страны в целом.

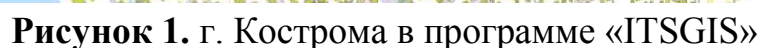
В данной работе рассматривается дорожная инфраструктура города Кострома. Кострома – город в РФ, административный центр Костромской области. Вследствие того, что Кострома является промышленным городом с большим количеством заводов, экологическая ситуация в городе является особенно острой.

Городской транспорт представлен трамваем, троллейбусом, автобусом и маршрутным такси.

Оптимизация проводилась с помощью программ «Яндекс Карты» и «ITSGIS». «ITSGIS» предназначен для автоматизации работ, выполняющих функции учета объектов городской инфраструктуры на основе геоинформационной системы.

Работа выполнялась с помощью построения математических моделей. Математическая модель транспортной инфраструктуры – это математическое отражение объектов и технических средств организации дорожного движения. К техническим средствам организации дорожного движения относятся: дорожные знаки, разметки, светофоры, дорожные ограждения и направляющие устройства. В свою очередь, процесс моделирования математической модели транспортной инфраструктуры, должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

Чтобы построить математическую модель транспортной инфраструктуры города, необходимо провести сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры г. Кострома на основе геовидеомаршрутов с привязкой видео к координатам местности. На рисунке 1 представлен вид г. Кострома в программе «ITSGIS».



В процессе выполнения исследовательской работы были установлены существующие дорожные знаки и запроектированы недостающие на улице Ленина г. Кострома.

Рисунок 2. Вид улиц при помощи службы «Яндекс Карты»

Рассмотрим расстановку существующих знаков на примере пересечения улиц Рылеева и Блюхера.

Установим знаки на независимую металлическую опору, на которой находятся знаки: 2.4 – Уступите дорогу.

Для этого в «ITSGIS» переходим на вкладку «Знаки и светофоры» – выбираем «Добавить опору» – появляется окно добавления опоры. На рисунке 3 показано окно добавления опоры в базу данных. При заполнении формы необходимо указать вид опоры, ее качество, указать адрес расположения и добавить группировку со знаком. При добавлении знака на опору, как указано на рисунке 4, необходимо выбрать знаки 2.4, в раскрывающемся меню слева и задать информацию о знаках. Поскольку эти знаки существуют, то их статус – «Установлен», типоразмер знака остается по умолчанию.

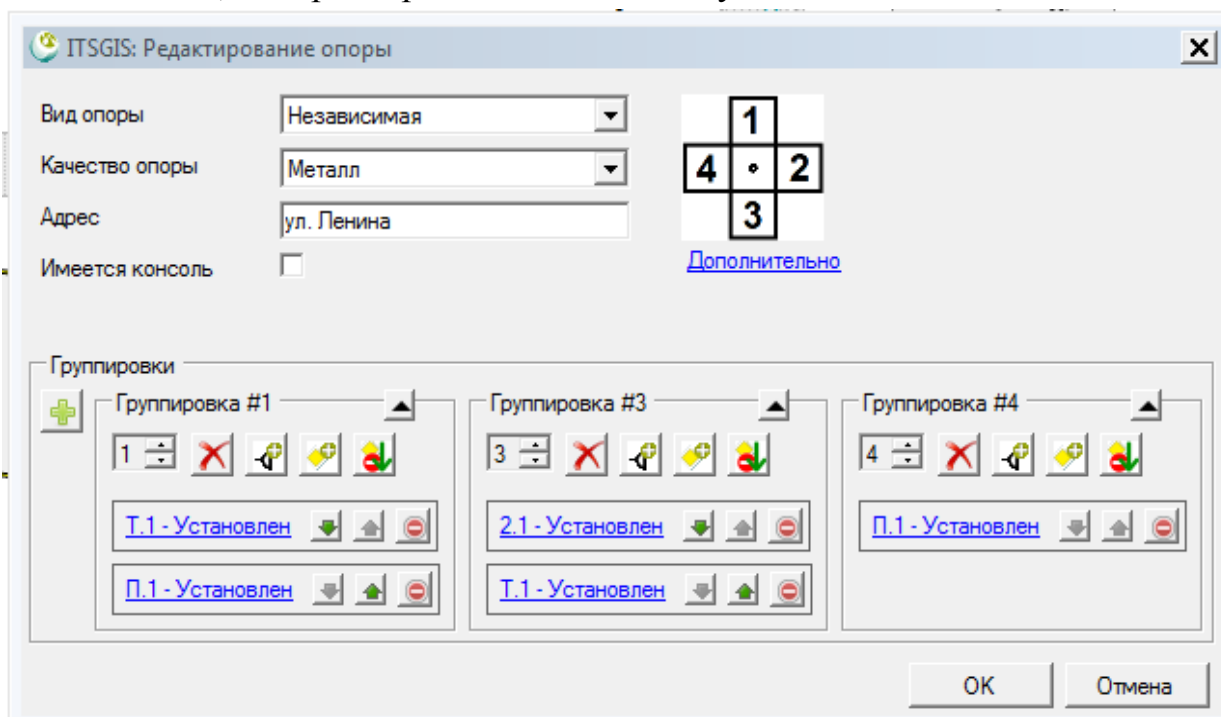


Рисунок 3. Добавление опоры на перекрестке ул. Ленина, ул. Полянская и ул. Калиновская

Плагин «ITSGIS». Дислокация светофоров» позволяет наносить светофоры и хранения связанной информации. Светофоры группируются в светофорные группы, имеющие начальную и конечную полосы действия. Из нескольких светофорных групп комбинируется светофорный объект. В нашем случае необходимо поставить: для группировки 1 – один транспортный (Т.1), один пешеходный (П.1), для группировки 3 – также один транспортный (Т.1) и для группировки 4 – один пешеходный (П.1), как показано на рисунке 3. Установленная опора с светофорами показана на рисунке 5.

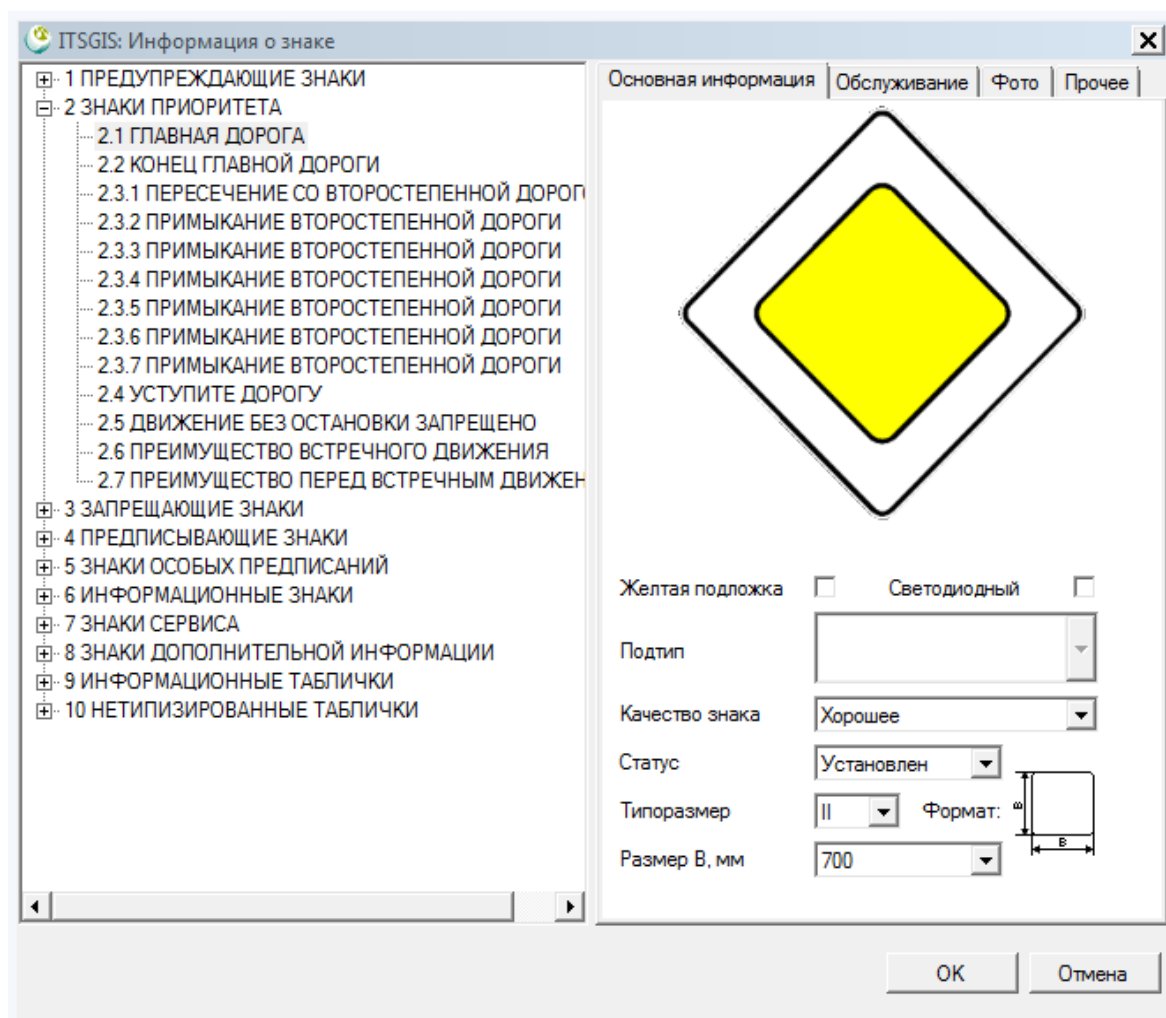


Рисунок 4. Добавление знака 2.1

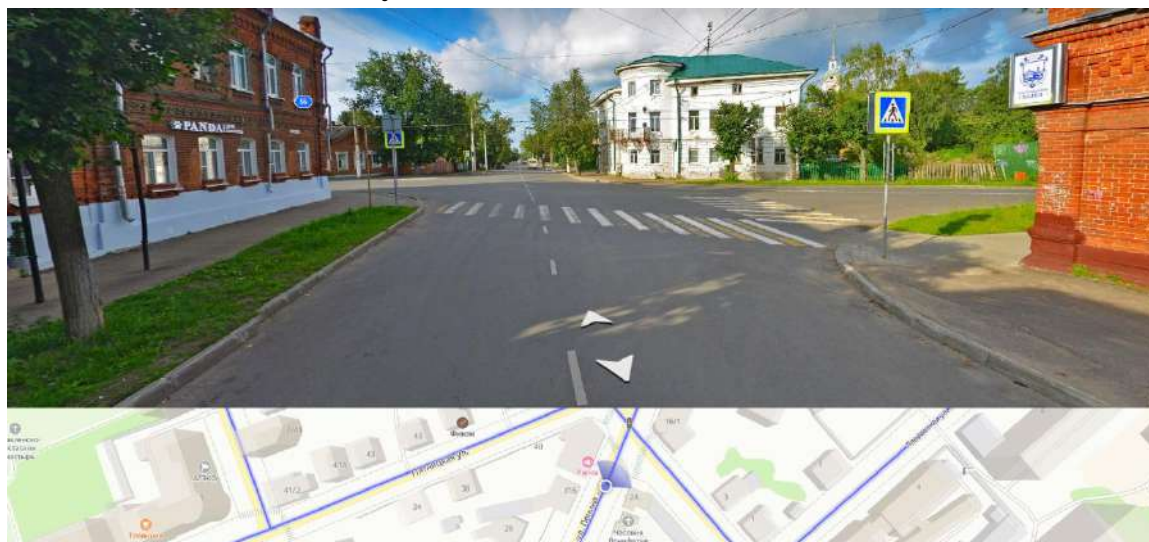


Рисунок 5. Вид знаков при помощи службы «Яндекс. Панорамы»
на пересечение ул. Ленина х ул. Калиновская х ул. Полянская

Улица Ленина является одной из основных улиц в г. Кострома. Поэтому на ней установлено большое количество знаков. Приведем примеры знаков, которые были определены с помощью службы «Яндекс. Панорамы» и были занесены в базу данных ITSGIS.

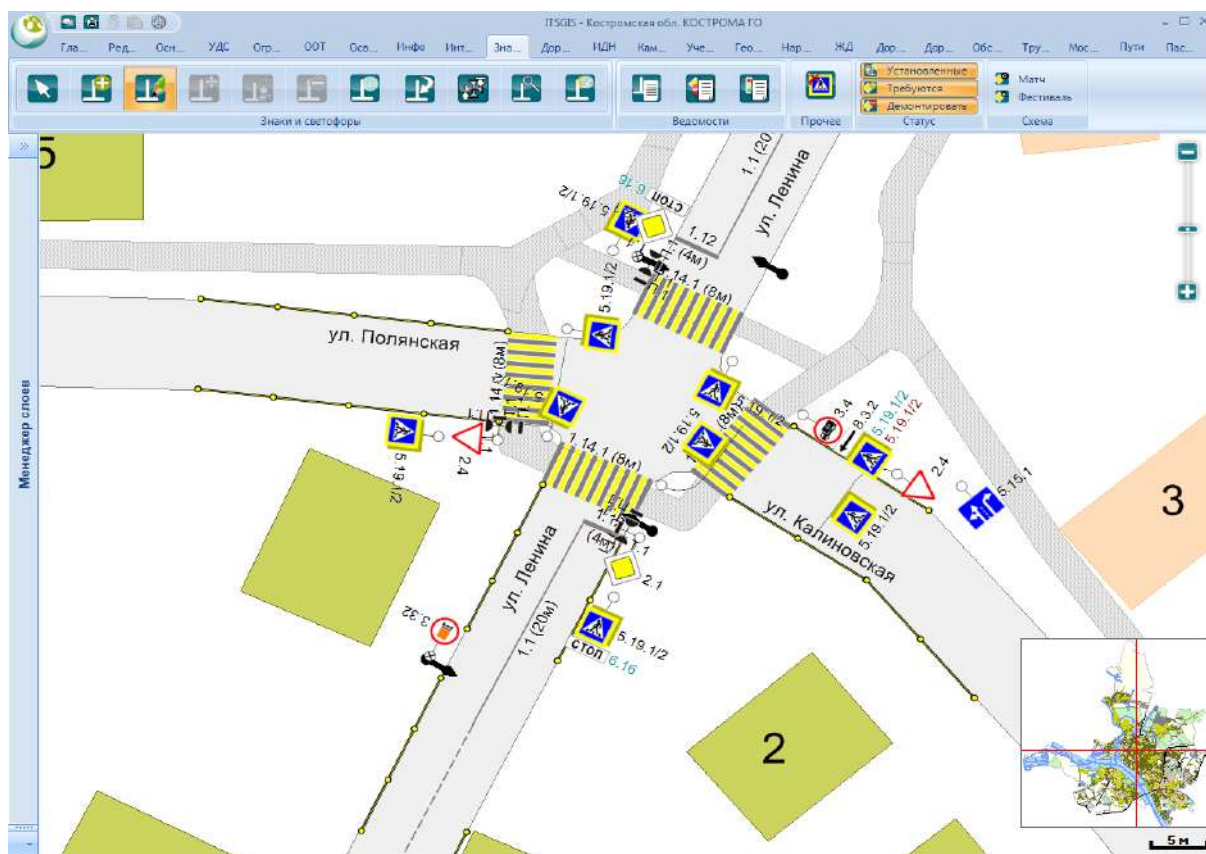


Рисунок 6. Знаки на пересечение ул. Ленина х ул. Калиновская
х ул. Полянская в базе данных ITSGIS

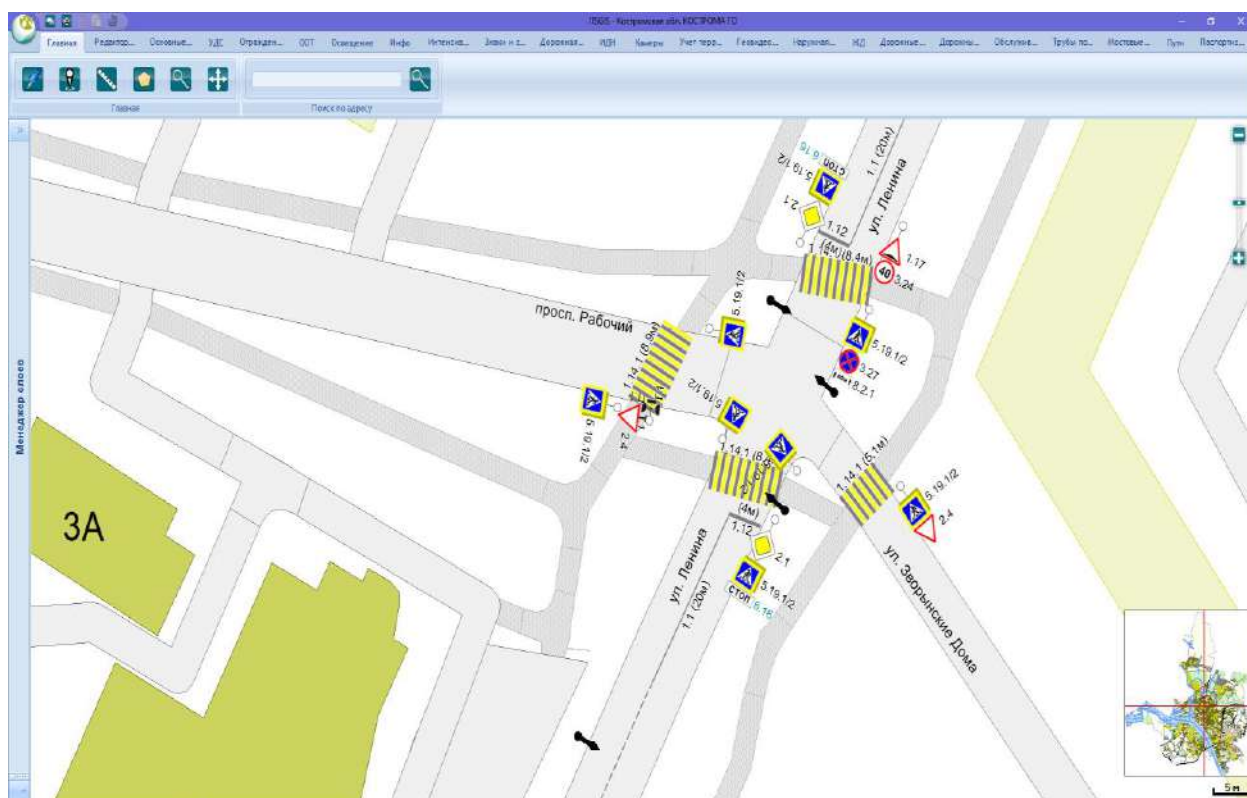


Рисунок 7. Знаки на пересечении ул. Ленина х ул. Зворынские Дома
х просп. Рабочий в базе данных ITSGIS

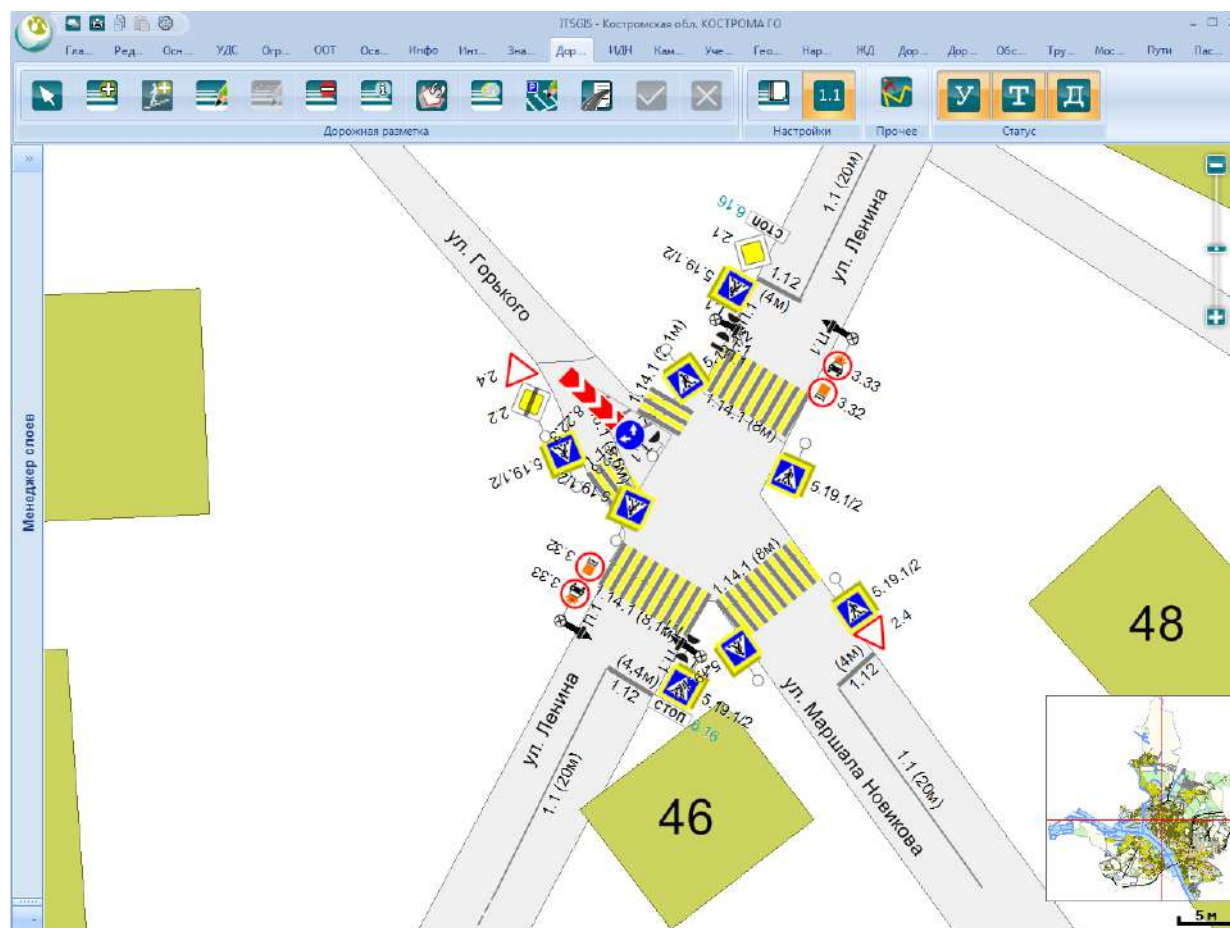


Рисунок 8. Знаки на пересечение ул. Ленина х ул. Горького х ул. Маршала Новикова в базе данных ITSGIS

Далее в работе проводились аналогичные действия с остановками общественного транспорта, ограждениями, дорожной разметкой и освещением на рассматриваемых улицах. После исследования всех структурных элементов, рассматриваемых дорожных участков г. Кострома, необходимо провести оптимизационные работы по улучшению инфраструктуры дорожного движения. Оптимизация заключается в предложении вариантов улучшения и модернизации элементов управления дорожного движения. Таким образом, предложив новые решения, имеется возможность избежать затруднений при организации дорожного движения и минимизировать риски при городском транспортном движении.

К примеру, в работе представлено улучшение в виде оптимизации дорожной разметки. Дорожная разметка – линии, стрелы и другие обозначения на проезжей части, дорожных сооружениях и элементах дорожного оборудования, служащие средством зрительного ориентирования участников дорожного движения или информирующие их об ограничениях и режимах движения.

Разметка дорог устанавливает режимы, порядок движения, является средством визуального ориентирования водителей и может применяться как самостоятельно, так и в сочетании с другими техническими средствами организации дорожного движения. Например, разметку 1.17 применяют для обозначения остановок маршрутных транспортных средств и стоянок легковых такси. Протяженность разметки определяют с учетом числа одновременно останавливающихся или стоящих транспортных средств, но не менее длины посадочной площадки.

Рассмотрим пример нанесения разметки 1.17 на улице Ленина. Чтобы нанести на карту «ITSGIS» разметку, необходимо открыть вкладку Дорожная разметка, выбрать «Добавить разметку». Отметить на карте точку начала разметки и провести их по улице. Нажав на правую кнопку мыши, открывается окно Создание дорожной разметки, в котором необходимо задать Тип разметки, Материал разметки, Цвет разметки, как указано на рисунке 9. Нанесенная разметка на улице Ленина представлена на рисунке 10.

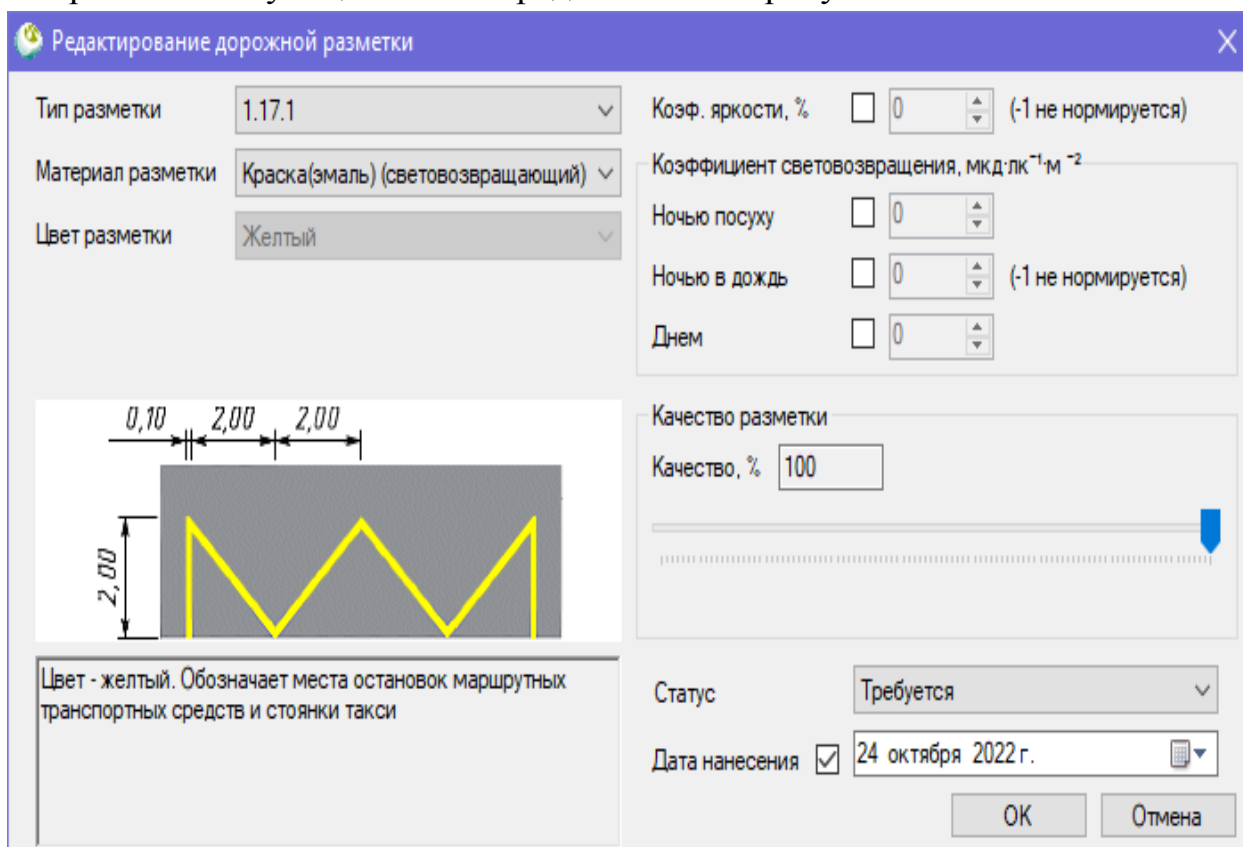


Рисунок 9. Создание и редактирование дорожной разметки

Дислокация остановок общественного транспорта

ITSGIS позволяет создавать и обрабатывать геообъекты транспортной инфраструктуры города – остановки общественного транспорта, для учета их на электронной карте города. Например, остановка «Гражданпроект» на улице Ленина, как указано на рисунке 11.

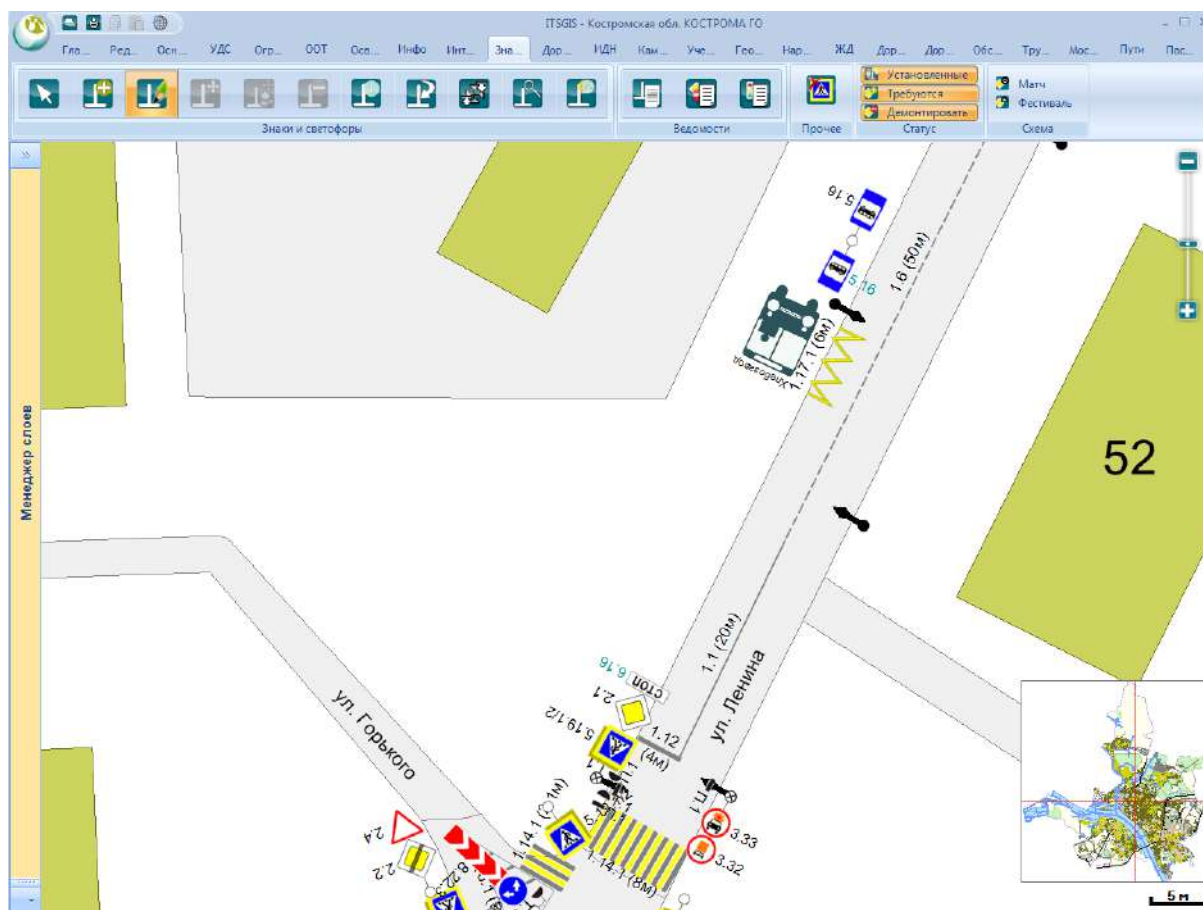


Рисунок 10. Разметка на ул. Ленина

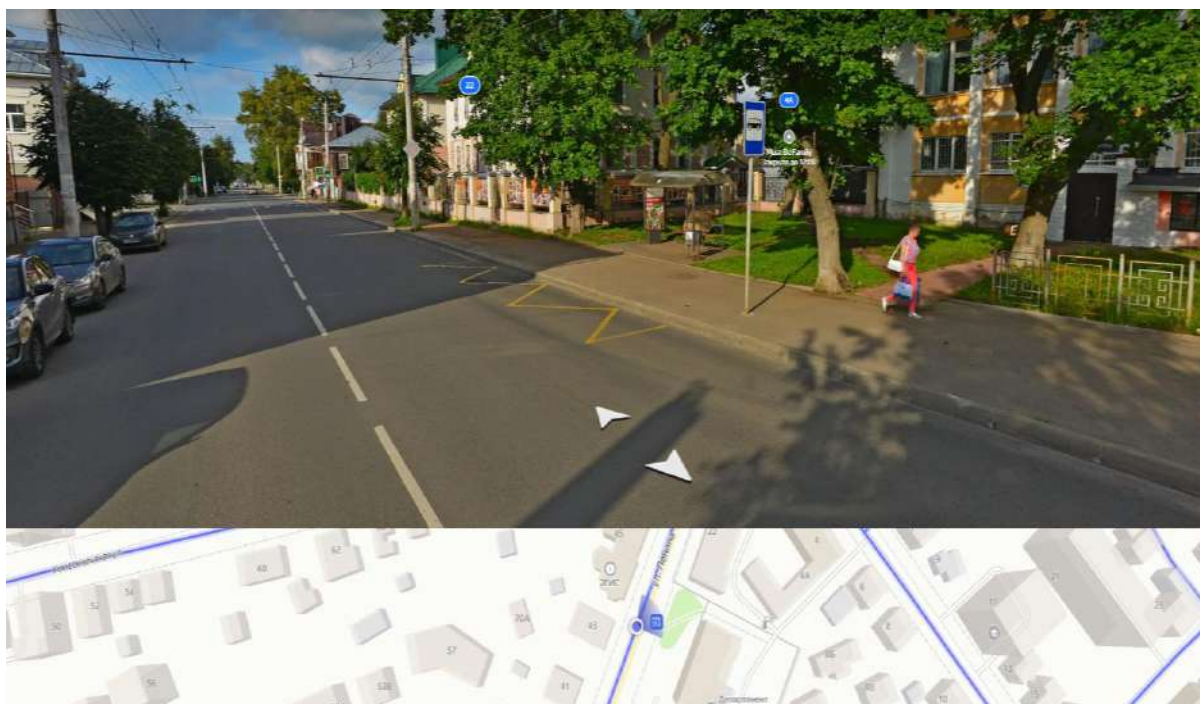
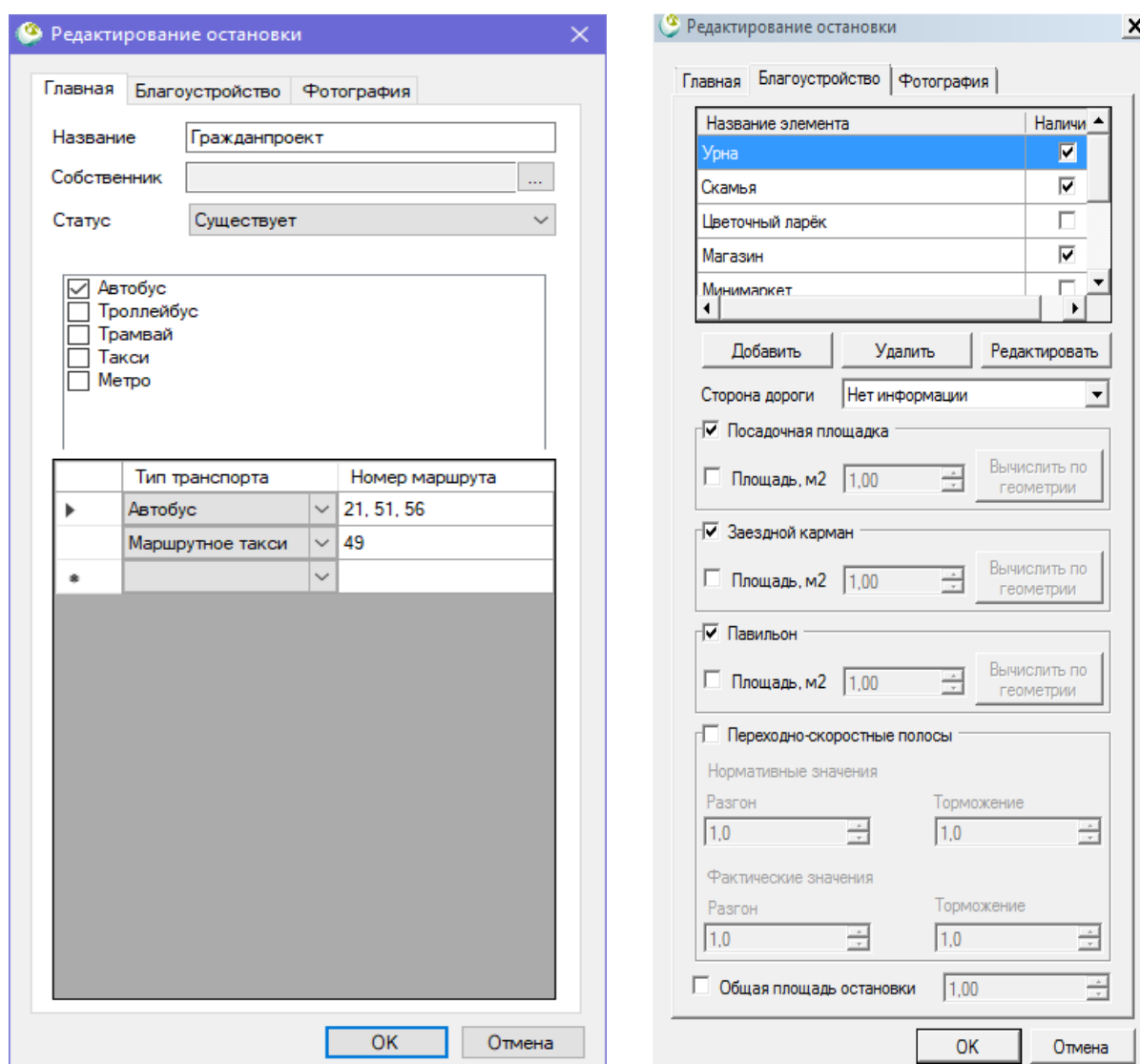


Рисунок 11. Вид на остановку при помощи службы
«Яндекс. Панорама»

Чтобы нанести на карту ITSGIS OOT, необходимо открыть вкладку OOT, выбрать Добавить OOT. Отметить на карте место расположения OOT на данной улице. Нажав на правую кнопку мыши, открывается окно Создание OOT, в котором необходимо задать Название OOT, Тип остановки (автобус, троллейбус, трамвай, такси, метро), номер маршрута, наличие урны, рекламного щита, посадочной площадки, кармана, павильона, как показано на рисунке 12. На рисунке 13 показана установленная остановка на ул. Ленина на карте ITSGIS. На рисунке 14 отображена база данных по частям OOT.



Редактирование остановки (Вкладка: Главная)

Название:

Собственник:

Статус:

Тип транспорта:

- ☒ Автобус
- ☐ Троллейбус
- ☐ Трамвай
- ☐ Такси
- ☐ Метро

	Тип транспорта	Номер маршрута
▶	Автобус	21, 51, 56
	Маршрутное такси	49
*		

OK Отмена

Редактирование остановки (Вкладка: Благоустройство)

Название элемента	Наличи
Урна	☒
Скамья	☒
Цветочный ларёк	☐
Магазин	☒
Минимаркет	☐

Добавить Удалить Редактировать

Сторона дороги:

☒ Посадочная площадка

☐ Площадь, м2: Вычислить по геометрии

☒ Заездной карман

☐ Площадь, м2: Вычислить по геометрии

☒ Павильон

☐ Площадь, м2: Вычислить по геометрии

☐ Переходно-скоростные полосы

Нормативные значения

Разгон	Торможение
1,0	1,0

Фактические значения

Разгон	Торможение
1,0	1,0

☐ Общая площадь остановки:

OK Отмена

Рисунок 12. Добавление и редактирование остановки

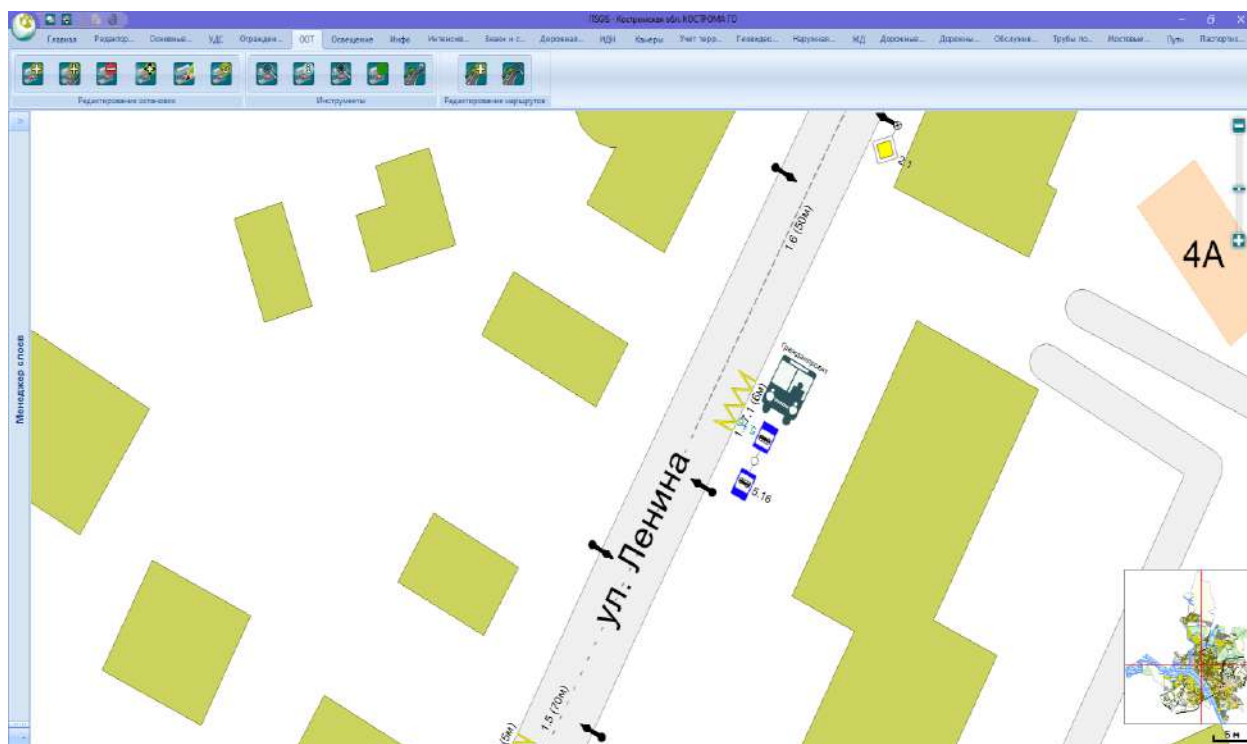


Рисунок 13. Установленная остановка на ул. Ленина на карте ITSGIS

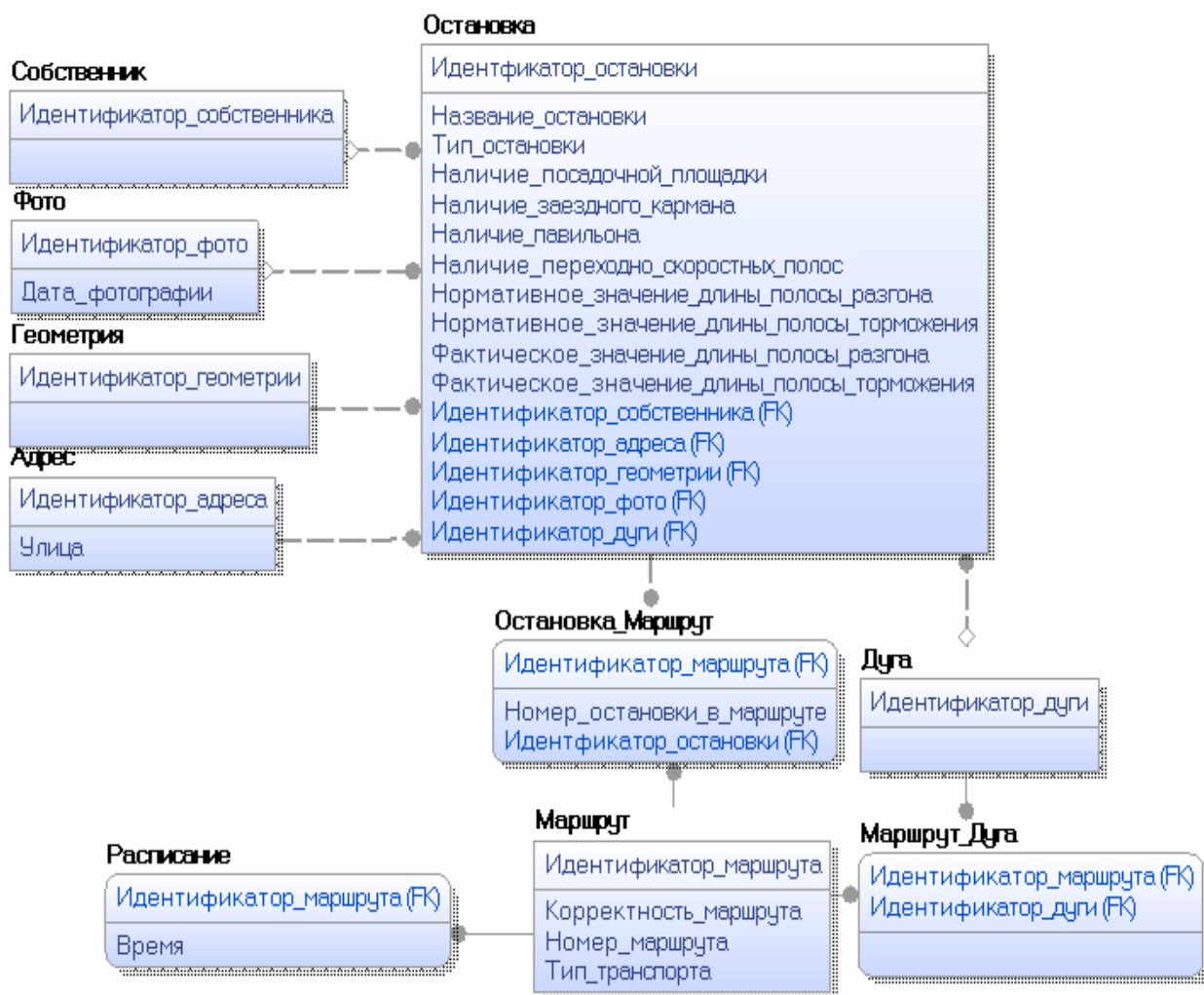
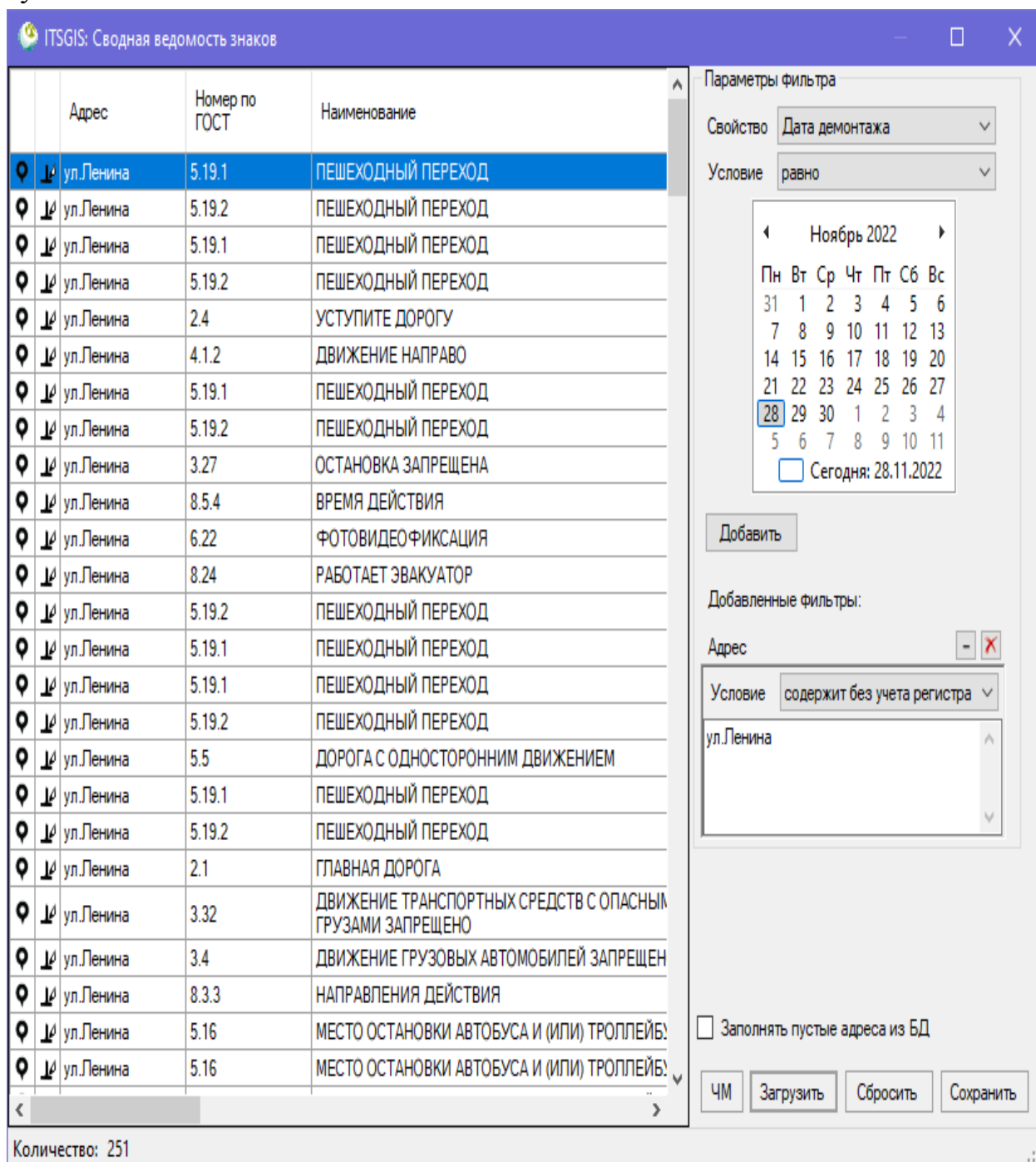


Рисунок 14. ER-модель OOT на карте ITSGIS

Сводные ведомости геообъектов

В результате моделирования технических средств организации дорожного движения были сформированы сводные ведомости геообъектов, нанесенные на соответствующие тематические слои электронной карты. Сводная ведомость дорожных знаков, установленных на ул. Ленина, представлена на рисунке 15.



	Адрес	Номер по ГОСТ	Наименование
♀	ул.Ленина	5.19.1	ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД
♀	ул.Ленина	5.19.2	ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД
♀	ул.Ленина	5.19.1	ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД
♀	ул.Ленина	5.19.2	ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД
♀	ул.Ленина	2.4	УСТУПИТЕ ДОРОГУ
♀	ул.Ленина	4.1.2	ДВИЖЕНИЕ НАПРАВО
♀	ул.Ленина	5.19.1	ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД
♀	ул.Ленина	5.19.2	ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД
♀	ул.Ленина	3.27	ОСТАНОВКА ЗАПРЕЩЕНА
♀	ул.Ленина	8.5.4	ВРЕМЯ ДЕЙСТВИЯ
♀	ул.Ленина	6.22	ФОТОВИДЕОФИКСАЦИЯ
♀	ул.Ленина	8.24	РАБОТАЕТ ЭВАКУАТОР
♀	ул.Ленина	5.19.2	ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД
♀	ул.Ленина	5.19.1	ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД
♀	ул.Ленина	5.19.1	ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД
♀	ул.Ленина	5.19.2	ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД
♀	ул.Ленина	5.5	ДОРОГА С ОДНОСТОРОННИМ ДВИЖЕНИЕМ
♀	ул.Ленина	5.19.1	ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД
♀	ул.Ленина	5.19.2	ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД
♀	ул.Ленина	2.1	ГЛАВНАЯ ДОРОГА
♀	ул.Ленина	3.32	ДВИЖЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ОПАСНЫМ ГРУЗАМИ ЗАПРЕЩЕНО
♀	ул.Ленина	3.4	ДВИЖЕНИЕ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ЗАПРЕЩЕНО
♀	ул.Ленина	8.3.3	НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ
♀	ул.Ленина	5.16	МЕСТО ОСТАНОВКИ АВТОБУСА И (ИЛИ) ТРОПЛЕЙБ.
♀	ул.Ленина	5.16	МЕСТО ОСТАНОВКИ АВТОБУСА И (ИЛИ) ТРОПЛЕЙБ.

Количество: 251

Рисунок 15. Сводная ведомость дорожных знаков на ул. Ленина

На рисунке 16 представлена сводная ведомость светофоров на ул. Ленина. На рисунке 17 представлена сводная ведомость остановок. На рисунке 18 показана сводная ведомость опор освещения.

ITSGIS: Сводная ведомость светофоров							
	Идентификатор	Ответственная организация	Адрес	Тип опоры	Тип светофора	Конструкция	Р
🔍	375950765		ул.Ленина	Световая	П.1	1	Ос
🔍	375950769		ул.Ленина	Световая	П.1	1	Ос
🔍	372182110		ул.Ленина	Независимая	Т.1	1	Ос
🔍	372182112		ул.Ленина	Независимая	П.1	1	Ос
🔍	372182111		ул.Ленина	Независимая	Т.1	1	Ос
🔍	372182113		ул.Ленина	Независимая	П.1	1	Ос
🔍	372182124		ул.Ленина	Независимая	П.1	1	Ос
🔍	372182121		ул.Ленина	Независимая	Т.1	1	Ос
🔍	372182123		ул.Ленина	Независимая	П.1	1	Ос
🔍	372182122		ул.Ленина	Независимая	Т.1	1	Ос
🔍	372182202		ул.Ленина	Независимая	Т.1	1	Ос
🔍	372182203		ул.Ленина	Независимая	Т.1	1	Ос
🔍	372182204		ул.Ленина	Независимая	П.1	1	Ос
🔍	372182174		ул.Ленина	Световая	П.1	1	Ос
🔍	372182171		ул.Ленина	Световая	Т.1	1	Ос
🔍	372182173		ул.Ленина	Световая	П.1	1	Ос
🔍	372182172		ул.Ленина	Световая	Т.1	1	Ос
🔍	375950751		ул.Ленина	Световая	П.1	1	Ос
🔍	375950748		ул.Ленина	Световая	Т.1	1	Ос
🔍	375950750		ул.Ленина	Световая	П.1	1	Ос
🔍	375950749		ул.Ленина	Световая	Т.1	1	Ос
🔍	375950756		ул.Ленина	Световая	П.1	1	Ос
🔍	375950754		ул.Ленина	Световая	Т.1	1	Ос
🔍	375950755		ул.Ленина	Световая	Т.1	1	Ос
🔍	375950784		ул.Ленина	Независимая	Т.1	1	Ос
🔍	375950786		ул.Ленина	Независимая	Т.1	1	Ос
🔍	375950787		ул.Ленина	Независимая	П.1	1	Ос
🔍	375950795		ул.Ленина	Независимая	П.1	1	Ос
🔍	375950811		ул.Ленина	Световая	Т.1	1	Ос
🔍	375950812		ул.Ленина	Световая	Т.1	1	Ос
🔍	375950813		ул.Ленина	Световая	П.1	1	Ос

Параметры фильтра

Свойство

Включен или выключен

Условие

входит в набор

☐ Включен
 ☐ Выключен
 ☐ Нет информации

Добавить

Добавленные фильтры:

Адрес

Условие

содержит без учета регистра

ул.Ленина

☐ Заполнять пустые адреса из БД

Загрузить

Сбросить

Сохранить

Рисунок 16. Сводная ведомость светофоров

ITSGIS: Сводная ведомость остановок

	Идентификатор	Название остановки	Элементы благоустройства	Тип остановки	В
	364150873	Гражданпроект	Урна, Скамья	Автобус	
	364150874	Хлебозавод		Автобус	
	364150875	Хлебозавод	Урна, Скамья	Автобус	
	364150877	Калиновская улица		Автобус, Троллейбус	
	364150878	Калиновская улица	Урна, Скамья, Магазин	Автобус, Троллейбус	
	364150880	Звoryинские дома	Урна, Скамья, Магазин	Автобус, Троллейбус	
	364150881	Звoryинские дома	Урна, Скамья, Магазин	Автобус, Троллейбус	
	364150882	Площадь Архитектора Рыбниковой	Урна, Скамья, Магазин	Автобус	
	364150883	Площадь Архитектора Рыбниковой	Урна, Скамья, Магазин	Автобус, Троллейбус	
	364150885	Механико-технолог техникум	Скамья	Автобус	
	364150886	Механико-технолог техникум	Урна, Скамья	Автобус	
	364150887	ПКиО Берендеевка		Автобус	
	364150888	ПКиО Берендеевка		Автобус	
	364150889	Зоопарк		Автобус	
	364150890	Зоопарк	Скамья	Автобус	
	364150891	Промежуточная		Автобус	
	364150892	Промежуточная		Автобус	

Количество: 38

Параметры фильтра

Свойство: Идентификатор

Условие: список значений

Добавить

Загрузить Сбросить Сохранить

Рисунок 17. Сводная ведомость остановок

ITSGIS: Сводная ведомость опор освещения

	Идентификатор	Количество фонарей	Материал	Угол, гр	Т
	319358446	2	Бетон	0	Кс
	319358447	2	Бетон	0	Кс
	319358448	1	Бетон	0	Кс
	319358449	1	Бетон	0	Кс
	319358450	1	Бетон	0	Кс
	319358451	2	Бетон	0	Кс
	319358452	2	Бетон	0	Кс
	319358453	1	Бетон	0	Кс
	319358454	1	Бетон	0	Кс
	319358455	1	Бетон	0	Кс
	319358456	1	Бетон	0	Кс
	319358457	1	Бетон	0	Кс
	319358458	1	Бетон	0	Кс
	319358459	0	Бетон	0	Кс
	319358461	1	Бетон	0	Кс
	319358462	1	Бетон	0	Кс
	319358464	1	Бетон	0	Кс

Количество: 337

Опора Лампа

Параметры фильтра

Свойство: Материал

Условие: входит в набор

☐ <Не задан>

☐ Бетон

☐ Дерево

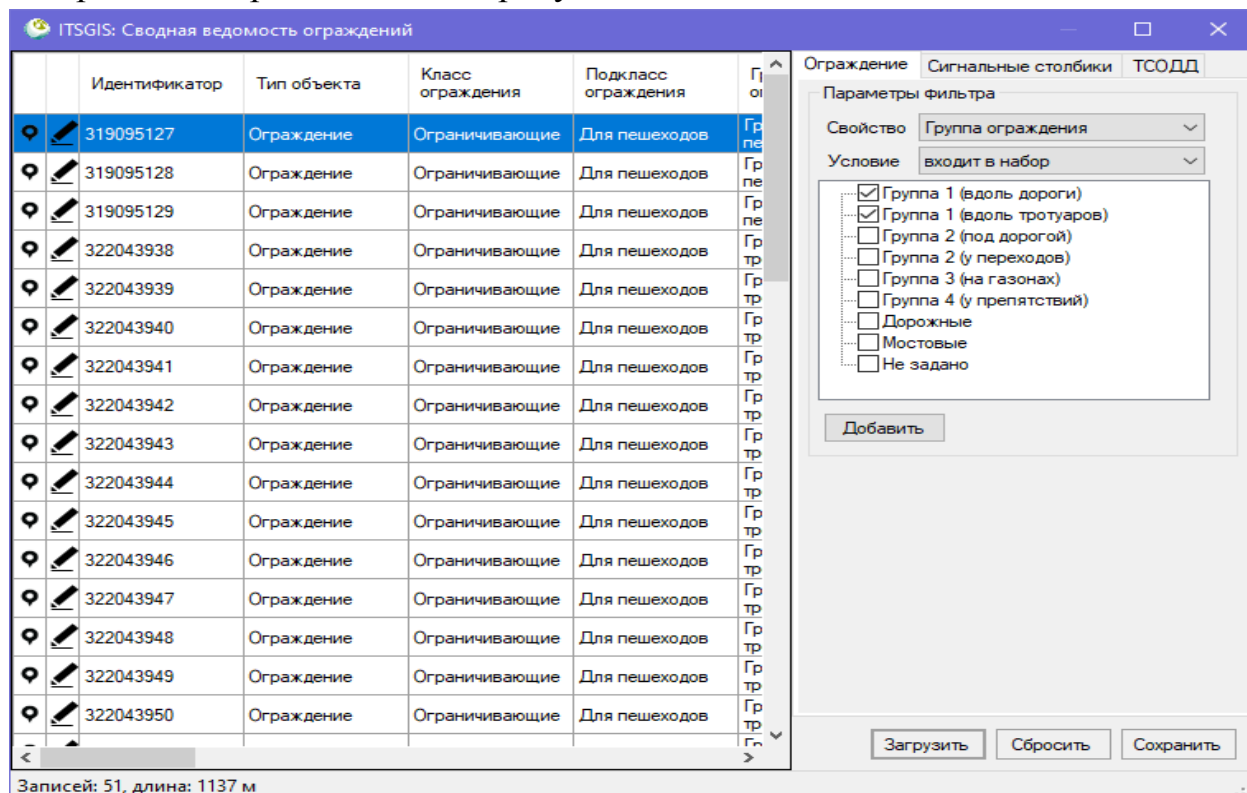
☒ Металл

Добавить

Загрузить Сбросить Сохранить

Рисунок 18. Сводная ведомость опор освещения

На рисунке 19 показана сводная ведомость дорожных ограждений, которые установлены вдоль дороги и вдоль тротуаров. Сводная ведомость дорожной разметки представлена на рисунке 20.



Идентификатор	Тип объекта	Класс ограждения	Подкласс ограждения	Группа
319095127	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
319095128	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
319095129	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043938	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043939	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043940	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043941	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043942	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043943	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043944	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043945	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043946	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043947	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043948	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043949	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр
322043950	Ограждение	Ограничивающие	Для пешеходов	Гр

Записей: 51, длина: 1137 м

Панель параметров фильтра:

Свойство: Группа ограждения

Условие: входит в набор

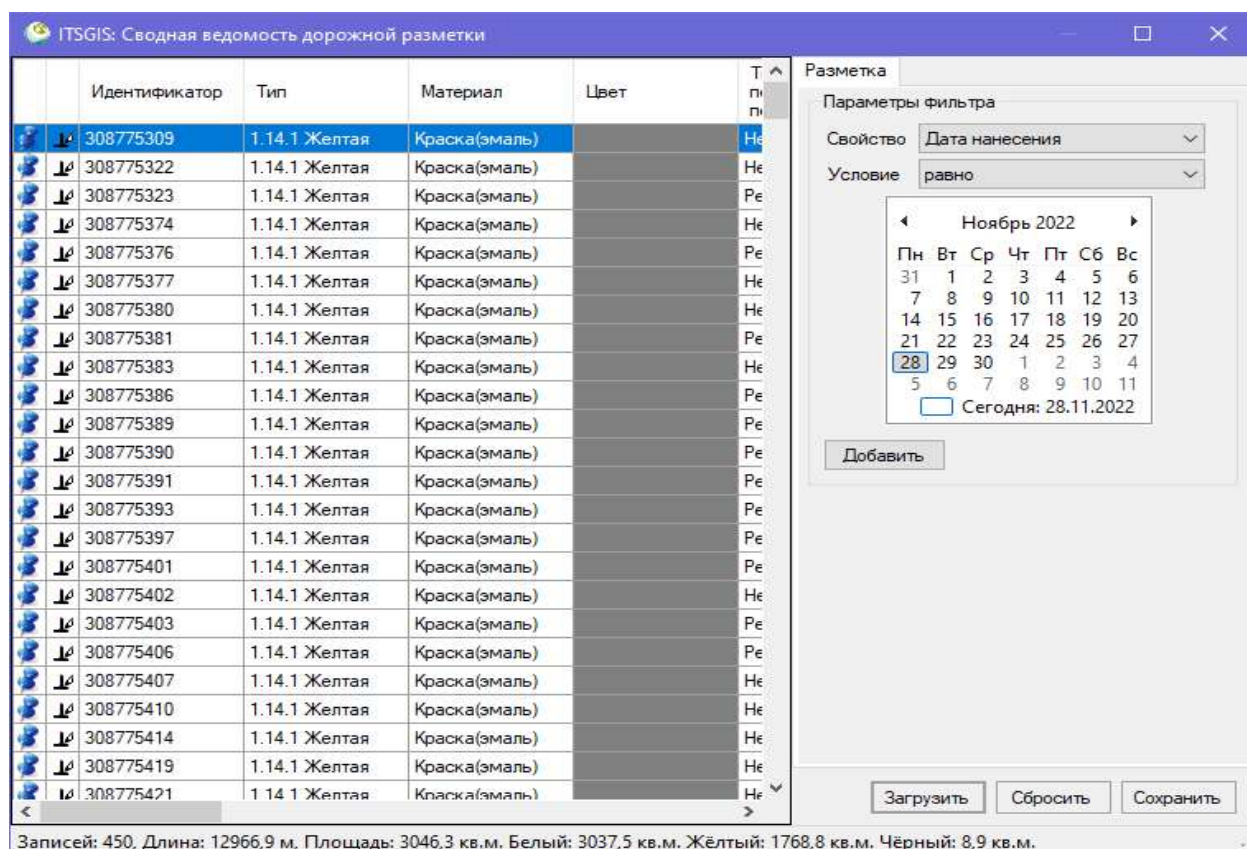
Группы для фильтрации:

- ☒ Группа 1 (вдоль дороги)
- ☒ Группа 1 (вдоль тротуаров)
- ☐ Группа 2 (под дорогой)
- ☐ Группа 2 (у переходов)
- ☐ Группа 3 (на газонах)
- ☐ Группа 4 (у препятствий)
- ☐ Дорожные
- ☐ Мостовые
- ☐ Не задано

Добавить

Загрузить Сбросить Сохранить

Рисунок 19. Сводная ведомость ограждений



Идентификатор	Тип	Материал	Цвет	Т
308775309	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Не
308775322	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Не
308775323	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Ре
308775374	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Не
308775376	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Ре
308775377	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Не
308775380	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Не
308775381	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Ре
308775383	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Не
308775386	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Ре
308775389	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Ре
308775390	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Ре
308775391	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Ре
308775393	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Ре
308775397	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Ре
308775401	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Ре
308775402	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Не
308775403	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Ре
308775406	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Ре
308775407	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Не
308775410	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Не
308775414	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Не
308775419	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Не
308775421	1.14.1 Желтая	Краска(эмаль)		Не

Записей: 450, Длина: 12966,9 м, Площади: 3046,3 кв.м. Белый: 3037,5 кв.м. Жёлтый: 1768,8 кв.м. Чёрный: 8,9 кв.м.

Панель параметров фильтра:

Свойство: Дата нанесения

Условие: равно

Календарь: Ноябрь 2022

Сегодня: 28.11.2022

Добавить

Загрузить Сбросить Сохранить

Рисунок 20. Сводная ведомость дорожной разметки

Заключение

Для построения базы данных транспортной инфраструктуры города в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITS GIS» с учетом существующих геообъектов транспортной инфраструктуры, новых необходимых и достаточных геообъектов, на примере города Кострома выполнено:

- выполнен сбор и анализ информации о технических средствах и объектах, участвующих в организации дорожного движения;
- изучена и заполнена база данных с визуализацией геообъектов с учетом комплексной безопасности.

Построена база данных с использованием интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITS GIS» города Кострома, приведены примеры проектирования нескольких улиц города в геоинформационной системе «ITS GIS», где было выполнено:

- оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения (дорожные знаки, светофоры и т. д.) с учетом комплексной безопасности;
- сформированы сводные ведомости по техническим средствам и объектам дорожного движения.

Таким образом, в работе рассмотрены теоретические и практические аспекты стратегического планирования в сфере городской транспортной инфраструктуры города Кострома. Построена математическая модель с использованием геоинформационной системы «ITS GIS» города Кострома, приведены примеры проектирования нескольких улиц города Кострома в геоинформационной системе «ITS GIS», где была выполнена оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения.

Список литературы

1. Официальный сайт города Кострома [Электронный ресурс]. URL: <http://gradkostroma.ru/> (дата обращения 17. 12. 2022).
2. Карта города Костромы в картографическом сервисе Яндекс Карты. [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения 17.02.2022).
3. «ITS GIS». Описание. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.»ITS GIS».ru/site/page?page=about> (дата обращения 17.12.2022).
4. ГОСТ Р 52289–2019. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Электронный ресурс].

URL: <http://vsegost.com/Catalog/36/3662.shtml> (дата обращения 17.12.2022)

5. Хомоненко, А.Д. Базы данных [Текст]: учебник для высших учебных заведений / А.Д. Хомоненко, В.М. Цыганков, М.Г. Мальцев – М.: КОРОНА принт, 2002. – 672 с.
6. Михеев С.В. Таксономическая стратификация объектов транспортной инфраструктуры [Текст]// IT & Transport / ИТ & Транспорт : сб. науч. статей / под ред. Т.И. Михеевой. – Самара: Интелтранс, 2018. Т.9. – С. 55–60.
7. Сидоров А.В. Конвертирование геоданных в среде геоинформационной системы «ITSGIS» / А.В. Сидоров, И.Г. Богданова, А.А. Федосеев, А.А. Осьмушин [Текст]// Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Самара: Самарский научный центр РАН, 2014. – С.419-423.
8. Михеева, Т.И. Системный анализ объектов транспортной инфраструктуры в геоинформационной среде / Т.И. Михеева [Текст]// Программные продукты и системы. – 2018. – № 1 (31). – С. 12–18.
9. Михеева, Т.И. Управление транспортной инфраструктурой / Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.Н. Сапрыкин [Текст] // Самара: «Интелтранс», 2015. – 173 с.

Mikheev S.V., Tuichina D.A.

ITSGIS GEO OBJECTS WITH STORAGE IN A DATABASE AND DISPLAY ON AN ELECTRONIC MAP CITIES OF KOSTROMA

Samara University named after Academician S.P. Korolev

IntelTrans

In this article, databases of the city's transport infrastructure are built taking into account integrated safety in road and air transport using the intelligent transport geoinformation system "ITSGIS" on the example of the city of Kostroma. Objective: to assess the state of the road infrastructure of the city of Kostroma. In the process of work, multiple geo objects of the city were investigated. The result of this work is a full-fledged analysis of the road structure of the city, calculation and analysis, solution of the optimization problem.

Keywords: database, intelligent transport geo-information system, geoinformation technologies, transport infrastructure, integrated security, mathematical model.

УДК 656.225.073.444

Михеева Т.И., Пупынина Е.В., Шадрина Д.С.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ НА КАРТЕ В «ITSGIS» ГОРОДА КИРОВ

*Самарский университет имени академика С.П. Королёва
ИнтелТранс*

В статье рассматривается автоматизация проектирования системы управления дорожным движением на карте в «ITSGIS» города Киров, выполнение построения мат.модели транспортной инфраструктуры города Киров, а также дислокации на карте технических средств организации дорожного движения в городе Киров. Цель работы: оценка текущего состояния части транспортной инфраструктуры города Киров. В процессе работы построена комплексная модель транспортной сети города Киров.

Ключевые слова: геоинформационная система, математическая модель, транспортная инфраструктура, ТСОДД, транспортный процесс, геообъекты.

Введение

Актуальной интеллектуальной транспортной геоинформационной системой «ITSGIS» является проблема создания гибкой технологии, обеспечивающей проведение компьютерных экспериментов в предметной области плагинов «ITSGIS» «Организация дорожного движения», и имеющей эффективную реализацию в современной вычислительной среде, легко адаптирующейся к задачам проектирования проектов организации дорожного движения. Эта проблема связана с использованием методов и инструментальных средств, позволяющих разрабатывать технологии автоматизированного проектирования и компьютерного исследования с полным учетом свойств плагинов и профессионального кругозора исследователя.

Задача предоставления в распоряжение пользователя методов проектирования моделей, средств автоматизации программирования моделей и методов проведения эксперимента на имитационных моделях решена в рамках «ITSGIS» плагинов управления дорожным движением.

Использование объектно-ориентированной геоинформационной технологии позволило разработать систему, обладающую следующими качествами:

- гибкий предметно-ориентированный языковой интерфейс проектировщика;
- единый стиль представления информации;

- гибкая среда проектирования, обеспечивающая спецификацию моделей, простоту их модификации;
- гибкая имитационная среда, допускающая расширение спектра исследовательских задач;
- обеспечение адаптивного характера процесса управления;
- визуализация статической геоинформации, динамических характеристик процесса имитации.

Ядром «ITS GIS» является комплекс программных средств, служащих основой для построения подсистем. Ядро включает следующие компоненты:

- единое хранилище семантических данных на основе СУБД MS SQL Server;
- оцифрованная карта города на базе геоинформационной системы (ИТСГИС). На карту нанесены объекты (модели УДС, ТП, модели технических средств управления дорожным движением (ТСОДД) и другие вспомогательные объекты);
- система генерации отчетов;
- система обработки данных (система моделирования, экспертная система, система вычисления различных параметров и выражений);
- сервер приложений – многокомпонентная система, реализованная как набор СОМ-объектов.

Исходя из функций службы дорожной инспекции и организации движения г. Киров, были выделены приоритетные задачи, требующие автоматизации. Некоторые из перечисленных ниже задач находятся в настоящее время в процессе решения, другие используются в работе.

Мониторинг дорожных объектов и оперативной информации:

- задачи учета и контроля эксплуатационного состояния УДС и ТСОДД;
- учет и анализ дорожно-транспортных происшествий (ДТП) – анализ безопасности УДС, выявление мест концентрации ДТП и причин их возникновения;
- мониторинг разнотипной оперативной информации.

Задачи экспертизы:

- контроль дислокации и режимов работы ТСОДД;
- моделирование управления транспортными потоками на УДС.

Задачи управления транспортными потоками:

- расчет параметров локального управления;
- расчет параметров координированного управления;
- адаптивное управление.

Задачи логистики:

- проектирование маршрутов движения общественного, грузового транзитного, оперативного, транспорта, перевозящего опасные грузы;
- поиск оптимальных путей по заданным критериям (временному, пространственному, смешанному, с учетом дислокации ТСОДД).

Все инструменты собраны в единую функциональную оболочку и имеют общий пользовательский интерфейс «ITS GIS».

Все разрабатываемые программные средства реализуют объектно-ориентированное представление компонентов и поддерживают их интерпретацию в инструментальной компьютерной среде.

Для того чтобы построить математическую модель транспортной инфраструктуры города, необходимо провести сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры г. Кирова. На рисунке 1 представлен вид г. Киров в программе «ITS GIS».

Определение дислокации технических средств организации дорожного движения.

Вопросами разработки автоматизированных систем управления дорожным движением в «ITS GIS» занимаются давно. В 90-е годы прошлого столетия под «ITS GIS» подразумевались в основном системы управления светофорными объектами. За эти годы было спроектировано и реализовано 4 поколения подобных систем. Однако с развитием информационных технологий стало очевидно, что этого недостаточно. Современная «ITS GIS» должна представлять собой сложный программно-аппаратный комплекс, позволяющий, на основании заложенных в него алгоритмов, управлять техническими средствами организации дорожного движения и принимать управленческие решения или давать рекомендации пользователям системы. В состав автоматизированной системы управления дорожным движением, должны входить средства сбора и обработки данных, моделирования транспортных потоков (ТрП), мониторинга различных видов оперативной информации. Наиболее удобным способом представления и отображения наблюдаемых распределенных данных является электронная карта, лежащая в основе геоинформационных систем («ITS GIS»). Задача мониторинга ТрП и состояния улично-дорожной сети (УДС) является одной из важнейших в «ITS GIS».

Объектом управления в системе является ТрП, как объект управления он имеет ряд особенностей:

- нестационарность – колебания характеристик потоков, по крайней мере, в трех циклах: суточном, недельном и сезонном;
- стохастичность – характеристики потоков допускают прогноз только с определенной степенью вероятности;

- неполная управляемость, суть которой состоит в том, что даже при наличии у системы управления полной информации о транспортных потоках и возможности доведения управляющих воздействий до каждого водителя, эти воздействия в ряде случаев в принципе могут носить только рекомендательный характер;
- множественность критериев качества управления;
- сложность и даже невозможность замера практически всех характеристик качества управления.

Необходимость комплексного подхода к анализу ТрП, с одной стороны, и объективная сложность его как объекта управления – с другой, делает необходимым использование широкого спектра моделей, построенных с использованием строгих математических выкладок, и единой информационной базы с большим объемом разнообразной информации, в составе единой автоматизированной системы.

Рассмотрим подробнее задачу управления транспортными потоками. Суть ее заключается в следующем: требуется организовать движения ТрП по УДС таким образом, чтобы критерий эффективности достиг своего оптимального значения. Добиться выполнения критерия эффективности можно, преобразуя ТрП, путем наложения на него управляющего воздействия.

Все задачи управления разделим на статические и динамические. Статическое управление – динамика ТрП не учитывается: например, задачи оптимальной дислокации технических средств организации дорожного движения (светофоры, дорожные знаки, разметка). В задачах динамического управления во внимание принимаются динамические характеристики потока: скорость, интенсивность, плотность: например, задачи локального управления на изолированном перекрестке или координированного управления ТрП на УДС в «ITSGIS».

При проектировании сложноорганизованных областей, к которым относится организация дорожного движения, на первый план выходят задачи декомпозиции предметной области на объекты и классы объектов. В «ITSGIS» организация дорожного движения к таким понятиям можно отнести ТрП, элемент УДС. Применяя к этим объектам алгоритмы статического и динамического управления, можно построить систему управления дорожным движением. Таким образом, модель «ITSGIS» можно представить тетрадой моделей: модель улично-дорожной сети, модель технических средств управления дорожным движением, модель транспортного потока, модель управления транспортным потоком.

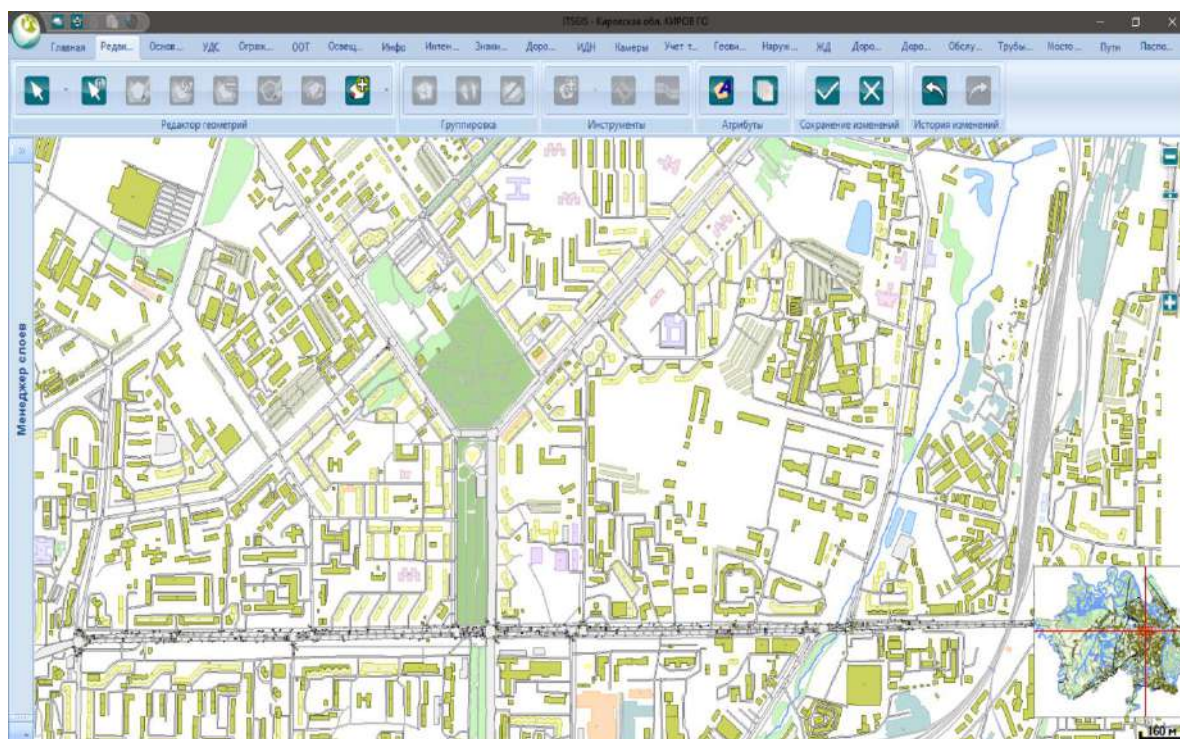


Рисунок 1. г. Киров в программе «ITSGIS»

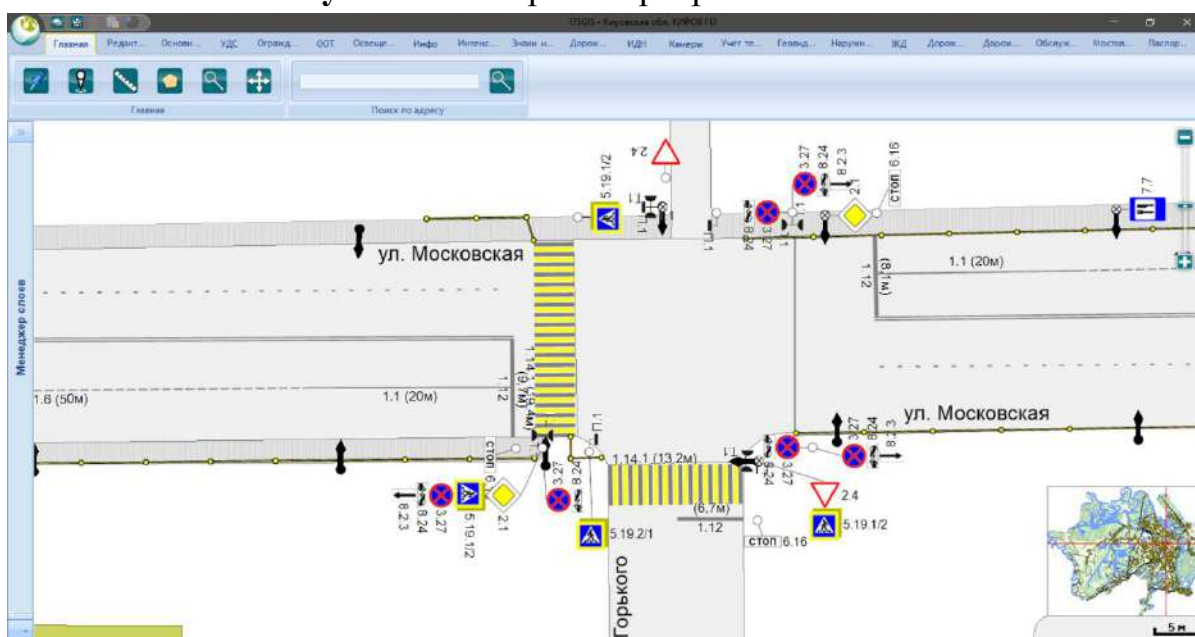


Рисунок 2. ТСОДД в «ITSGIS» на перекрестке
ул. Московская х ул. Горького

Перечисленные принципы и модели легли в основу автоматизированной системы управления дорожным движением разработаны в «ITSGIS»: обеспечивает сбор, хранение и обработку информации о состоянии улично-дорожной сети города, транспортных потоках и оптимизированное управление дорожным движением.

Модели построены с применением различных теорий, так модель УДС

построена с применением теории графов, модель транспортного потока представлена в виде объектно-ориентированной модели.

Дислокация остановок общественного транспорта

Знак 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» применяют для обозначения остановочных пунктов соответствующих видов маршрутных транспортных средств и стоянки легковых такси. Знаки должны быть двусторонними. Односторонние знаки допускается применять вне населенных пунктов на участках дорог с разделительной полосой, на которых отсутствует движение пешеходов вдоль дорог. Знаки 5.16 устанавливают в начале посадочной площадки. При наличии на остановочном пункте павильона допускается устанавливать знаки на павильоне над его ближайшим по ходу движения краем или на самостоятельной опоре.



Рисунок 3. Улица Менделеева

Московская ул. х Менделеева ул., чётная сторона

Запроектируем знак 5.16 около остановки «улица Менделеева» на улице Московская. Для этого в «ITSGIS» переходим на вкладку «Знаки и светофоры» – выбираем «Добавить опору» – появляется окно добавления опоры. При заполнении формы необходимо указать вид опоры, ее качество, указать адрес расположения и добавить группировку со знаком. При добавлении знака на опору необходимо выбрать знак 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» в раскрывающемся меню слева и задать информацию о знаке. Поскольку этот знак проектируется, то его статус – «Требуется», типоразмер знака остается по умолчанию.

Рассмотрим дислокацию остановки общественного транспорта.

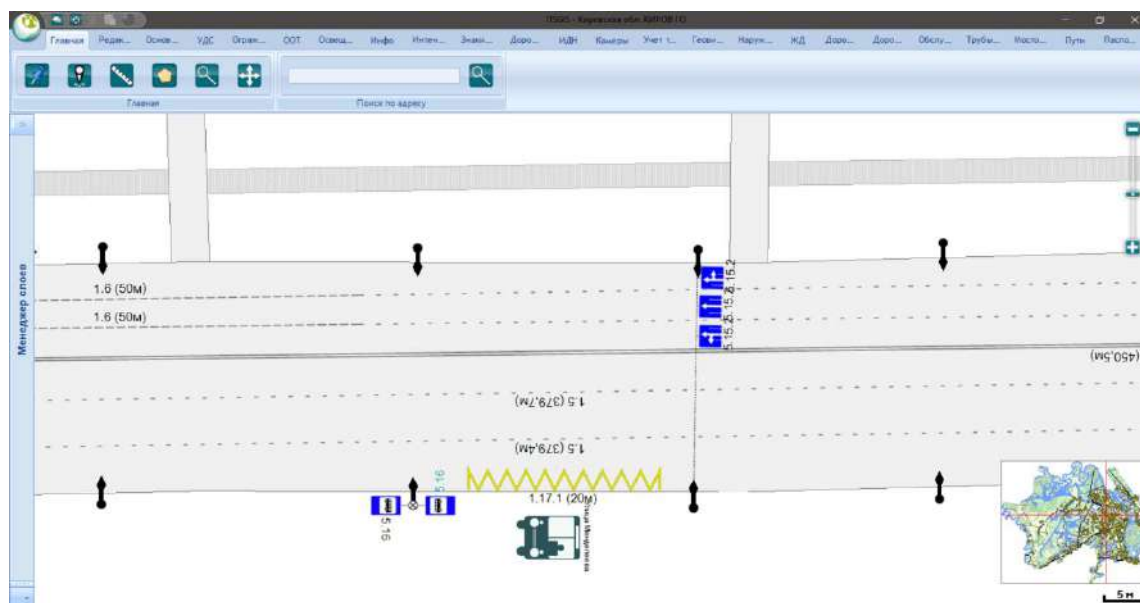


Рисунок 4. Улица Менделеева
Московская ул. х Менделеева ул., чётная сторона

Дислокация дорожных ограждений на ул. Московская

Чтобы нанести на карту «ITSGIS» ограждения, необходимо открыть вкладку Ограждения, выбрать «Добавить ограждение». Отметить на карте точку начала ограждений и провести их вдоль улицы. Нажав на правую кнопку мыши, открывается окно Создание ограждения, в котором необходимо задать Класс ограждения, Назначение, Группу, Подгруппу, Тип, Материал и Статус.



Рисунок 5. Ограждение Московская ул. х Романа Ердякова ул., нечет

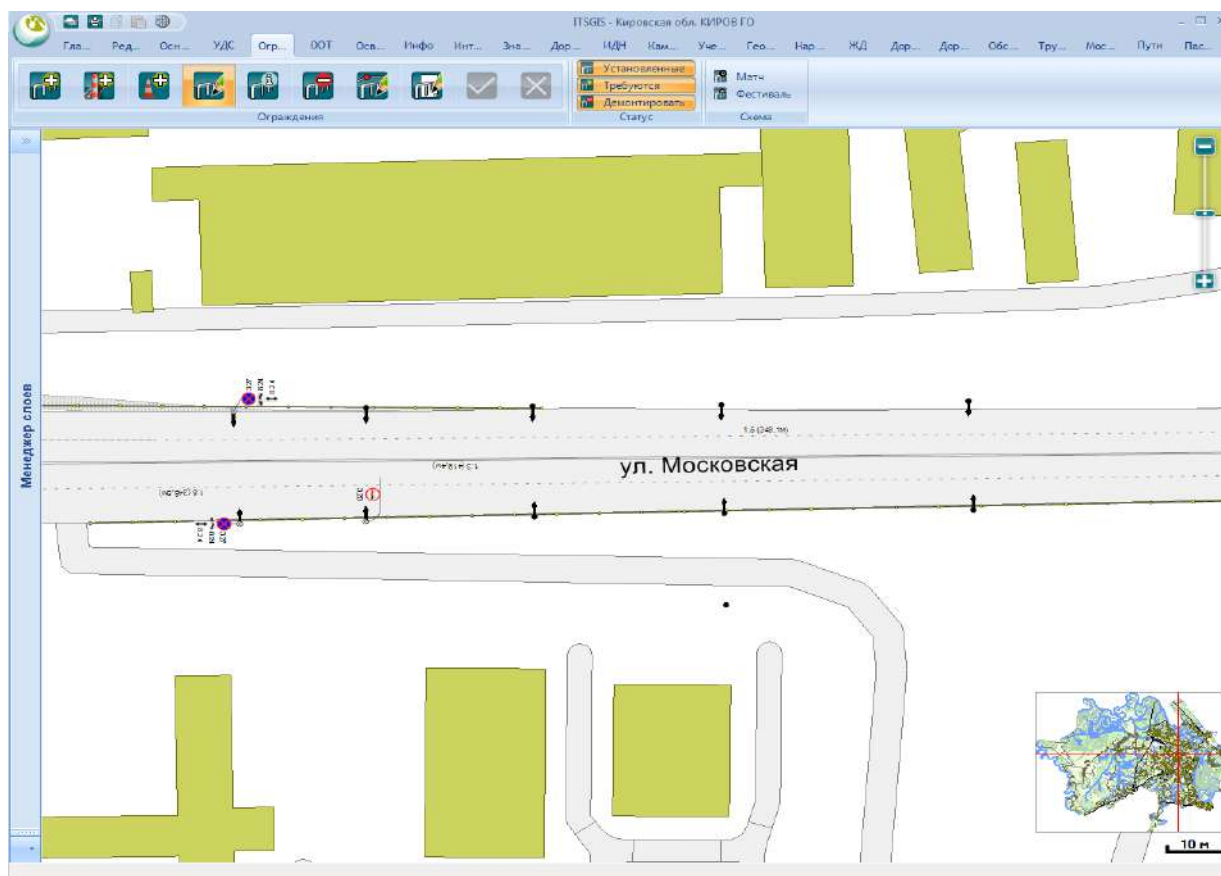


Рисунок 6. Ограждение Московская ул. х Романа Ердякова ул., нечет

Дислокация знаков дорожного движения на ул. Московская

Дорожный знак – техническое средство безопасности дорожного движения, стандартизированный графический рисунок, устанавливаемый у дороги для сообщения определённой информации участникам дорожного движения.

Все знаки дорожного движения разделяются на восемь групп, каждая из которых служит для донесения определенной информации до водителя. Все, используемые на территории Российской Федерации, знаки разделяются на определенные группы.

Каждая группа дорожных знаков имеет свою форму и цветовой тон. Кроме того, на всех табличках имеется цифровой идентификатор. Первая цифра обозначает группу, вторая – номер внутри группы, а третья – вид. Каждая группа служит для донесения до водителя какой-либо информации или запрета на передвижение.

Поведение водителей на дороге регламентируется с помощью знаков, светофоров, а также разметки. Дорожные знаки – наиболее простой, экономичный и удобный вариант, так как они имеют больше преимуществ.

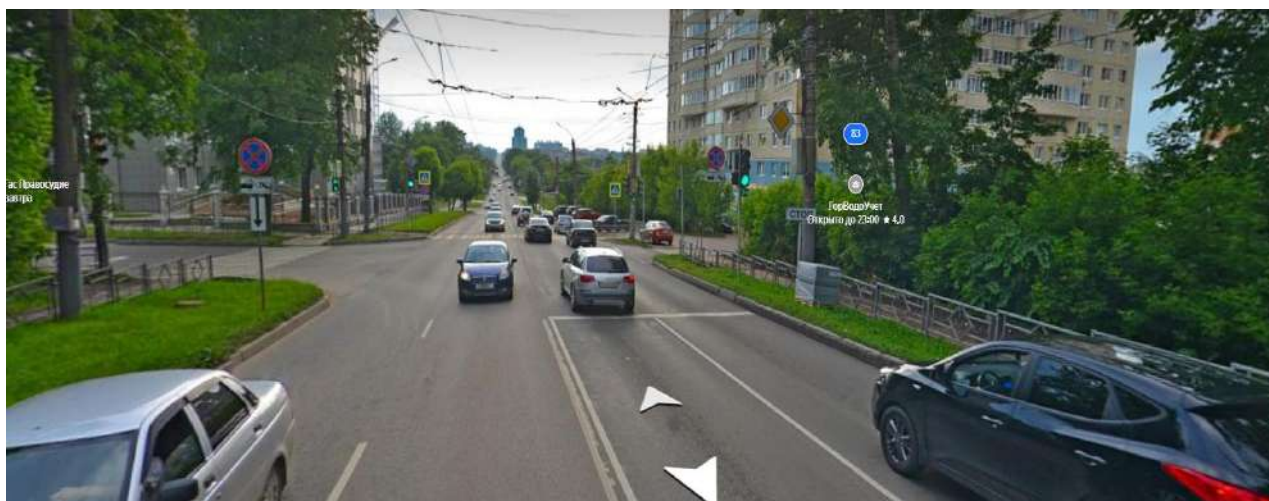


Рисунок 7. Дорожные знаки на Московская ул. х Горького ул.

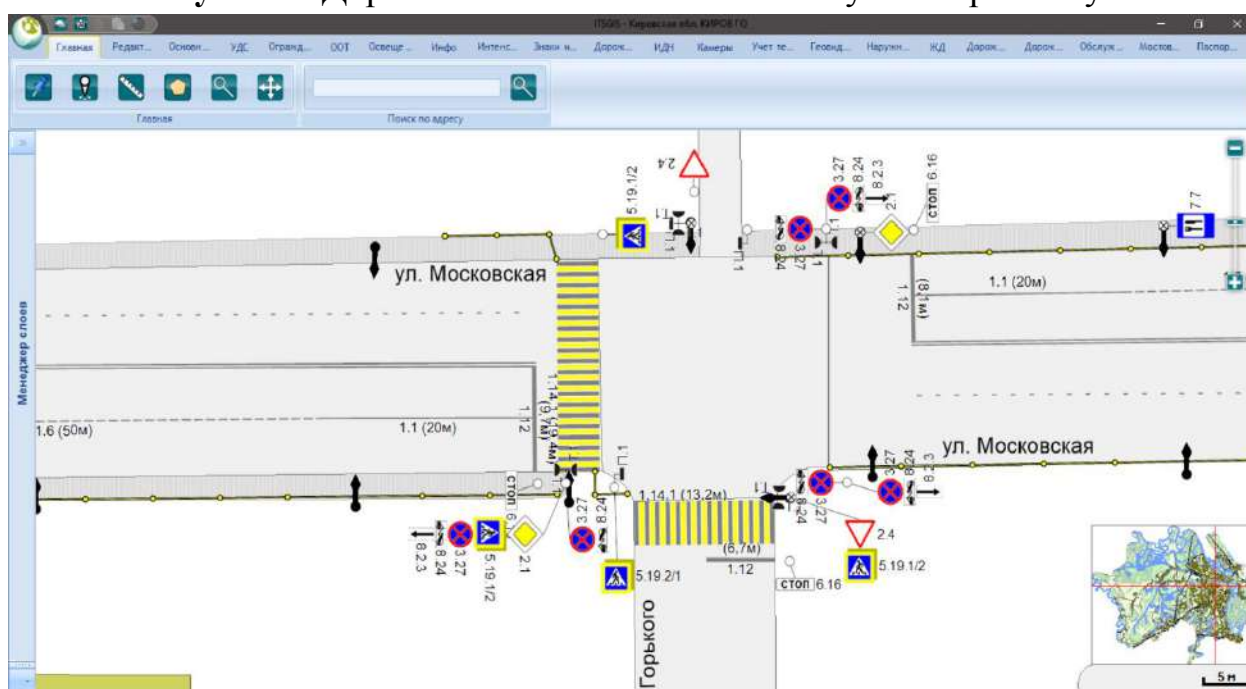


Рисунок 8. Дорожные знаки на Московская ул. х Горького ул.

Для обеспечения безопасности и разработки мер, направленных на улучшение дорожно-транспортной обстановки в городе Киров, ежедневно происходит сбор оперативной информации (более 300 показателей: количество дорожно-транспортных происшествий, количество угнанных и найденных транспортных средств, число административных правонарушений, установка новых дорожных знаков и т. п.). Оперативные сводки передаются из районов города в Интелтранс, где они вносят в общую ведомость. Затем полученные данные обрабатываются: выявляются очаги аварийности, сравнивается текущая информация с аналогичной за предыдущие периоды (месяц, год), определяется тенденция некоторых показателей. Полученные данные необходимы

для принятия мер по улучшению безопасной обстановки в городе Киров: перераспределение знаков, установка новых технических средств управления дорожным движением.

В настоящее время сбор, обработка и анализ информации осуществляются на интерактивной карте: в районах все данные вносятся в электронную базу данных.

В целях уменьшения объема рутинной работы в группе компании ИнтелТранс по заказу отдела заказчиков разрабатывается комплекс программных средств для сбора, обработки и анализа оперативных данных. В него входит система «ITSGIS», отслеживающая изменение разнообразных характеристик дорожного движения. Разработанная система «ITSGIS» позволяет создавать динамическую структуру показателей, определяя произвольным образом их характеристики. Именно в эту структуру и заносится информация. База данных «ITSGIS» имеет древовидную структуру произвольной глубины, что позволяет создавать как группы (узлы), так и конечные показатели (листья), являющиеся хранилищем оперативных данных. Каждый показатель существует для всех подразделений, что позволяет собирать статистику по каждому подразделению отдельно, сравнивать уровни безопасности в разных районах города.

Модуль «Организация дорожного движения» облегчает внесение в базу данных. Можно использовать электронные геоинформационные системы «ITSGIS», однако наиболее распространенные из них, предоставляют возможности быстрого манипулирования объектами, а также сохранения даты, количества пострадавших и прочих подробностей.

К дислокации составляется номенклатура дорожных знаков по прилагаемой форме, с приложением обоснования установки запрещающих дорожных знаков. Дислокация пересматривается не реже, чем раз в три года. Старые дислокации хранятся один год после их переутверждения.

Знаки 5.19.1 и 5.19.2 «Пешеходный переход» применяют для обозначения мест, выделенных для перехода пешеходов через дорогу.

Знак 5.19.1 устанавливают справа от дороги, знак 5.19.2 – слева. На дорогах с разделительной полосой (полосами) знаки 5.19.1 и 5.19.2 устанавливают на разделительной полосе соответственно справа или слева от каждой проезжей части. Знак 5.19.1 устанавливают на ближней границе перехода относительно приближающихся транспортных средств, знак 5.19.2 – на дальней.

Заключение

Обладая комплексом «ITSGIS» всей необходимой информации о конкретном городе Киров улицы Ленина, можно легко увидеть все недостатки и отдать приказ об их исправлении, предугадать возможные происшествия и устранить

их. Построена математическая модель с использованием геоинформационной системы «ITSGIS» города Киров, приведены примеры проектирования нескольких улиц города Кирова в геоинформационной системе «ITSGIS».

Сетевая реализация инструмента позволяет вести работу с «ITSGIS» в многопользовательском режиме из разных концов города, это обеспечивает централизованность управления. Конечно, внедрение этого инструмента потребует средств на покупку оборудования, обучение персонала. Но эти расходы не соизмеримы с ценой человеческой жизни или потерянного в результате аварии имущества.

Список литературы

1. Результаты исследования, проведенного аналитическим агентством «АВТОСТАТ» за 2020 год [Электронный ресурс] / «АВТОСТАТ». URL: <https://www.autostat.ru/news/31279/> (дата обращения: 07.09.2022).
2. Михеева, Т.И. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS. Плагины [Текст]/ Т.И. Михеева, С.В. Михеев, О.К. Головин, А.Н. Остроглазов и др. – Самара : Интелтранс, 2016. – Т.2. – 217 с.
3. Михеева, Т.И. Применение теории графов в задачах управления дорожным движением / Т.И. Михеева, А.В. Золотовицкий [Текст]// Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. Сер. «Актуальные проблемы радиоэлектроники» – Самара: СГАУ, - 2003. С. 20 - 24.
4. Коннолли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика [Текст]/ Т. Коннолли, К. Бегг. – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2003. – 1436 с.
5. Рцинская, И.И. Путеводитель как инструмент конструирования региональных достопримечательностей (вторая половина XIX – начало XX в.) [Текст]// Вестник Московского университета. Серия 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. – 2011. – № 1. – С. 74-93.
6. Михеева Т.И. Моделирование движения в интеллектуальной транспортной системе [Текст]/ Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – Самара: СГАУ, 2004. – С. 118-126.
7. Ковин, Р.В. Геоинформационные системы [Текст]: учебное пособие для студентов / Р.В. Ковин, Н.Г. Марков. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. – 175 с.
8. Карта города Киров в картографическом сервисе Яндекс [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения 16.11.2022).

9. Михеева, Т.И. Система мониторинга дислокации знаков дорожного движения / Т.И. Михеева, Н.А. Калугин, А.Н. Калугин [Текст] // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. Сер. «Актуальные проблемы радиоэлектроники» - Самара: СГАУ, - 2003. С. 35 - 39.
10. Михеев, С.В. Информационно-аналитическая система учета и анализа дорожно-транспортных происшествий / С.В. Михеев, А.И. Чугунов [Текст] // IT&Transport. – Самара: Интелтранс, 2017. – Т.7. – С. 82-89.

Mikheeva T.I., Pupynina E.V., Shadrina D.S.

**AUTOMATION OF THE DESIGN OF THE TRAFFIC CONTROL SYSTEM
ON THE MAP IN THE "ITS GIS" OF THE CITY OF KIROV**

Samara University named after Academician S.P. Korolev

IntelTrans

The article discusses the automation of the design of the traffic management system on the map in the "ITS GIS" of the city of Kirov, the construction of a model of the transport infrastructure of the city of Kirov, as well as the deployment of technical means of traffic management in the city of Kirov on the map. The purpose of the work: assessment of the current state of a part of the transport infrastructure of the city of Kirov. In the process of work, a complex model of the transport network of the city of Kirov was built.

Keywords: geoinformation system, mathematical model, transport infrastructure, TSODD, transport process, geo objects.

УДК 656.225.073.444

**Смолев А.М., Грузенко Т.И., Рябова А.В., Фокеева К.И.,
Энбрехт А.И., Лабуа Ф.А., Волжанкин В.В., Лытаев Н.С.**

**СИСТЕМА «ITS GIS» ДИСЛОКАЦИИ ГЕООБЪЕКТОВ
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ РЯЗАНЬ**

Самарский университет имени академика С.П. Королёва

ИнтелТранс

В статье рассматривается построение комплексной математической модели транспортной инфраструктуры части города Рязань, а также оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения в городе Рязань. Целью работы является оценка текущего состояния части

улично-дорожной сети города Рязань. В процессе работы построена комплексная модель транспортной сети города: улицы Чкалова, Островского, Вокзальная и Первомайский проспект, Михайловское шоссе, улицы Военных Автомобилистов, Гагарина, Высоковольтная, Радиозаводская, Тимакова, Новая и Циолковского. Проведена комплексная оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения на рассматриваемых участках с учетом существующих геообъектов транспортной инфраструктуры города, с использованием интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS».

Ключевые слова: геоинформационная система, интеллектуальная транспортная система, база данных, математическое моделирование, транспортный процесс, геообъекты, оптимизация.

Введение

Осуществление деятельности в сфере повышения безопасности и организации дорожного движения повышается с учетом интеллектуальной транспортной геоинформационной системой «ITSGIS» с учетом эффективности мониторинга нормативного состояния автомобильных дорог города Рязань:

- автоматизации технологических процессов сбора, хранения, планирования и анализа информации о состоянии автодорог;
- экономического обоснования расходования бюджетных средств по обеспечению нормативного состояния автодорог;
- обеспечения руководства (лиц, принимающих решение) полной, достоверной, оперативной и детализированной информацией о состоянии автодорог.

Автоматизация технологических процессов сбора обеспечивается разработанным программно-аппаратным комплексом специализированной лабораторий, предназначенным для мониторинга технического состояния автомобильных дорог на основе видеозаписей и GPS-треков, полученных в результате полевых работ – съемки автодороги и прилегающей к ней инфраструктуры с помощью видеорегистратора, установленного на борту движущегося транспортного средства. После осуществления видеосъемки ПАК позволяет выполнить камеральные работы: измерить линейные (длина, ширина, высота) и площадные геометрические параметры проезжей части автомобильной дороги, строить диаграммы высот, видимости, радиусов закруглений, дислоцировать технические средства организации дорожного движения.

В связи с постоянным ростом количества автомобильного транспорта на транспортной сети современных городов происходит возникновение нежела-

тельных факторов: ухудшается безопасность дорожного движения, уменьшается пропускная способность, средняя скорость транспортных средств, а заторы на дорогах становятся обыденным явлением. Для того, чтобы замедлить течение этих нежелательных процессов, касающихся дорожного движения в городе, требуется проведение оптимизации дорожного движения по различным критериям, например, безопасность движения транспортных средств или уменьшение временной задержки транспортных средств на перекрестке. Эта оптимизация проводится на основе средств математического моделирования, после чего выбирается наиболее оптимальное расположение и характеристики технических средств организации дорожного движения.

Математические модели геоинформационной системы «ITSGIS» относятся к символьным моделям и представляют собой описание геообъектов в виде математических символов, формул, выражений. Хорошая математическая модель позволяет путем математических расчетов предсказывать выходные характеристики объекта при различных условиях, и сделать вывод о том, при каких условиях эти характеристики наиболее близки к желаемым (т. е. оптимизированы).

Существует много способов разделить математические модели по плагинам ИТСГИС. Так, математические модели можно разделить по способу построения модели подразделяются на аналитические, статистические и комбинированные; по зависимости от времени на статические и динамические, по зависимости от начала процесса на стационарные и нестационарные и т. д. Также математические модели обладают рядом характеристик. Устойчивость модели предполагает, что зависимость от возможных погрешностей входных данных незначительна и позволяет с заданной степенью точности исследовать модель. Универсальность модели позволяет описывать с ее помощью большое количество объектов зачастую различной природы. Также математические модели характеризуются удобством их использования.

Геоинформационная система «ITSGIS» содержит много плагинов и 200 слоев для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации о необходимых объектах.

Транспортное моделирование

Транспортная модель является одной из разновидностей математических моделей. Эти модели применяются при проектировании изменений на улично-дорожной сети (УДС) территорий (районов, населенных пунктов) таким образом, чтобы обеспечивалось выполнение желаемых условий, которые требуется для улучшения характеристик транспортной сети. К этим характеристикам от-

носятся ее пропускная способность, стабильная скорость движения автомобилей, близкая к максимально разрешенной. Существуют различные методы математического моделирования транспортной сети населенных пунктов.

Чтобы увеличить пропускную способность УДС города, необходимо занести все данные о знаках, светофорах и интенсивностях в базу данных, а также произвести оптимизацию. Кроме того, необходимо внести изменения в работу светофоров города и своевременно обновлять данные об интенсивностях движения транспортных потоков. Визуализация дислокации геообъектов на электронной карте города в качестве своей цели предполагает понятное отображение этих геообъектов, а также их связи между собой. Для этих целей применяются специализированные геоинформационные системы.

Интеллектуальная транспортная геоинформационная система (ИТСГИС) с многослойной электронной интерактивной картой города Рязань «ITSGIS» обеспечивает работу с различными геообъектами городской инфраструктуры. «ITSGIS» предназначен для автоматизации работ, выполняющих функции учета объектов городской инфраструктуры на основе геоинформационной системы. ИТСГИС характеризуется высокой степенью автоматизации процессов управления транспортно-дорожным комплексом, которая позволяет вырабатывать прогнозные управляющие решения на основе современных математических моделей и высокоэффективных аппаратно-программных реализаций. На техническом уровне ИТСГИС обладает распределенной элементной архитектурой. Дополнительные встраиваемые модули (плагины) наделяют систему функциями работы со специализированными геообъектами – к точечным, линейным и полигональным геометриям на электронной карте присоединяется дополнительная семантическая информация, характеризующая, например, ТСОДД на улице города.

Чтобы построить математическую модель транспортной инфраструктуры города, выполнен сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры г. Рязань на основе геомаршрутов с привязкой видео к координатам местности. На рисунке 1 представлен вид участка г. Рязань в программе «ITSGIS».

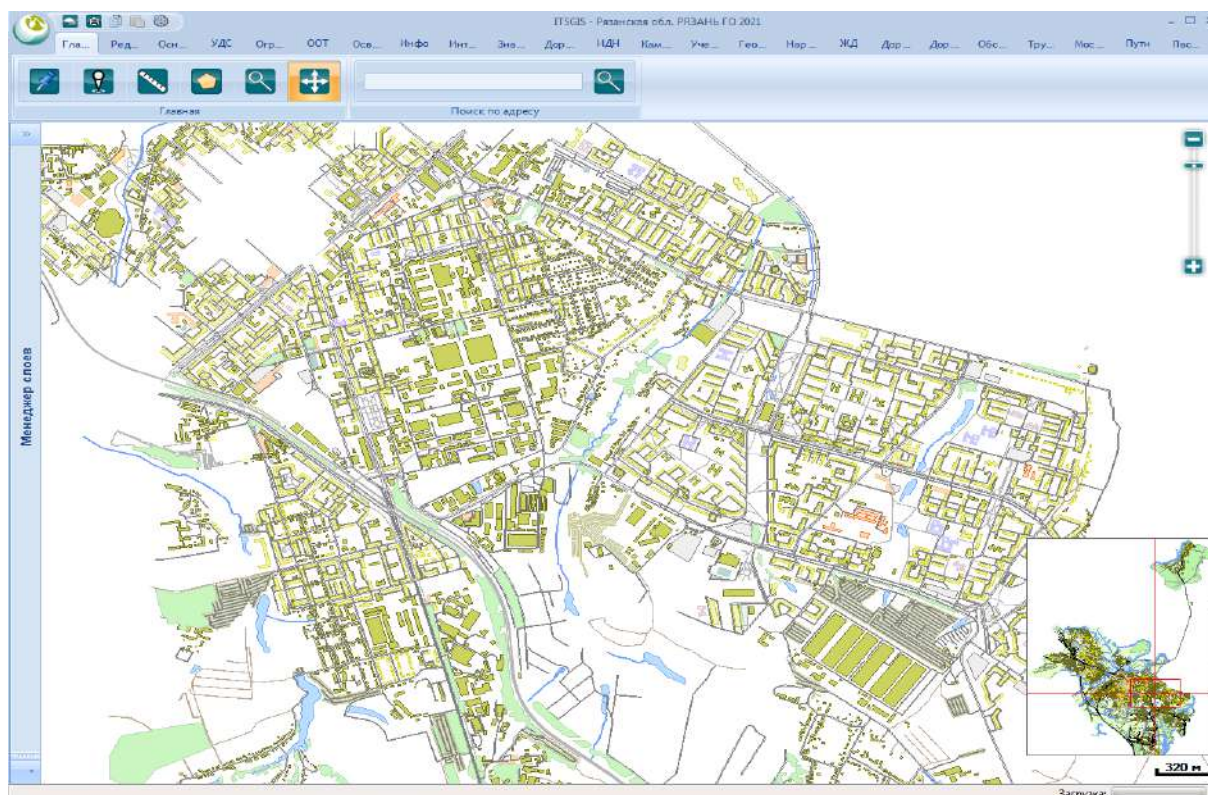


Рисунок 1. г. Рязань в программе «ITSGIS»

Определение дислокации технических средств организации дорожного движения

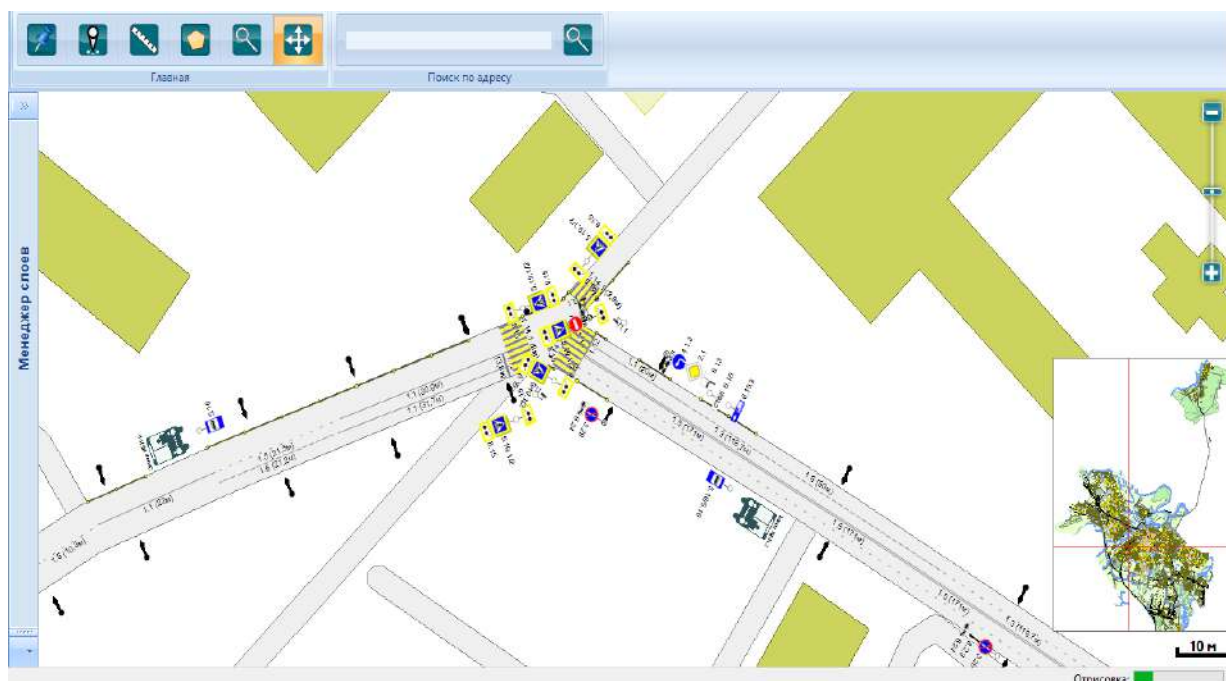
Дислокация ТСОДД задается путем нанесения их на карту исследуемой улично-дорожной сети исходя из данных «Яндекс-панорам» или же видеоматериалов, снятых на исследуемых улицах. На рисунках 2–7 изображены перекрестки улиц, где была проведена дислокация ТСОДД. По ходу работы произведена дислокация геообъектов на следующих перекрестках дорог г. Рязань:

- ул. Чкалова х ул. Островского;
- Первомайский проспект х ул. Дзержинского;
- ул. Гагарина х 6-я линия;
- Михайловское шоссе х ул. Военных Автомобилистов
- ул. Тимуровцев х Касимовское шоссе;
- ул. Новая х ул. Циолковского.

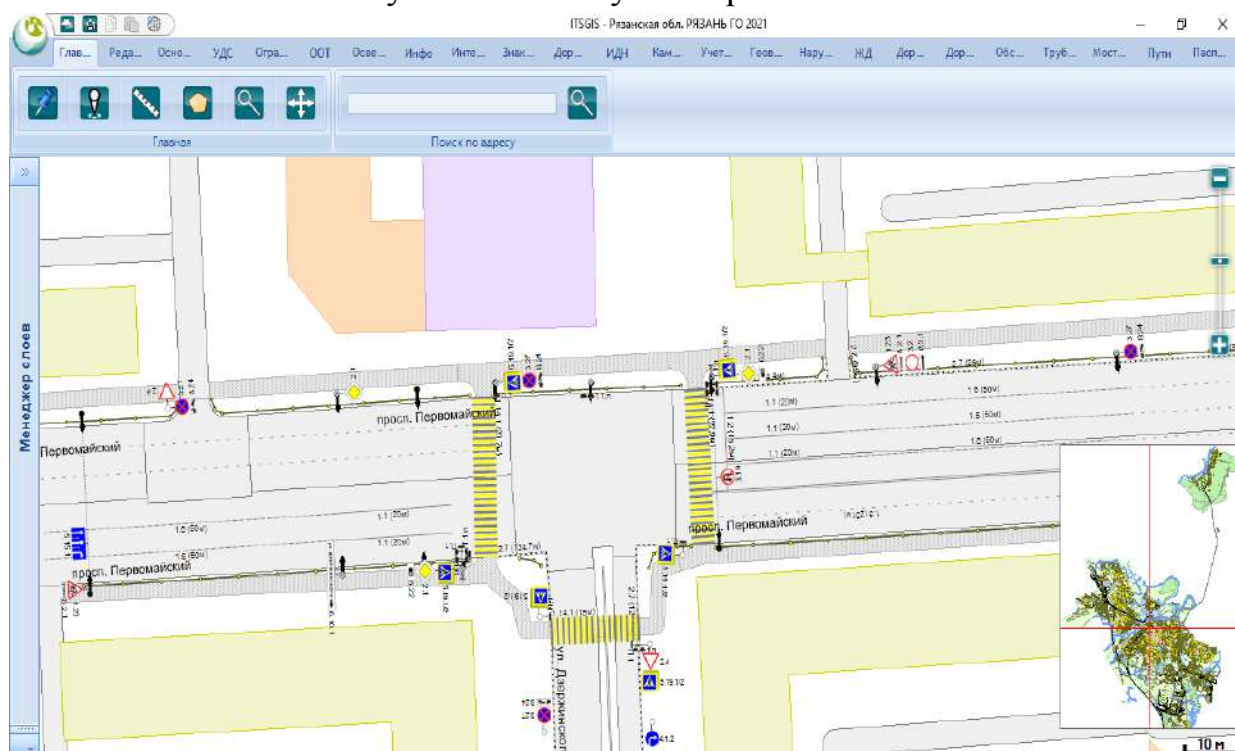
Также была произведена расстановка ТСОДД на других участках указанных дорог.

Дислокация остановок общественного транспорта

В ИТSGIS применяют знаки 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» для обозначения остановочных пунктов соответствующих видов маршрутных транспортных средств и стоянки легковых такси. Знаки по ГОСТу обязаны быть двусторонними, если отсутствуют – необходимо добавить со статусом «Требуется».

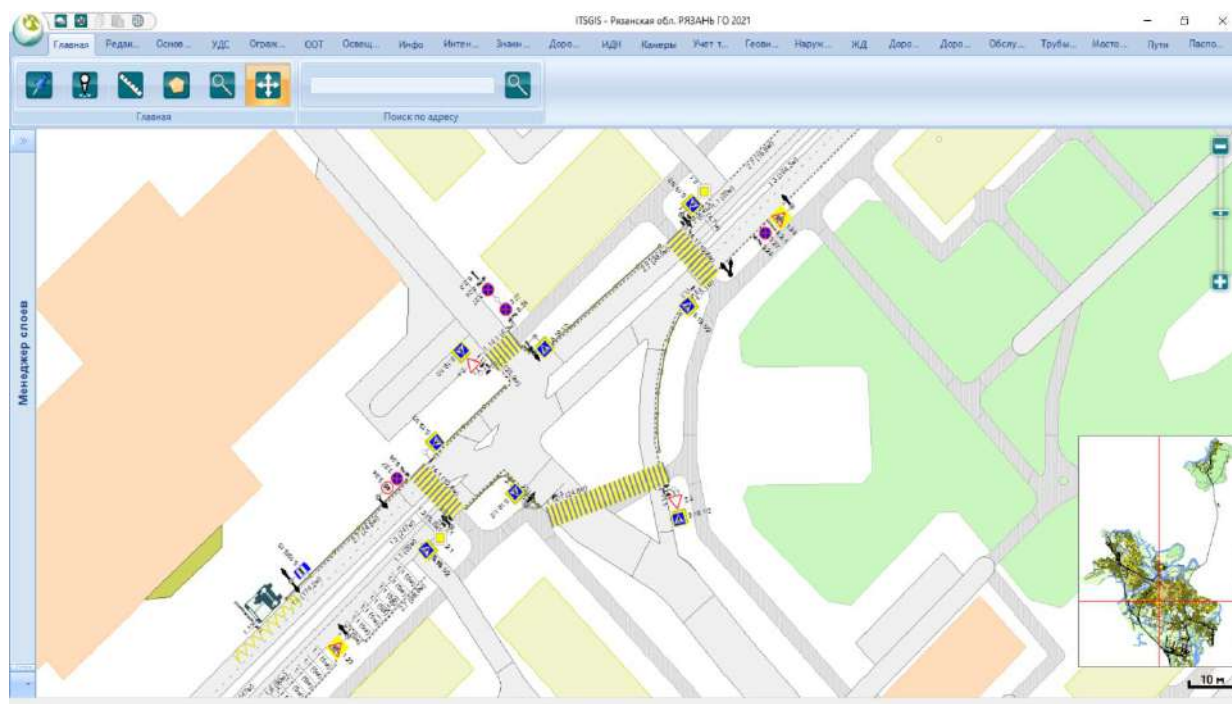


**Рисунок 2. ТСОДД в ИТСГИС на перекрестке
ул. Чкалова х ул. Островского**

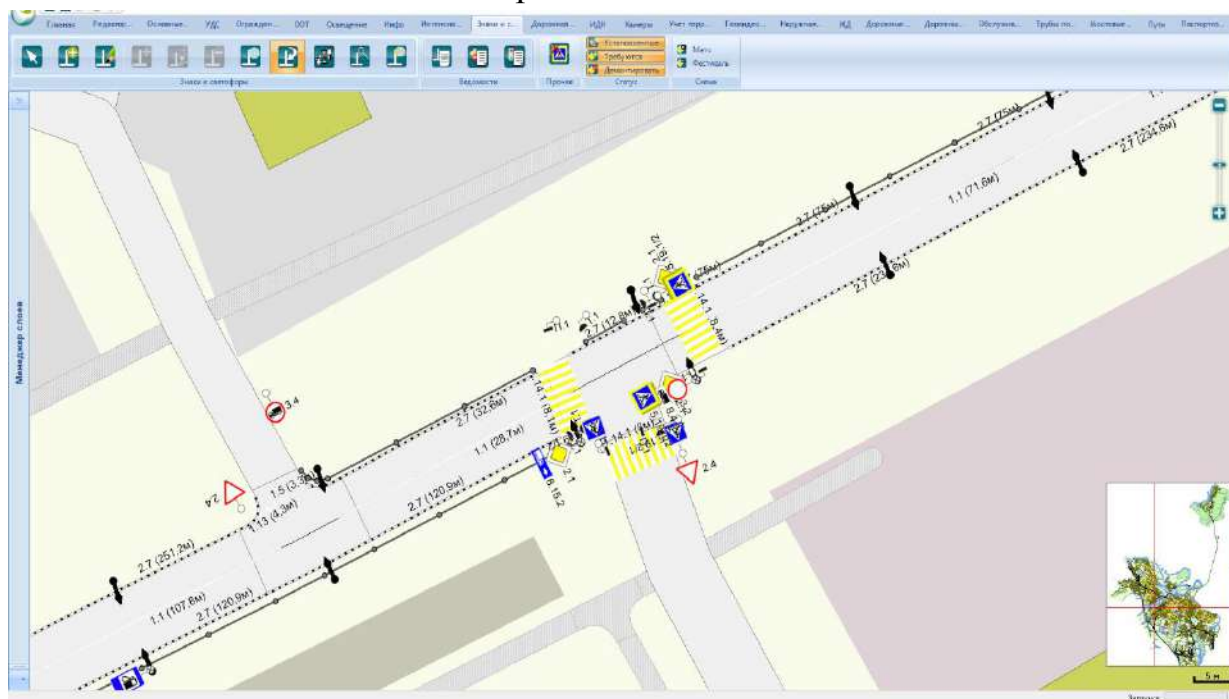


**Рисунок 3. ТСОДД в ИТСГИС на перекрестке
Первомайский п. х ул. Дзержинского**

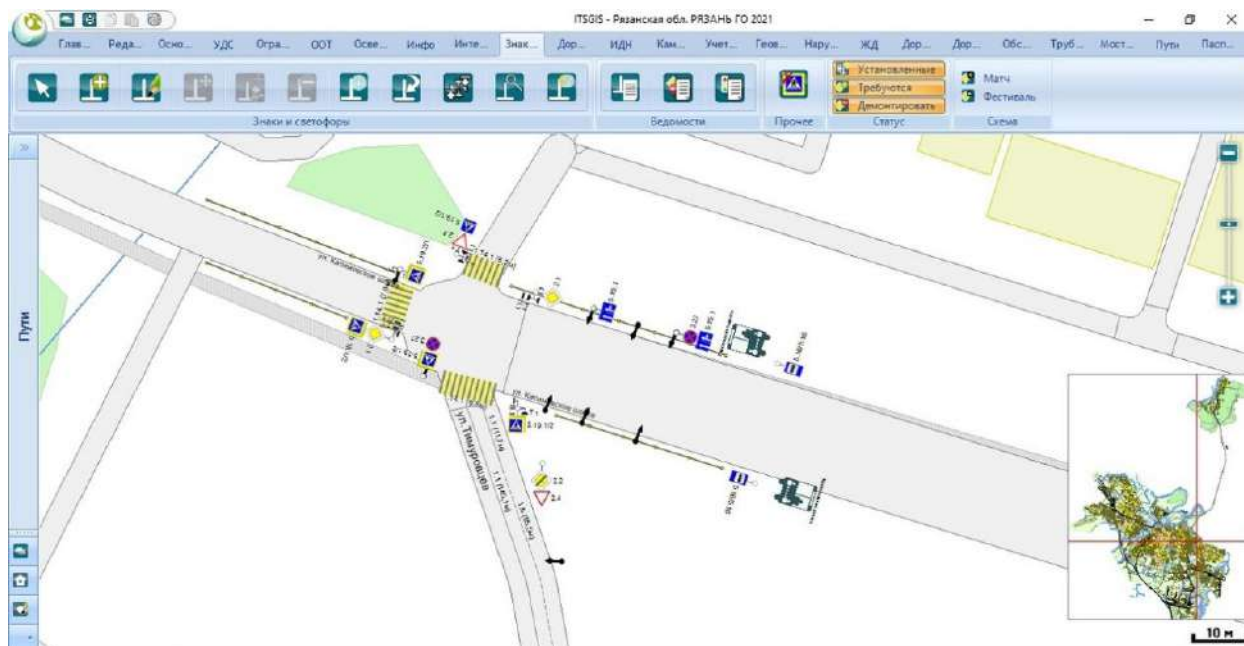
Односторонние знаки допускается применять вне населенных пунктов на участках дорог с разделительной полосой, на которых отсутствует движение пешеходов вдоль дорог. Знаки 5.16 устанавливаются на карте в начале посадочной площадки. При наличии на остановочном пункте павильона допускается устанавливать знаки на павильоне над его ближайшим по ходу движения краем или на самостоятельной опоре.



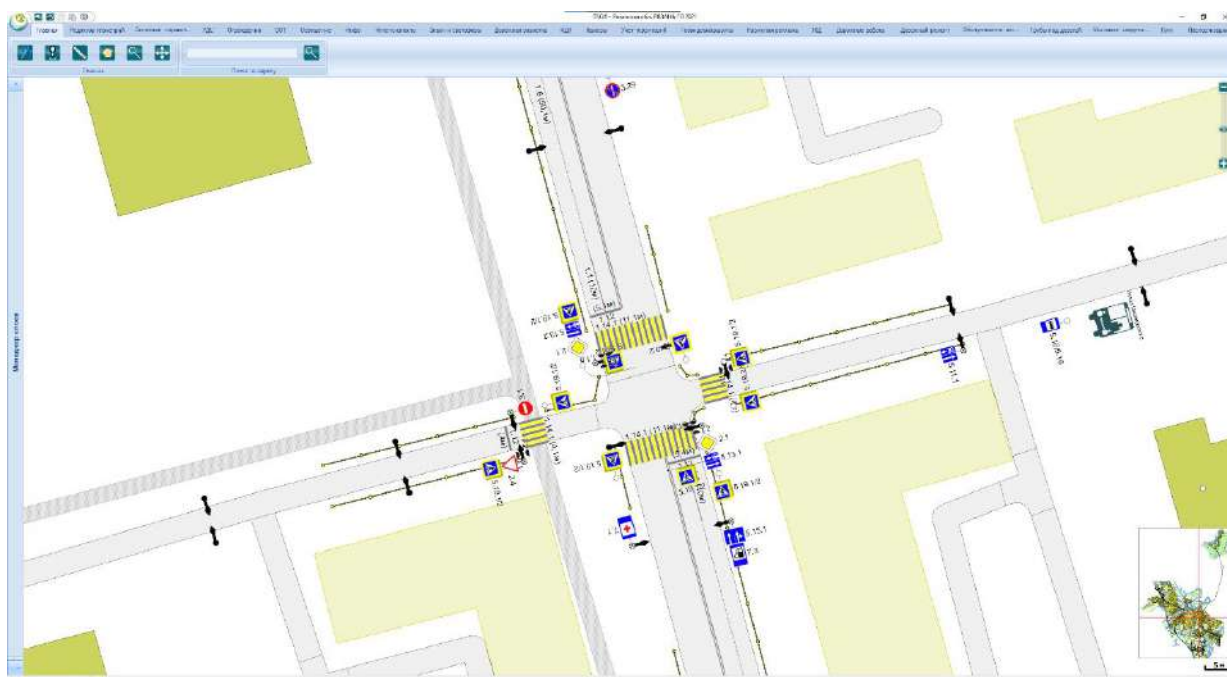
**Рисунок 4. ТСОДД в ИТСГИС на перекрестке
Гагарина х 6-ая линия**



**Рисунок 5. ТСОДД в ИТСГИС на перекрестке
Михайловское шоссе х ул. Военных Автомобилистов**



**Рисунок 6. ТСОДД в ИТСГИС на перекрестке
ул. Тимуровцев х Касимовское шоссе**



**Рисунок 7. ТСОДД в ИТСГИС на перекрестке
ул. Новая х ул. Циолковского**

Для примера рассмотрим перекресток улиц Чкалова и Островского. проектируем знак 5.16 около остановки «Кондитерская фабрика» на ул. Чкалова на нечетной стороне. Для этого в «ИТСГИС» переходим на вкладку «Знаки и светофоры». Далее нажимаем кнопку «Добавить опору», после чего появляется окно добавления опоры. При заполнении формы необходимо указать вид опоры, ее качество, указать адрес расположения, а также добавить группировку со знаком. Для добавления знака используется соответствующая кнопка

в панели группировки, открывающая окно «Добавить знак». При добавлении знака на опору необходимо выбрать знак 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» в раскрывающемся меню слева и задать информацию о знаке. Поскольку этот знак проектируется, то его статус – «Требуется», типоразмер знака остается по умолчанию.

На рисунках 8–21 приведены изображения и дислокации остановок общественного транспорта г. Рязань.



Рисунок 8. Остановка «Кондитерская фабрика»
(ул. Чкалова, нечётная сторона)

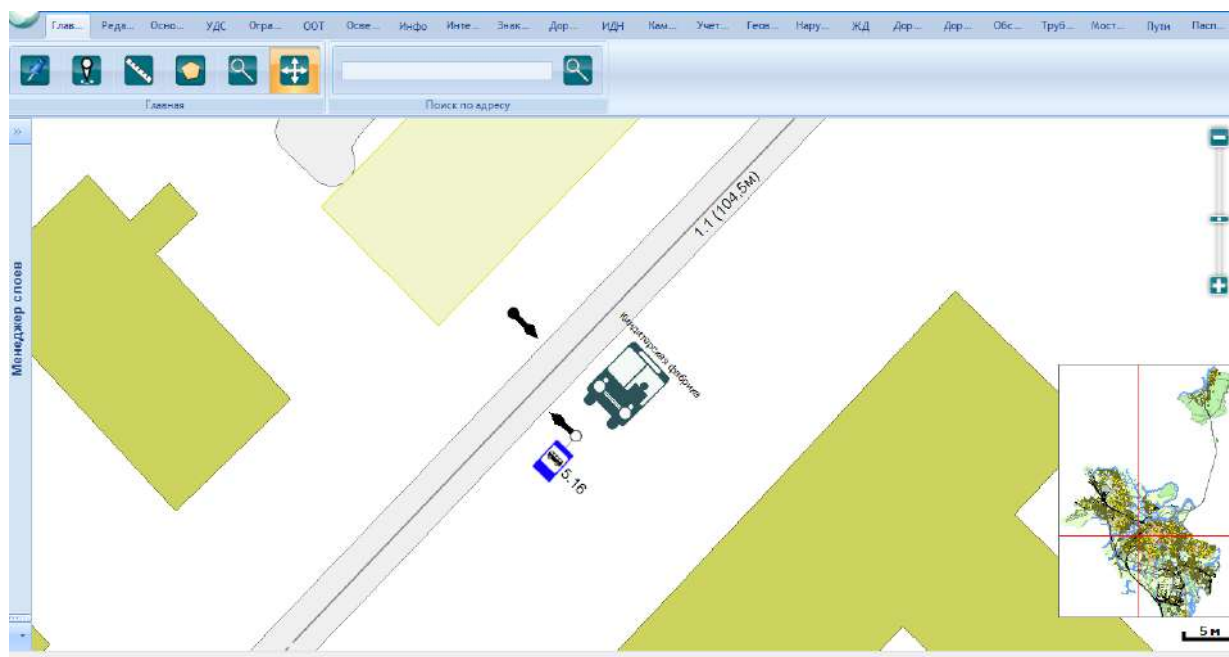


Рисунок 9. Остановка «Кондитерская фабрика»
(ул. Чкалова, нечётная сторона)



Рисунок 10. Остановка «ул. Вокзальная», Первомайский пр.

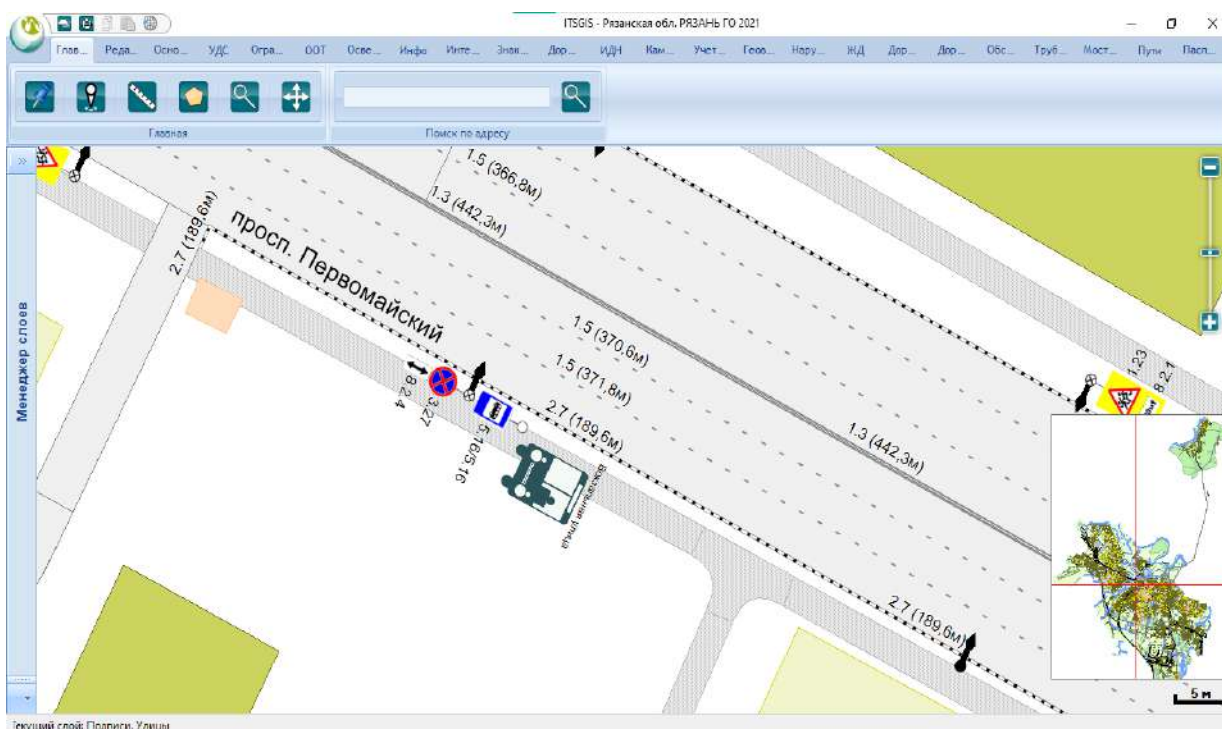


Рисунок 11. Остановка «ул. Вокзальная», Первомайский пр.

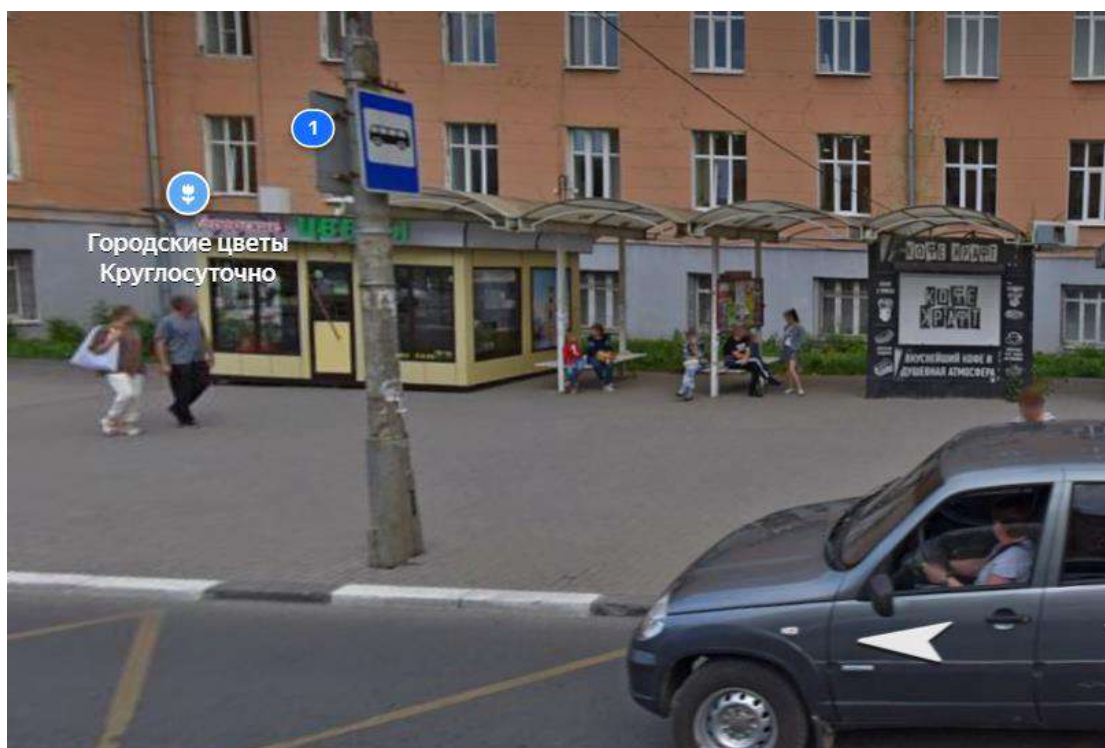


Рисунок 12. Радиоуниверситет (ул. Гагарина, нечётная сторона)

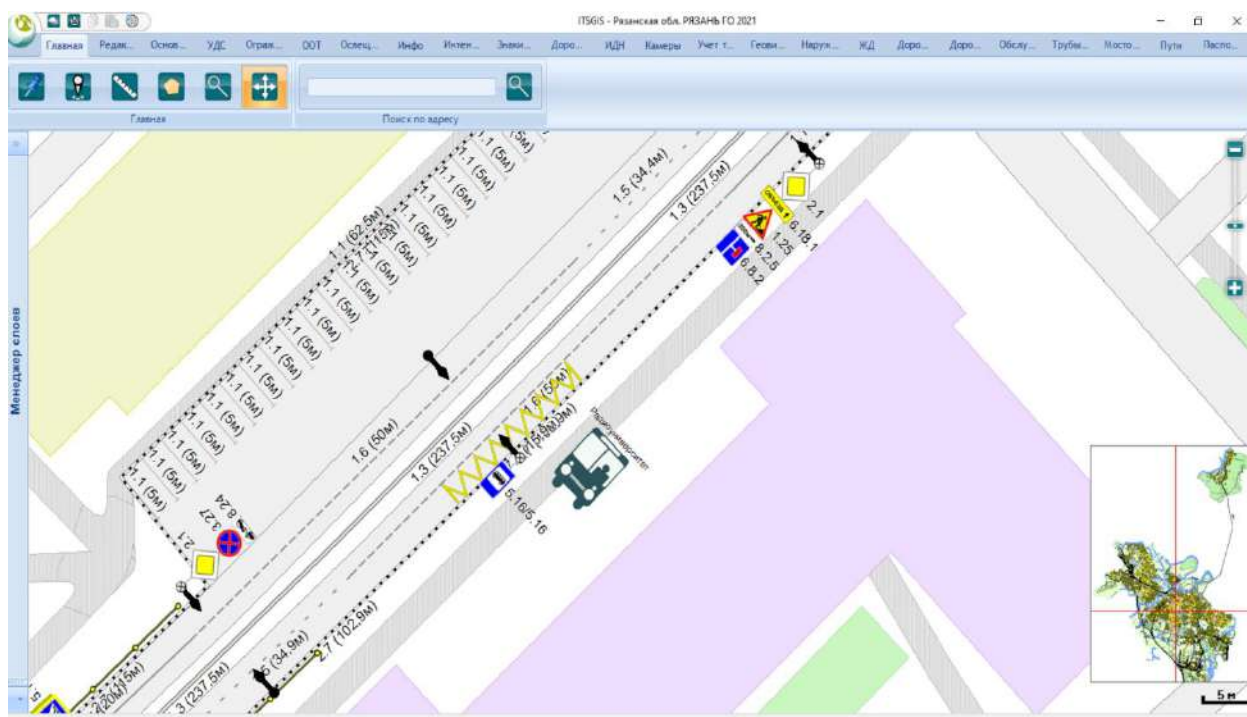


Рисунок 13. Остановка Радиоуниверситет (ул. Гагарина, нечётная сторона)



Рисунок 14. Остановка «База сельхозтехники» Михайловское шоссе х Пойменный проезд, чётная сторона

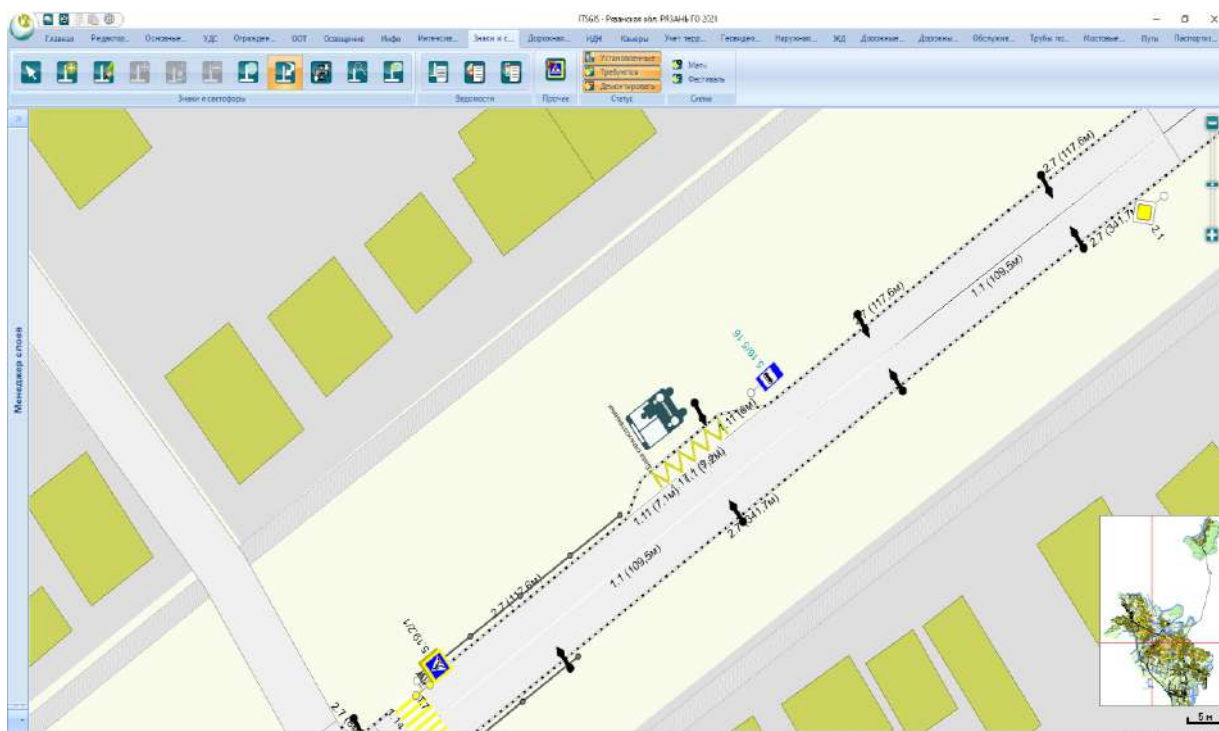


Рисунок 15. Остановка «База сельхозтехники» (Михайловское шоссе х Пойменный проезд, чётная сторона)



Рисунок 16. ЖБИ-2 (ул. Островского, нечётная сторона)

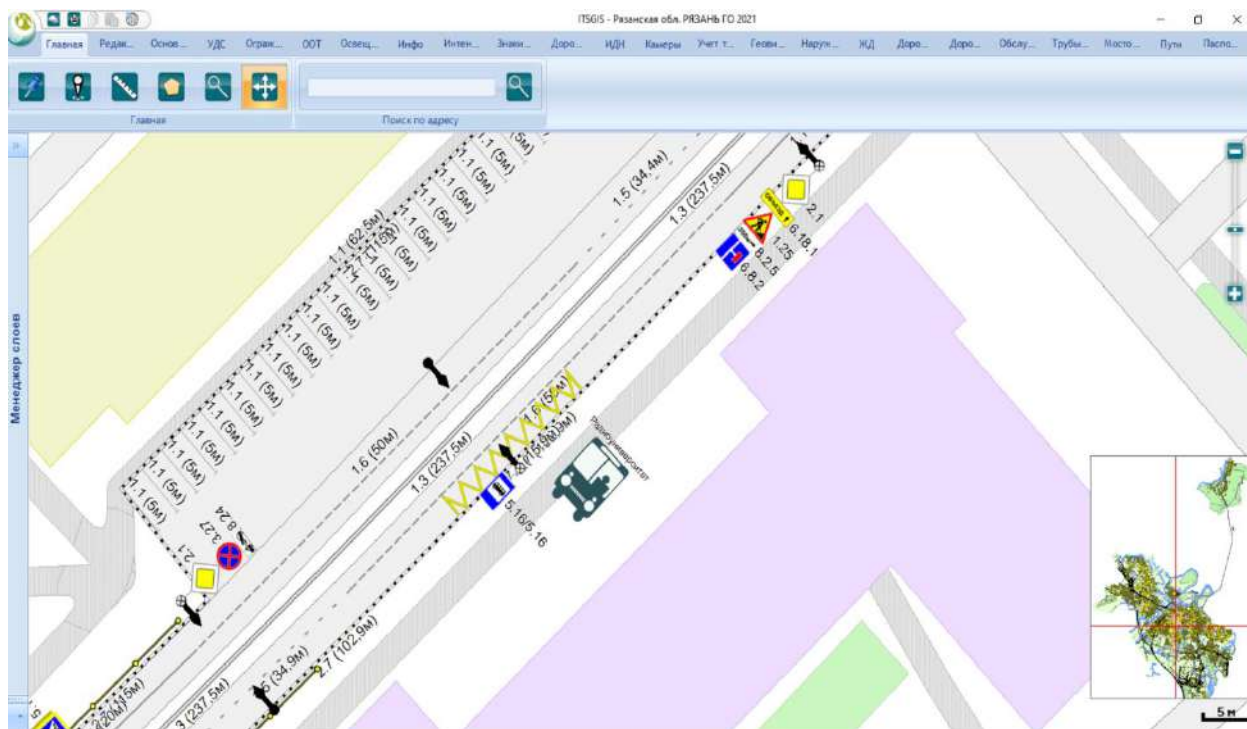


Рисунок 17. Остановка ЖБИ-2 (ул. Островского, нечётная сторона)

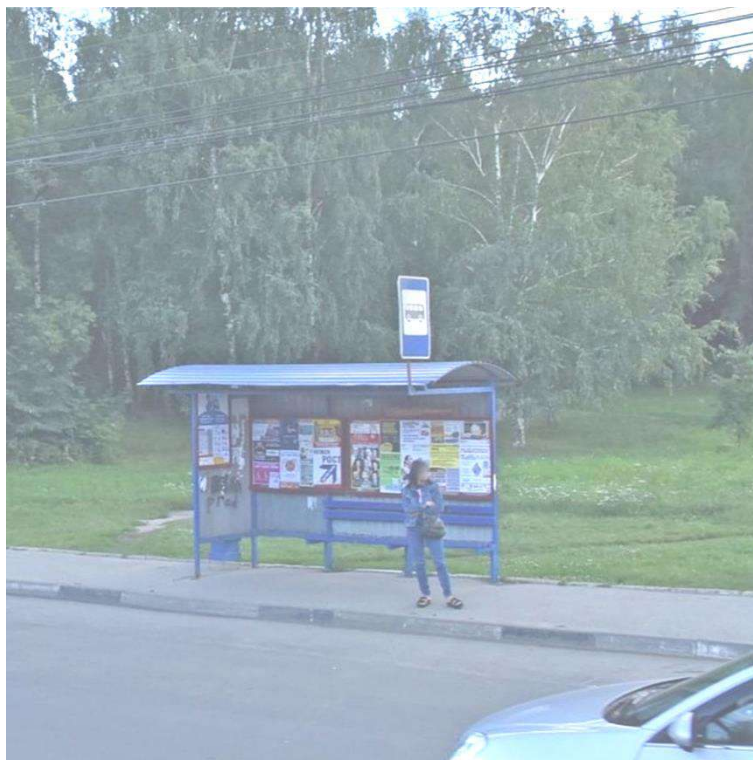


Рисунок 18. Остановка «Касимовское шоссе»

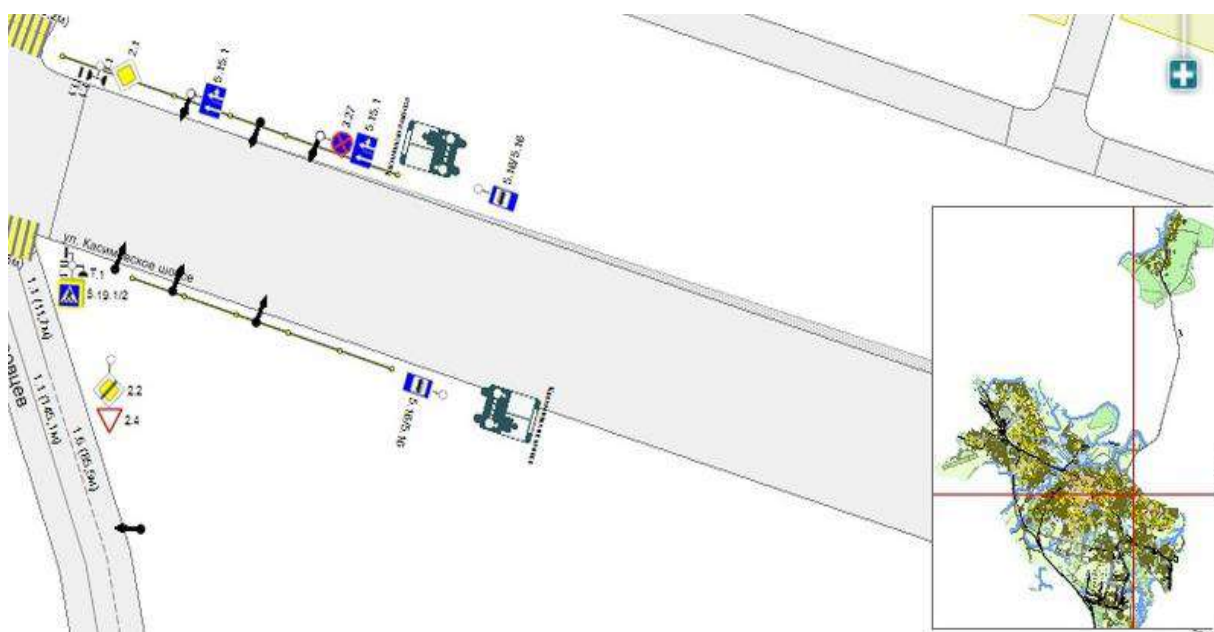


Рисунок 19. Остановка «Касимовское шоссе»



Рисунок 20. Остановка «улица Циолковского», ул. Новая

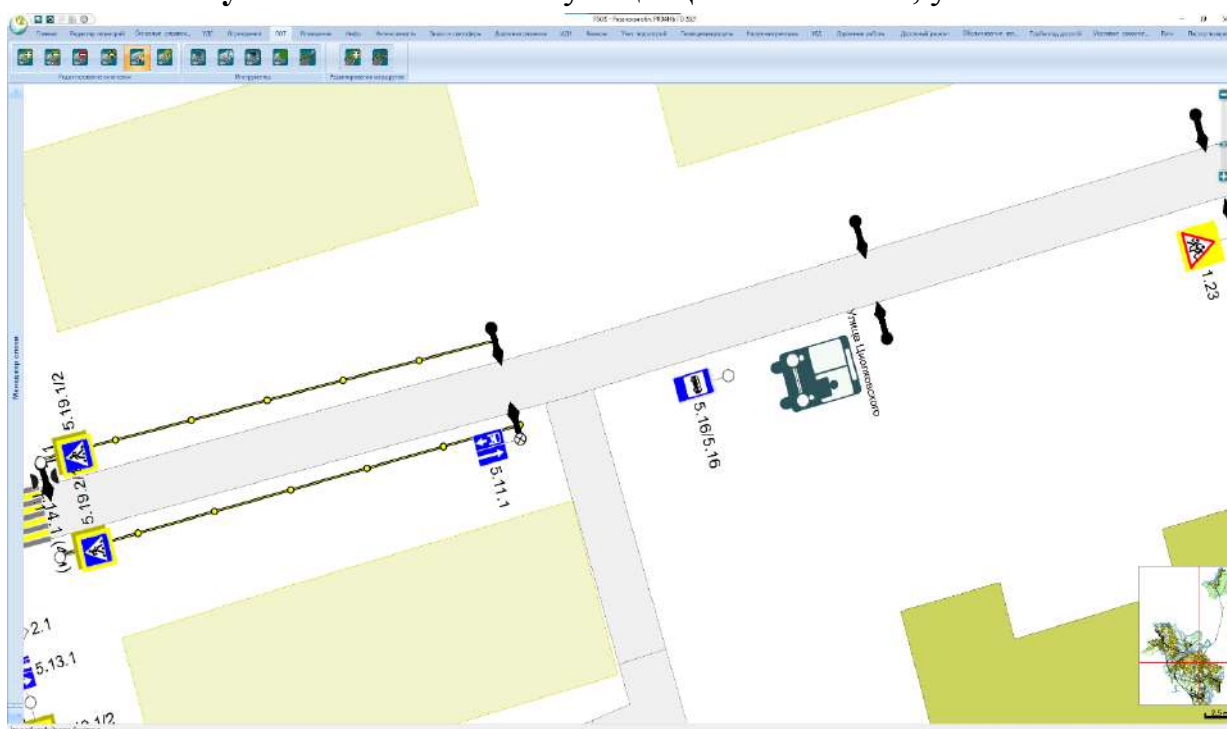


Рисунок 21. Остановка «улица Циолковского», ул. Новая

Дислокация дорожных ограждений

Ограждения в системе «ITSGIS» дислоцируются схожим образом. На главной панели выбирается закладка «Ограждение». На этой вкладке нажимается кнопка «Добавить ограждение», после чего на карту вдоль дороги наносится линия, соответствующая требуемому расположению ограждения. Последняя точка ограждения указывается правой кнопкой мыши, таким образом

происходит открытие окна «Создание ограждения». В этом окне необходимо указать следующие параметры ограждения:

- класс ограждения (удерживающие, ограничивающие);
- на каких участников дорожного движения направлено действие данного ограждения (пешеходов или автомобилей);
- тип и материал ограждения;
- статус (установлен, требуется или подлежит демонтажу).

На рисунках 22–35 изображены ограждения на улицах Рязани и соответствующие геообъекты, которые были спроектированы с помощью геоинформационной системы «ITSGIS».

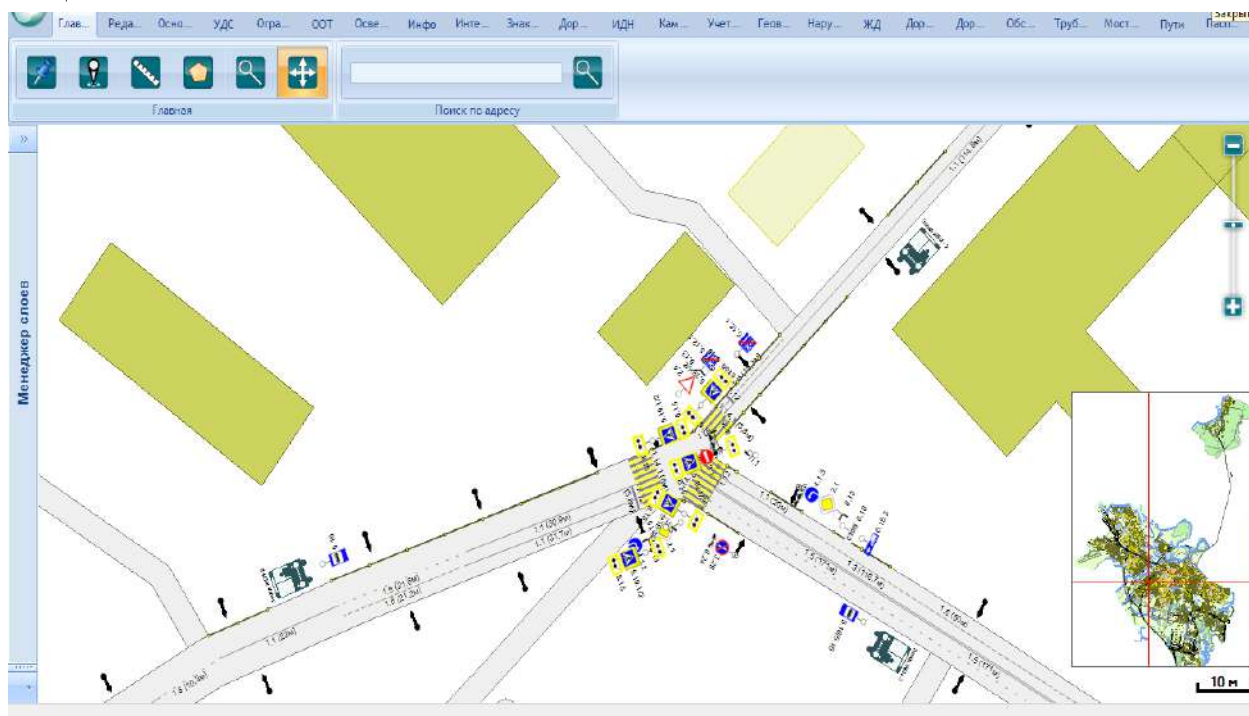


Рисунок 22. Ограждения на ул. Чкалова, четная



Рисунок 23. Ограждение на ул. Чкалова, четная

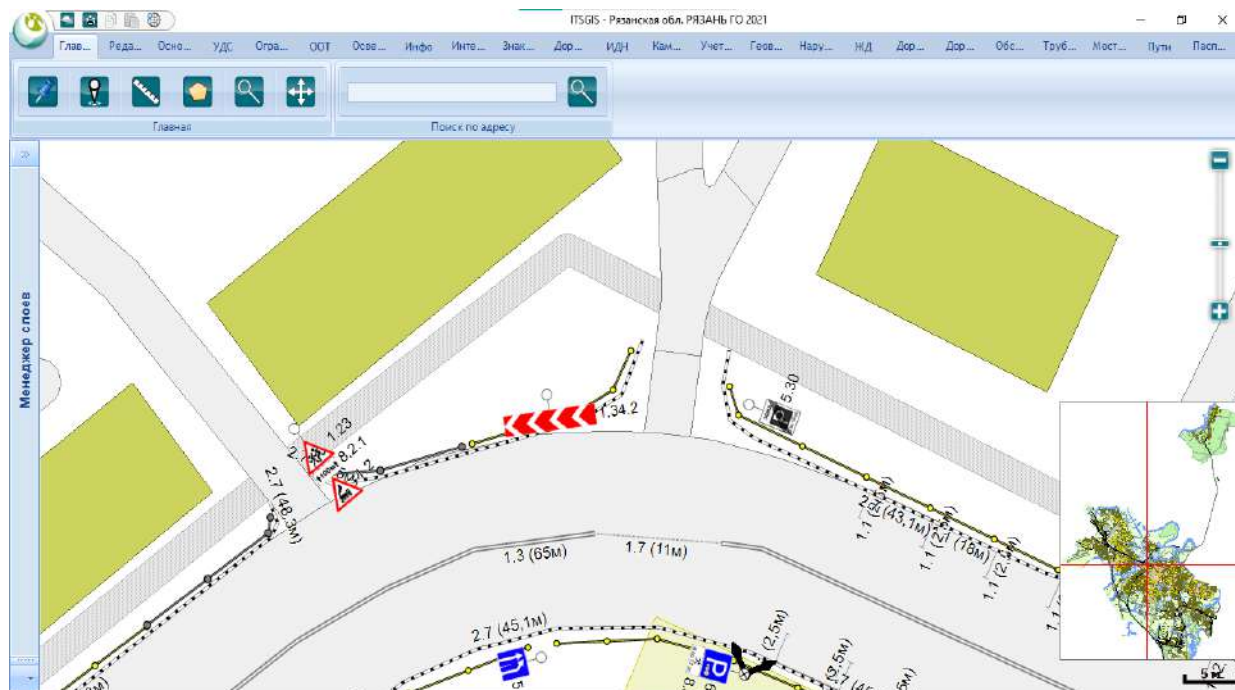


Рисунок 24. Ограждение ул. Вокзальная, у дома 30, чет



Рисунок 25. Ограждение ул. Вокзальная, у дома 30, чет

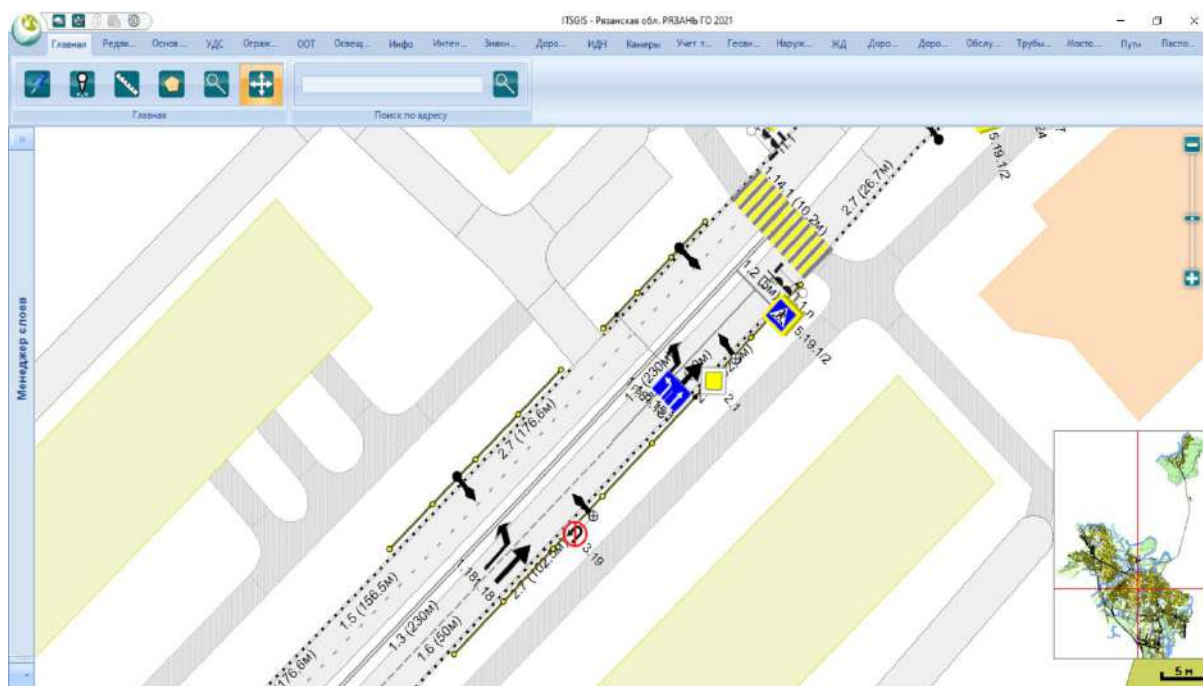


Рисунок 26. Ограждения на ул. Гагарина



Рисунок 27. Ограждение на ул. Гагарина, нечетная сторона





Рисунок 31. Ограждение на ул. Гагарина, нечетная сторона

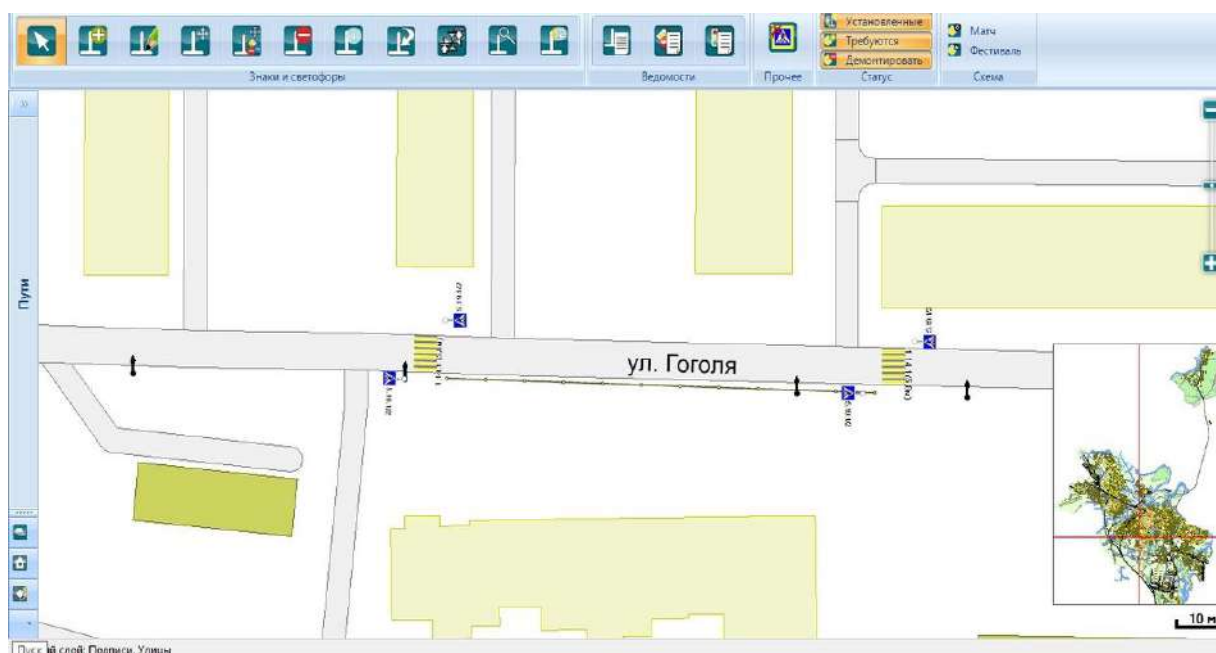


Рисунок 32. Ограждение ул. Гоголя, нечет



Рисунок 33. Ограждение ул. Гоголя, нечет

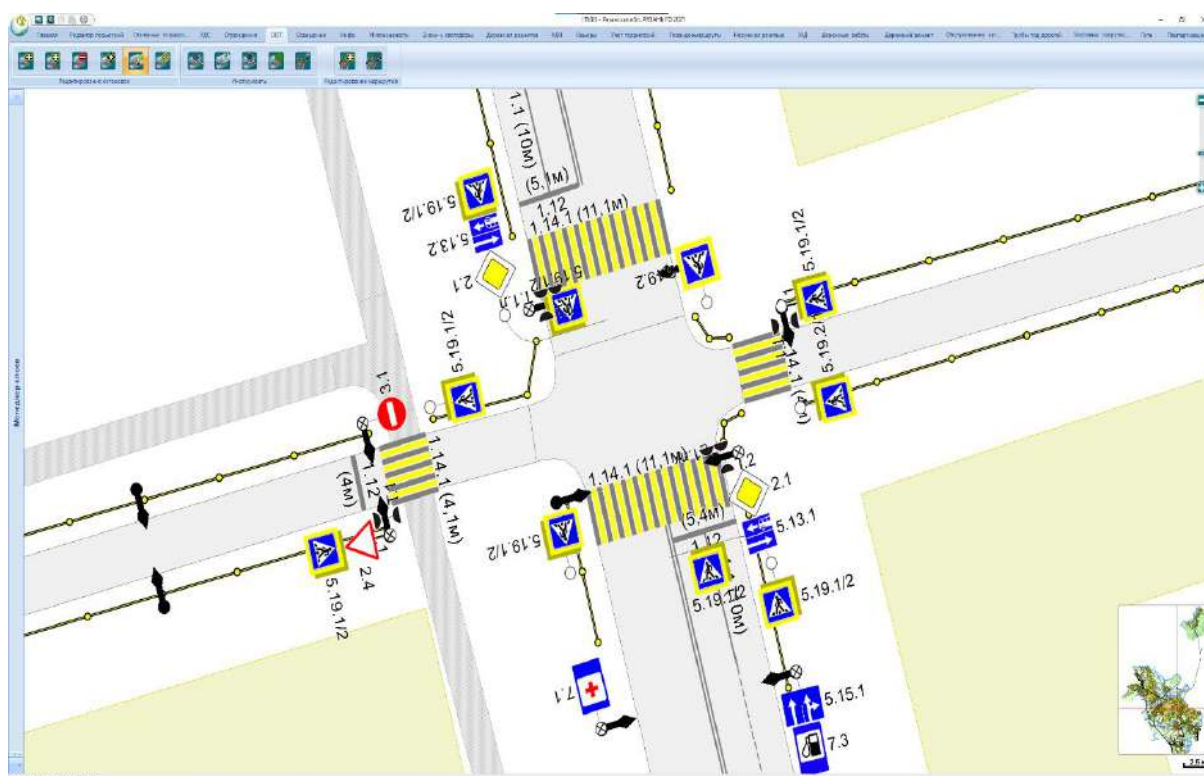


Рисунок 34. Ограждение ул. Циолковского, на пересечении улицы Новая



Рисунок 35. Ограждение ул. Циолковского, на пересечении улицы Новая
Дислокация знаков дорожного движения в г. Рязань

Дорожный знак – техническое средство безопасности дорожного движения, а именно стандартизированный графический рисунок, устанавливаемый у дороги для сообщения определённой информации участникам дорожного движения.



Рисунок 36. Дорожные знаки
3.2/8.3.1/8.4.1/6.15.3/2.1/8.13/3.13/5.19.1/5.19.2/8.15 ул. Чкалова, четная х ул.
Военных Автомобилистов, четная

Все знаки дорожного движения разделяются на восемь групп, каждая из которых служит для донесения определенной информации до водителя. Все, используемые на территории Российской Федерации, знаки разделяются на определенные группы.

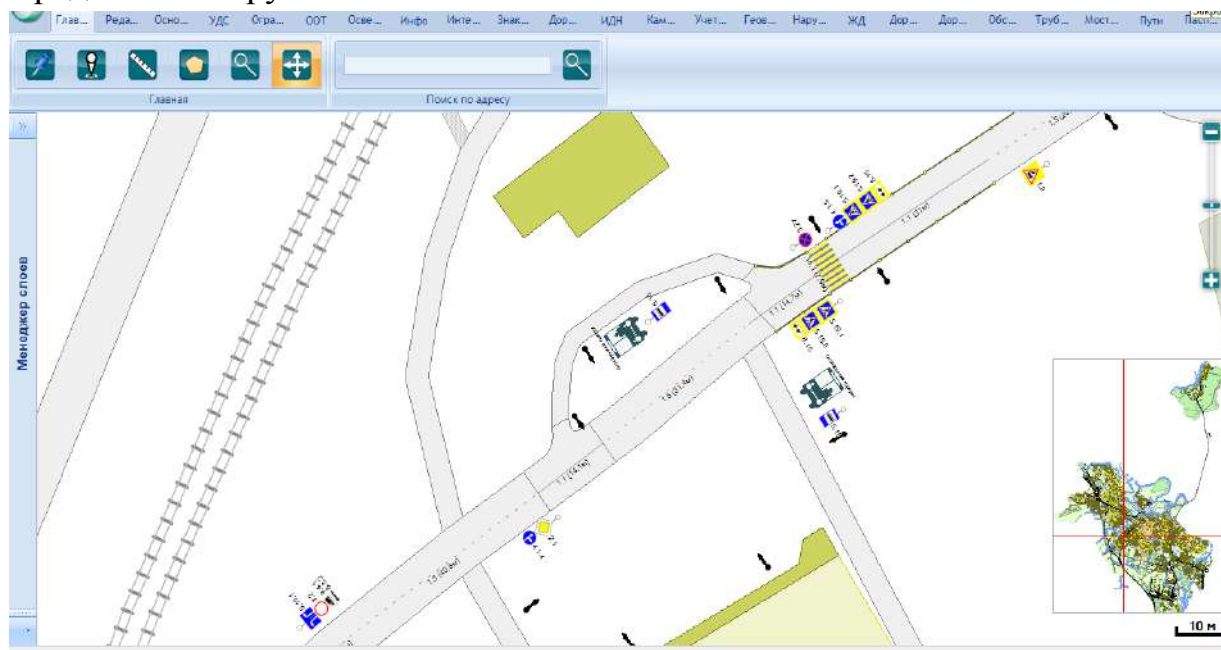


Рисунок 37. Дорожные знаки на Михайловском шоссе ул. Чкалова

Каждая группа дорожных знаков имеет свою форму и цветовой тон. Кроме того, на всех табличках имеется цифровой идентификатор. Первая цифра обозначает группу, вторая – номер внутри группы, а третья – вид. Каждая группа служит для донесения до водителя какой-либо информации или запрета на передвижение.

Поведение водителей на дороге регламентируется с помощью знаков, светофоров, а также разметки. Дорожные знаки – наиболее простой, экономичный и удобный вариант, так как они имеют больше преимуществ.

Расстановка дорожных знаков в дислокации должна соответствовать ГОСТ 52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения». На рисунках 36–48 приведены фотографии знаков на перекрестках улиц Рязани и соответствующие геообъекты на карте «ITSGIS».



Рисунок 38. Дорожные знаки 1.23, 8.2.1, 3.2, 8.3.1, 5.16\5.16, 3.27, 8.2.4
Первомайский проспект, нечет

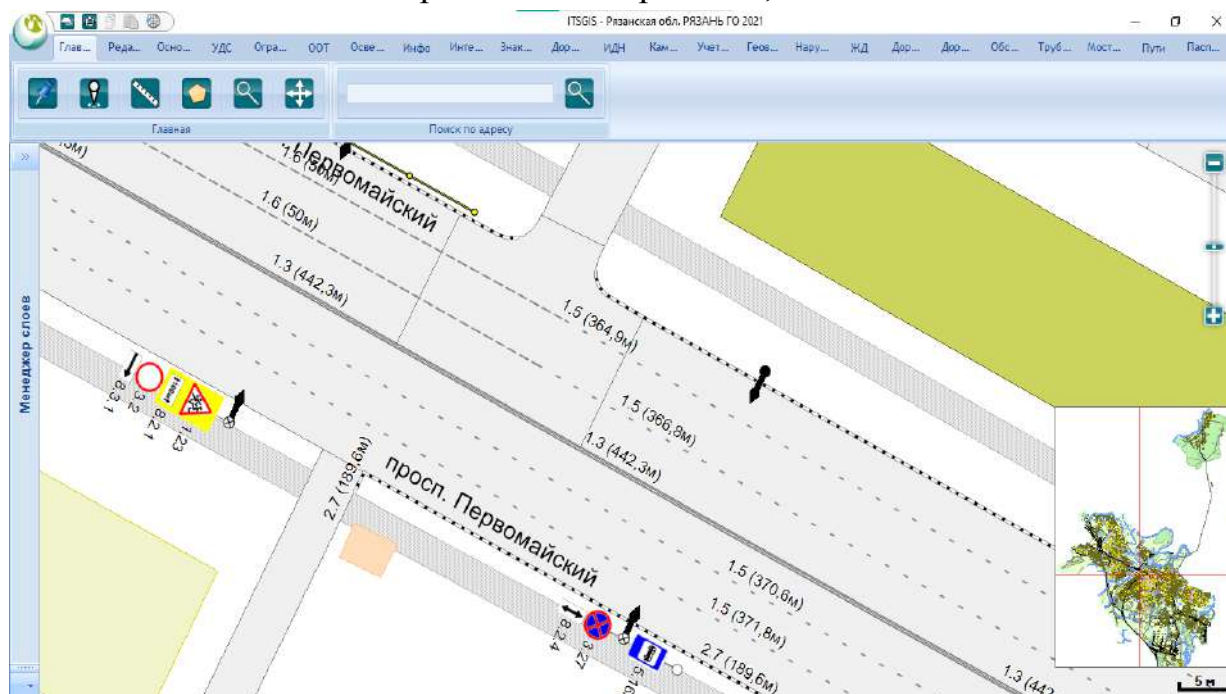


Рисунок 39. Дорожные знаки 1.23, 8.2.1, 3.2, 8.3.1, 5.16\5.16, 3.27, 8.2.4
Первомайский проспект, нечет



Рисунок 40. Дорожные знаки 2.1, 6.18.1, 1.25, 8.2.5, 6.8.2, 5.16, 3.27, 8.24, 5.19.1/2 на ул. Гагарина, нечетная сторона

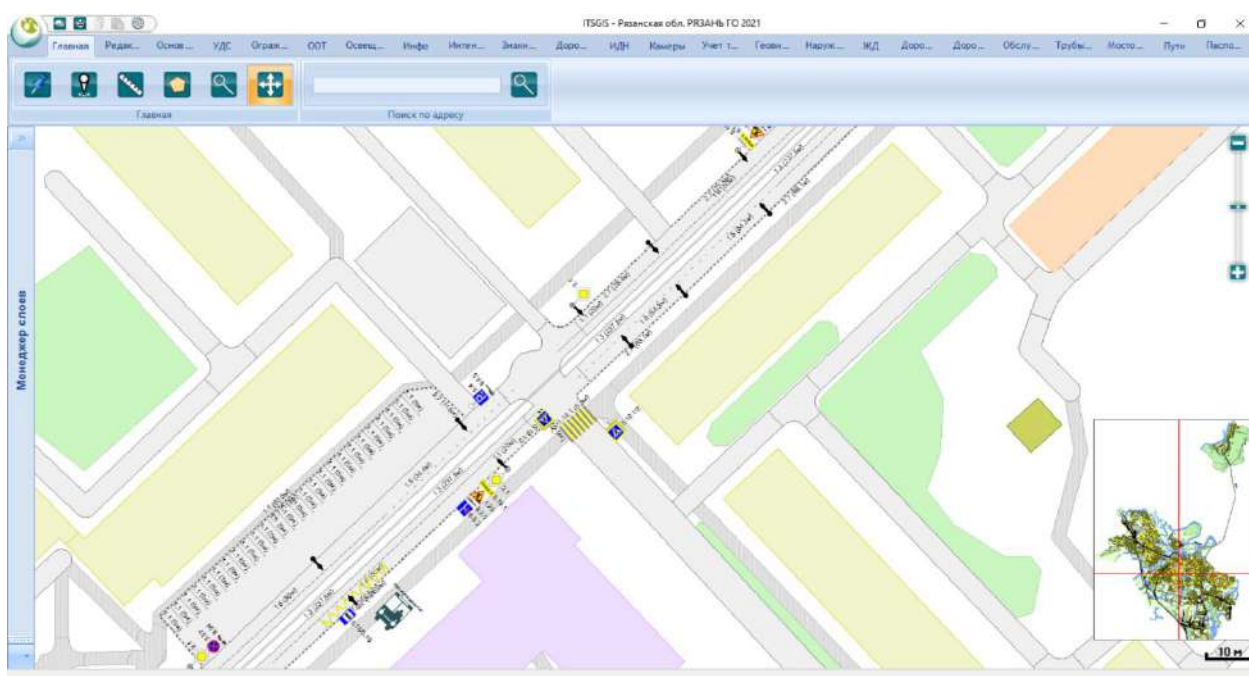


Рисунок 41. Дорожные знаки на ул. Гагарина



Рисунок 42. Дорожные знаки 5.19.1,2/5.16 Михайловское шоссе, нечетная и четная



Рисунок 45. Дорожные знаки 5.19.1/2, 5.20
ул. Тимуровцев

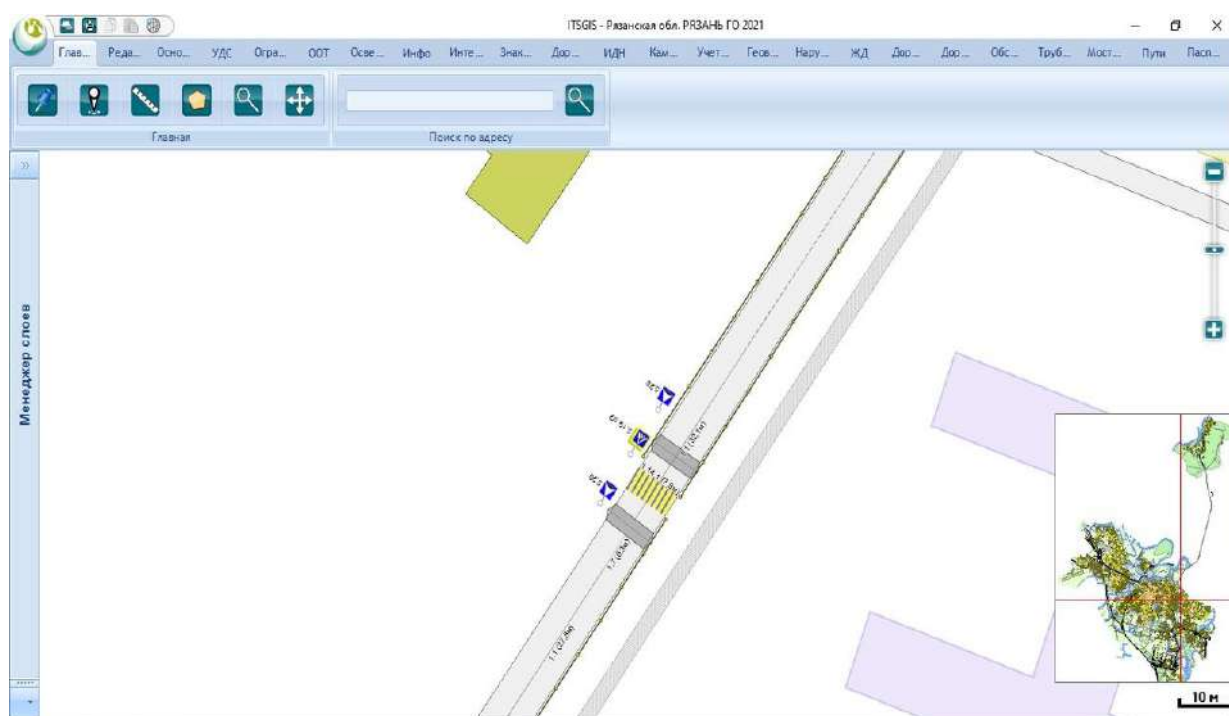


Рисунок 46. Дорожные знаки на ул. Тимуровцев



Рисунок 47. Дорожные знаки 2.1, 3.27, 8.24, 8.2.1 ул. Циолковского, нечет

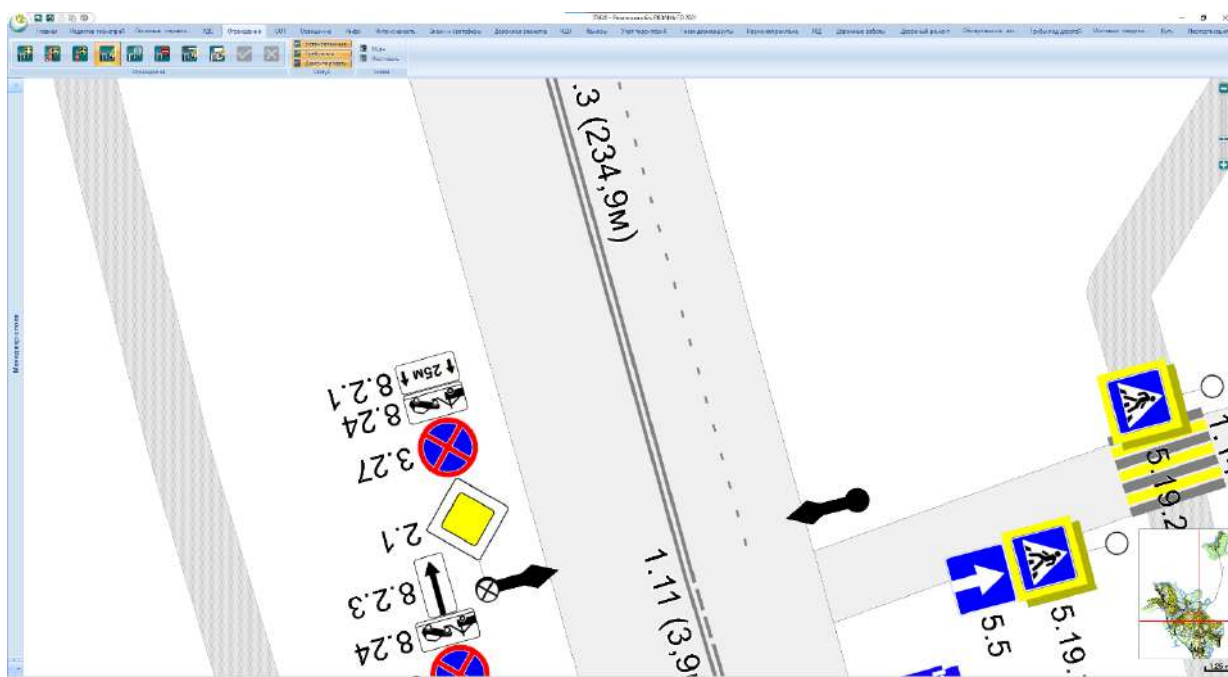


Рисунок 48. Дорожные знаки 2.1, 3.27, 8.24, 8.2.1 ул. Циолковского, нечет

Устанавливаются перед участками дорог знаки 1.23 «Дети», проходящими вдоль территорий детских учреждений или часто пересекаемыми детьми независимо от наличия пешеходных переходов. Повторный знак устанавливают с табличкой 8.2.1, на которой указывают протяженность участка дороги,

проходящего вдоль территории детского учреждения или часто пересекаемого детьми.

Знак 2.1 «Главная дорога» означает, что транспорт будет наделен правом приоритетного движения перед автомобилями, заезжающими на перекресток с второстепенного пути.

Знак 3.2 «Движение запрещено» применяют для запрещения движения всех транспортных средств на отдельных участках дорог.

Знак 3.27 «Остановка запрещена» применяют для запрещения остановки и стоянки транспортных средств. Знак 8.2.4 информирует водителей о нахождении их в зоне действия знаков 3.27, 3.28, 3.29 и 3.30, сообщающих об ограничениях парковки.

Знак 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» применяют для обозначения остановочных пунктов соответствующих видов маршрутных транспортных средств и стоянки легковых такси. Знаки должны быть двусторонними. Односторонние знаки допускается применять вне населенных пунктов на участках дорог с разделительной полосой, на которых отсутствует движение пешеходов вдоль дорог. Знаки 5.16 устанавливают в начале посадочной площадки. При наличии на остановочном пункте павильона допускается устанавливать знаки на павильоне над его ближайшим по ходу движения краем или на самостоятельной опоре.

Знаки 5.19.1 и 5.19.2 «Пешеходный переход» применяют для обозначения мест, выделенных для перехода пешеходов через дорогу. Знак 5.19.1 устанавливают справа от дороги, знак 5.19.2 – слева. На дорогах с разделительной полосой (полосами) знаки 5.19.1 и 5.19.2 устанавливают на разделительной полосе соответственно справа или слева от каждой проезжей части. Знак 5.19.1 устанавливают на ближней границе перехода относительно приближающихся транспортных средств, знак 5.19.2 – на дальней.

Знак 8.2.1 указывает протяженность опасного участка дороги, обозначенного предупреждающими знаками, или зону действия запрещающих знаков, а также знаков 5.16, 6.2 и 6.4.

Знак 8.3.1 указывает направление действия знаков, установленных перед перекрестком или направление движения к обозначенным объектам, находящимся непосредственно у дороги.

Знак 8.24 «Работает эвакуатор» указывает, что в зоне действия дорожных знаков 3.27, 3.28, 3.29, 3.30 осуществляется задержание транспортного средства при нарушении запрета на парковку.

Заключение

Повысить точность измерения геометрических параметров позволяет учет углов рысканья, тангажа и крена установки видеорегистратора для дислокации на карте ИТСГИС геообъектов. Относительная погрешность измерения линейных расстояний при корректных калибровочных параметрах видеорегистратора составляет менее 1%.

В процессе исследования «ИТСГИС» города Рязань получено в базе данных и на карте представление геообъектов об интеллектуальных транспортных системах и геоинформационных системах. Построена математическая модель «ИТСГИС» города Рязань, приведены примеры построения существующих и планируемых геообъектов нескольких улиц города Рязань, где была выполнена оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения.

Список литературы

1. Михеева, Т.И. Системный анализ исследования состояния транспортной инфраструктуры / Т.И. Михеева, А.И. Чугунов [Текст] // IT&Transport. – Самара: Интелтранс, 2019. – Т.11. – С. 3–11.
2. Математическое моделирование [Текст]: учебно-методическое пособие / сост. Н.Н. Максимова. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2019. – 88 с.
3. Смолев, А.М. Моделирование углового движения капсулы на тросе при разворачивании космической тросовой системы / А.М. Смолев, Ю.М. Заболотнов, Т.И. Михеева [Текст]// Перспективные информационные технологии (ПИТ-2022): труды Международной наuchнотехнической конференции (Самара, 2022 г.). – Электрон. текстовые и граф. дан. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2022. С. 444–448.
4. «ИТСГИС». Описание [Электронный ресурс]. Режим обращения – <http://www.ITSGIS.ru/site/page?page=about> (дата обращения: 06.12.2022).
5. Карта города Рязань в картографическом сервисе Яндекс [Электронный ресурс] – URL: <https://yandex.ru/maps/11/ryazan/> (дата обращения: 06.01.2023).
6. ГОСТ Р 52289–2019. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mos.ru/upload/documents/files/9432/GOSTR52289-2019.pdf> (дата обращения: 06.12.2022).
7. Правила дорожного движения Российской Федерации с изменениями на 1 июля 2021 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://unit-car.com/docs/pdd.pdf> (дата обращения: 09.12.2022).

8. Михеева, Т.И. Автоматизированная система интеллектуальной поддержки принятия решений в распределенных средах / Т.И. Михеева, О.К. Головнин, А.В. Сидоров [Текст]// Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2014. – Т. 18. – № 5 (66). – С. 131–138.
9. Михеева, Т.И. Информационная технология автоматической дислокации геообъектов транспортной инфраструктуры на улично-дорожной сети / Т.И. Михеева, А.В. Сидоров, О.К. Головнин [Текст]// Перспективные информационные технологии. Труды Международной научно-технической конференции. Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева. 2013. – С. 236–241.

***Smolev A.M., Guzenko T.I., Ryabova A.V., Fokeeva K.I.,
Enbrecht A.I., Labuta. F.A., Volzhankin V.V., Lytaev N.S.***

**TRAFFIC GEOOBJECT DISLOCATION SYSTEM ITS GIS FOR THE
CITY OF RYAZAN**

*Samara University named after Academician S.P. Korolev
IntelTrans*

The article discusses the implementation of the complex mathematical model construction for the transport infrastructure of a part of Ryazan, as well as the optimization of the deployment of traffic management devices in the city of Ryazan. The purpose of the work is to assess the current state of a part of the transport infrastructure of Ryazan. During the work, a complex model of the transport network of Ryazan was built: Chkalova, Ostrovskogo, Vokzalnaya and Pervomaisky Prospekt, Mikhaylovskoye Highway, Voennykh Avtomobilistov, Gagarina, Vysokovoltnaya, Radiozavodskaya, Timakova, Novaya and Tsiolkovsky Streets. A comprehensive optimization of the traffic management devices dislocation on the considered sites has been carried out, taking into account the existing geo-objects of the city's transport infrastructure, using the intelligent transport geoinformation system ITS GIS.

Keywords: geoinformation system, intelligent transport system, database, mathematical modeling, transport process, geo-objects, optimization.

УДК 004.9

*Михеева Т.И., Шишмакова И.А., Савичев А.С.***АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ ОТОБРАЖЕНИЯ
ГЕООбЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА
КАРТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ГОРОДА ТОЛЬЯТТИ***Самарский университет имени академика С.П. Королёва**ИнтелТранс*

В данной статье рассматривается процесс автоматизированного мониторинга отображения геообъектов инфраструктурной составляющей на электронной карте автомобильных дорог города Тольятти Самарской области, а также оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения.

Ключевые слова: геоинформационная система, математическое моделирование, транспортная инфраструктура, транспортный процесс, геообъекты, пространственно-распределенная информация.

Введение

В настоящее время интенсивный рост автодорог города Тольятти на интерактивной карте ITSGIS с продолжающейся концентрацией деловой активности вокруг городских агломераций обуславливает проблемы, связанные с резким повышением уровня загрузки автомобильных дорог. В первую очередь это коснулось территории нескольких крупных городов и подъездов к ним. Перегрузка автомобильных дорог и городских улично-дорожных сетей ведет к снижению скоростей движения и надежности доставки пассажиров и грузов, повышению себестоимости автомобильных перевозок, росту аварийности, выбросов загрязняющих веществ и транспортного шума. Складывающаяся ситуация приводит к снижению качества жизни населения и серьезным экономическим потерям.

В организации дорожного движения немаловажную роль играет пропускная способность транспортной сети, которая напрямую связана с интенсивностью дорожного движения. Интенсивность определяется числом транспортных средств, проезжающих через некоторое сечение дороги в единицу времени. Наиболее перспективно использование современных геоинформационных плагинов для хранения, обработки, анализа и визуализации информации о характеристиках транспортных потоков на улично-дорожной сети.

Применение интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» позволяет осуществлять хранение, обработку и визуализацию на электронной карте в среде геоинформационной системы информации об интенсивности транспортных потоков на улично-дорожной сети города Тольятти. Плагины являются подсистемой интеллектуальной транспортной системы (ИТСГИС).

Для функционирования системы «ITSGIS» необходимым элементом является база данных, которая обеспечивает ввод и хранение данных о характеристиках улично-дорожной сети, интенсивности транспортных потоков и видах транспортных средств. Информация об геообъектах транспортных потоков требует хранения ее пространственно-временных характеристик ввиду временной неравномерности интенсивности. Сбор статистических данных в «ITSGIS» о величине транспортных потоков осуществляется на основе ГОСТ с помощью средств фото- и видеофиксации. Для хранения данных спроектирована следующая схема базы данных (рисунок 1).

«ITSGIS» имеет инструмент ввода исходных данных в базу данных и на электронную карту, что позволяет использовать большинство мобильных устройств для обработки информации. С его помощью осуществляется подсчет количества транспортных дорожных знаков, светофоров, ограждений, разного типа, отмечается участок улично-дорожной сети, на котором проводился сбор данных, указывается время сбора. Предусмотрена возможность импорта данных, хранящихся в других форматах.

Экспорт собранных данных в различные плагины нейросетевого анализа обеспечивает:

- прогнозирование будущей интенсивности, роста аварийности;
- локальное управления транспортными потоками на перекрестке;
- построение оптимальной структуры светофорного цикла;
- построение оптимальных транспортных маршрутов;
- построение маршрутов для перевозки опасных грузов;
- разработку схем регулирования движения транспортных потоков;
- анализ состояния модели улично-дорожной сети и транспортной инфраструктуры;
- оптимизацию величины движения городского муниципального и коммерческого транспорта и т. д.



Существует проблема плохой видимости временных дорожных знаков, используемых при проведении дорожных работ, из-за несоответствия этих знаков ГОСТ: неправильное расположение на дороге, использование некачественной плёнки и пр. Задача улучшения видимости дорожных знаков решается, например, с помощью использования жёлтой подложки из микропризматической (алмазной) пленки, имеющей высокий коэффициент световозвращения и делающей знаки видимыми издалека в тёмное время суток. Ещё одним способом улучшения видимости является использование светодиодных дорожных знаков.

Современная карта в основном полагается на цифровые пространственные данные, полученные с помощью технологий дистанционного зондирования, обработанные и визуализированные с помощью специальных географических информационных систем «ITSGIS». ИТСГИС используются в различных отраслях современной экономики, начиная от планирования в градостроении, маркетинговых исследований и кончая предупреждением особых ситуаций. Сначала ИТСГИС были предназначены для военного применения.

Геоинформационная система – система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных (географических) данных и связанной с ними информации о необходимых объектах.

Разрабатываемые в настоящее время более сложные светодиодные дорожные знаки (СДЗ), способные отображать различную информацию и управляемые удалённо, наряду с управляемыми светофорами являются одним из средств организации адаптивного управления транспортными потоками в интеллектуальной транспортной геоинформационной системе. При возникновении нештатной ситуации информация о ней поступает в центр управления транспортными потоками по различным каналам – от оперативных служб, от водителей транспортных средств, с помощью видеокамер и других технических средств. На основании полученной информации и выбранных математических методов подсистема обработки информации о нештатных ситуациях находит оптимальный способ предупреждения водителей и корректировки проектов организации дорожного движения (ПОДД) по заранее заданным критериям. Для окончательного принятия решения о требуемых изменениях в ПОДД необходимо также анализировать информацию от подсистем мониторинга транспортных потоков и других подсистем, предназначенных для оптимизации организации дорожного движения. На основании полученных данных от всех подсистем, интегрированная в ИТСГИС управление синтезирует решение, позволяющее в текущих погодных условиях, в условиях сложившейся транспортной ситуации (интенсивность движения транспортных средств по всем направлениям, наличие заторов и т.д.), при наличии нештатных ситуаций оптимизировать ПОДД по критериям безопасности, максимизации пропускной способности и минимизации транспортных задержек.

Исполнительными механизмами такого алгоритма адаптивного управления дорожным движением являются удалённо-управляемые ТСОДД. К ним можно отнести управляемые светодиодные дорожные знаки и светофорные объекты с управляемыми контроллерами, электронные табло информирования водителей и другие средства, подключенные к автоматизированной системе управления дорожным движением. Плагины управления посылает сигналы управления, адекватные выбранной корректировке ПОДД, для указанных

ТСОДД по организованным каналам связи. При этом задействуется подсистема обратной связи, позволяющая на основе поступающей от средств контроля информации анализировать правильность изменения ОДД и вносить в неё коррективы. В качестве средств контроля могут использоваться видеокамеры, радары и другие датчики.

В работе выполняется построение комплексной математической модели транспортной инфраструктуры города Тольятти в среде интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS» с учетом существующих геообъектов транспортной инфраструктуры города Тольятти, а также оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения на электронной карте города.

Для того чтобы построить математическую модель транспортной инфраструктуры города, необходимо провести сбор информации об объектах транспортной инфраструктуры г. Тольятти на основе маршрутов с привязкой видео к координатам города. На рисунке 1 представлен вид г. Тольятти в программе «ITSGIS».

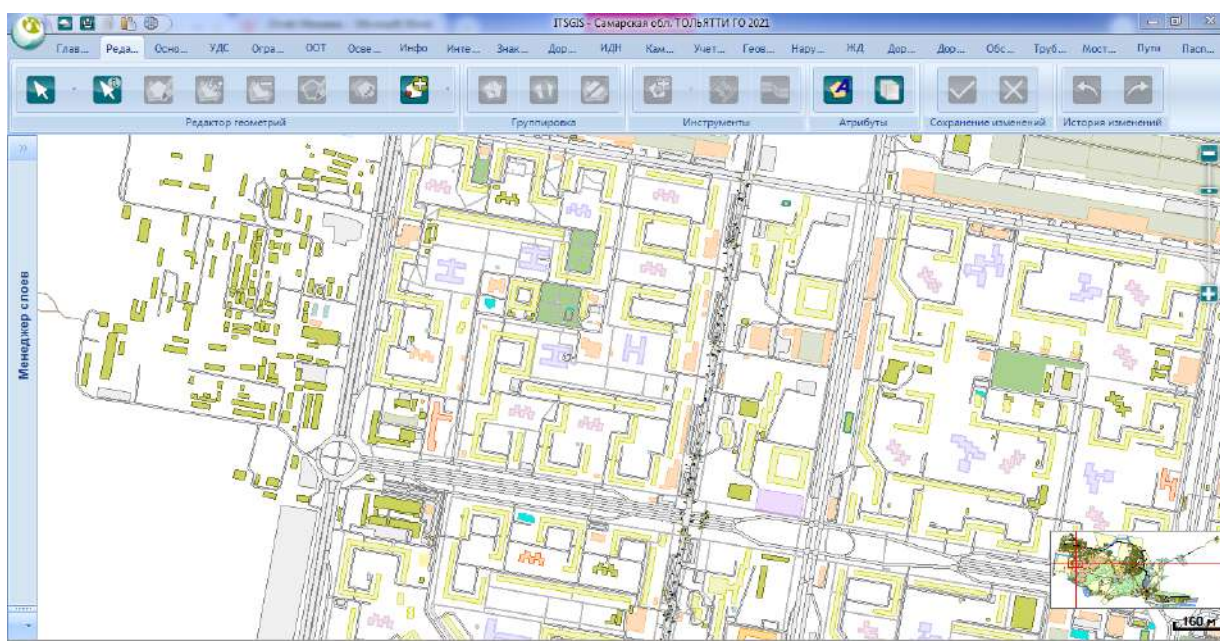


Рисунок 1. г. Тольятти в программе «ITSGIS»

Функция интеллектуальности ИТСГИС обеспечивается за счет максимально возможной автоматизации процессов управления транспортно-дорожным комплексом, выработке прогнозных управляющих решений на основе современных математических решений и высокоэффективных аппаратно-программных реализаций. На техническом уровне ИТСГИС имеет распределенную элементную архитектуру: на транспортных средствах, в инфраструктуре. Дополнительные программные модули-плагины расширяют функциональность системы и позволяют работать со специализированными геообъектами

– точечными, линейными и полигональными геометриями на карте с прикрепленной к ним семантической информацией.

Дислокация остановок общественного транспорта

Знак 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» применяют для обозначения остановочных пунктов соответствующих видов маршрутных транспортных средств и стоянки легковых такси. Знаки должны быть двусторонними. Односторонние знаки допускается применять вне населенных пунктов на участках дорог с разделительной полосой, на которых отсутствует движение пешеходов вдоль дорог. Знаки 5.16 устанавливают в начале посадочной площадки. При наличии на остановочном пункте павильона допускается устанавливать знаки на павильоне над его ближайшим по ходу движения краем или на самостоятельной опоре.

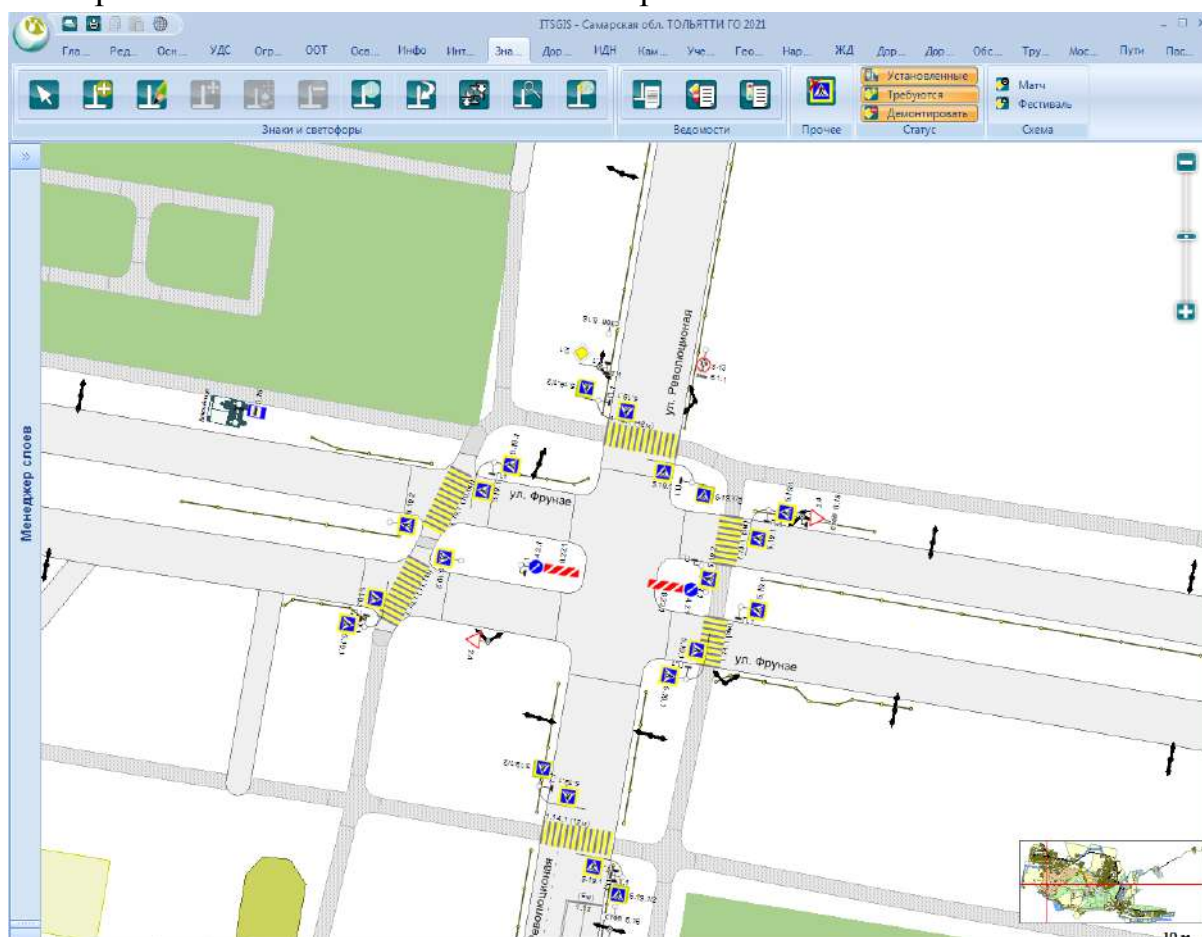


Рисунок 2. ТСОДД в ИТSGIS на перекрестке
Революционная x Фрунзе

Запроектируем знак 5.16 около остановки «Солнечный берег/Школа» на улице Новороссийская. Для этого в «ИТSGIS» переходим на вкладку «Знаки и светофоры» – выбираем «Добавить опору» – появляется окно добавления опоры. При заполнении формы необходимо указать вид опоры, ее качество, указать адрес расположения и добавить группировку со знаком.

Рассмотрим дислокацию остановки общественного транспорта:



Рисунок 2. Дом быта Орбита
(ул. Революционная, чётная сторона)

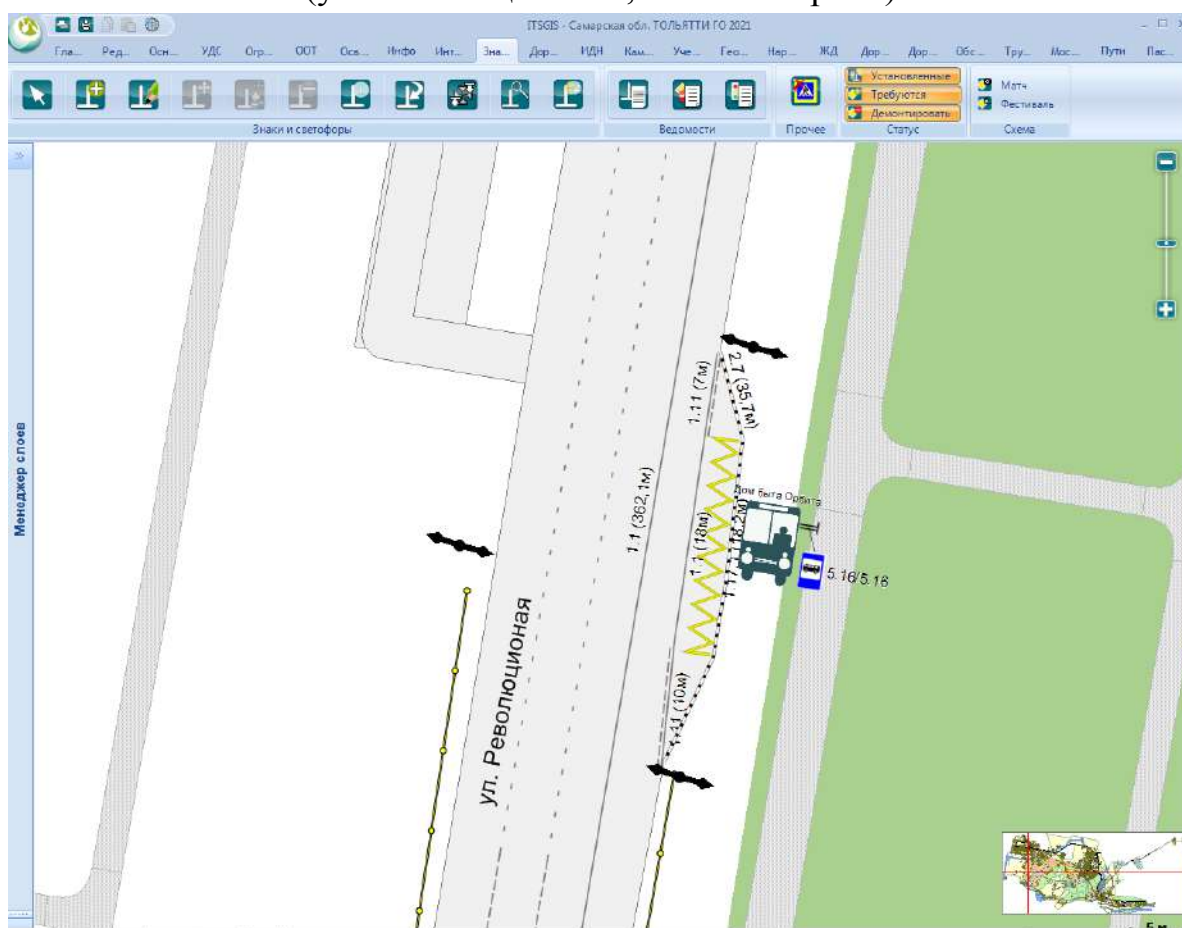


Рисунок 4. Дом быта Орбита
(ул. Революционная, чётная сторона)

Дислокация дорожных ограждений на ул. Революционная

Чтобы нанести на карту «ITSGIS» ограждения, необходимо открыть вкладку Ограждения, выбрать «Добавить ограждение». Отметить на карте

точку начала ограждений и провести их вдоль улицы. Нажав на правую кнопку мыши, открывается окно Создание ограждения, в котором необходимо задать Класс ограждения, Назначение, Группу, Подгруппу, Тип, Материал и Статус.

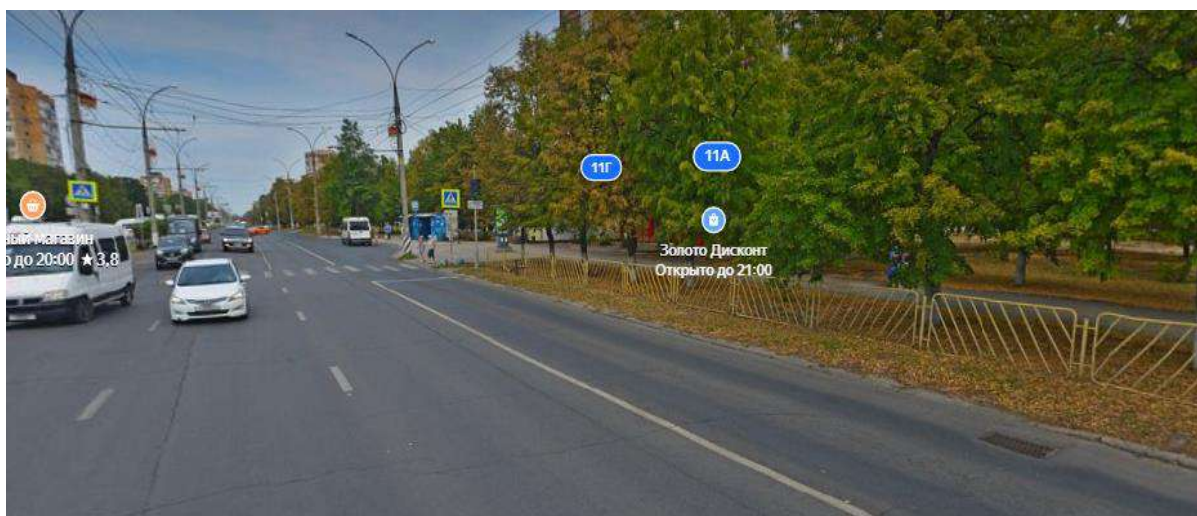


Рисунок 5. Ограждение ул. Революционная., чет.

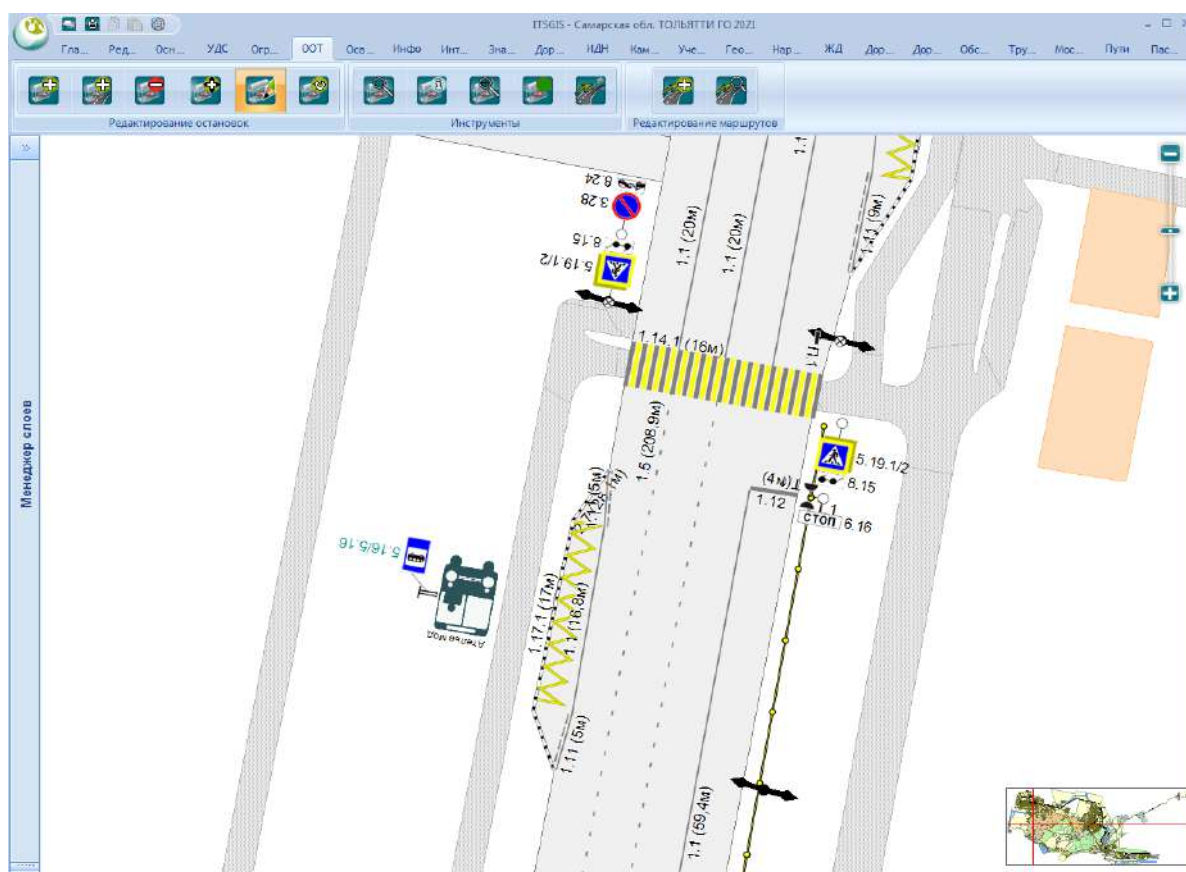


Рисунок 6. Ограждение ул. Революционная., чет.

Дислокация знаков дорожного движения

Дорожный знак – техническое средство безопасности дорожного движения, стандартизированный графический рисунок, устанавливаемый у дороги для сообщения определённой информации участникам дорожного движения.



Рисунок 7. Дорожные знаки 4.2.1, 5.19.1, 5.19.2, 8.22.1
ул. Революционная х ул. Фрунзе

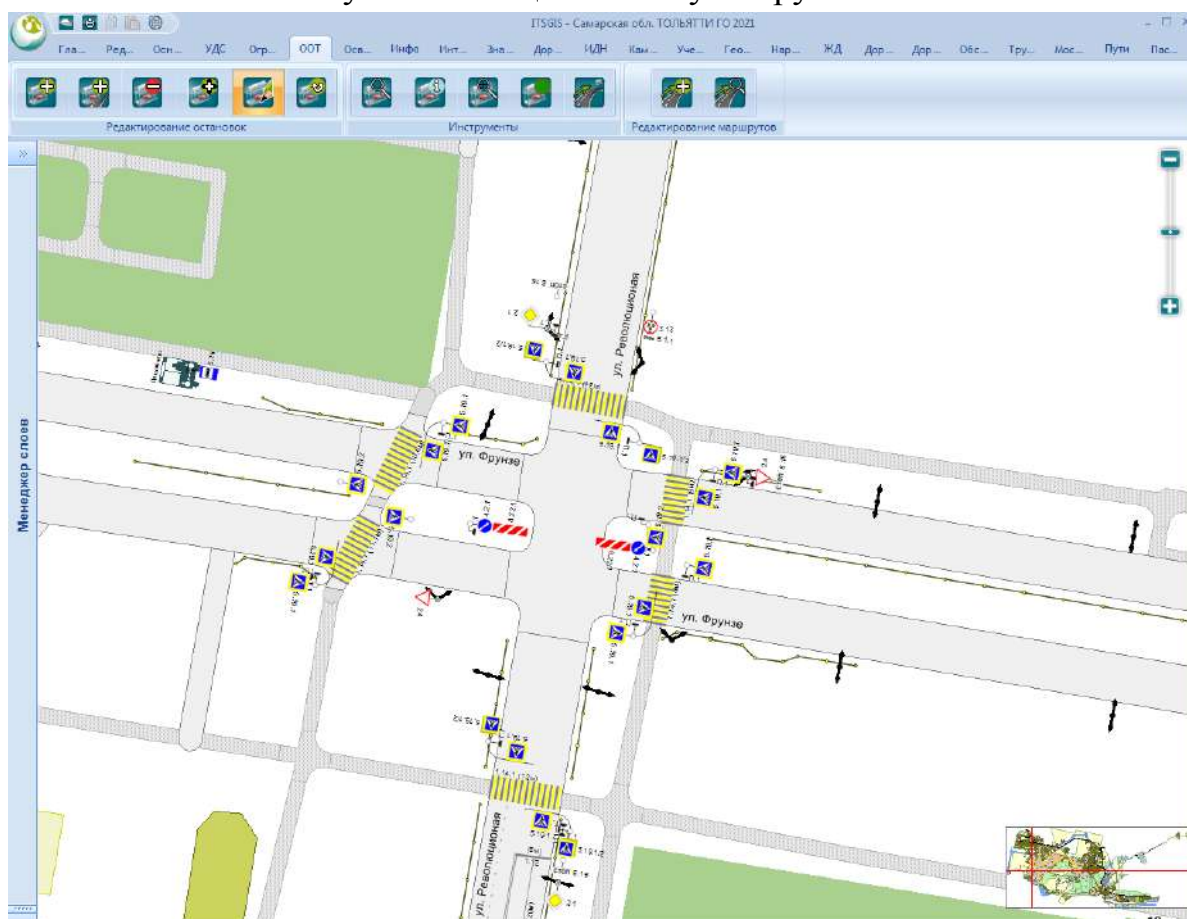


Рисунок 8. Дорожные знаки на ул. Революционная х Бобруйская ул.

Все знаки дорожного движения разделяются на восемь групп, каждая из которых служит для донесения определенной информации до водителя. Все, используемые на территории Российской Федерации, знаки разделяются на определенные группы.

Каждая группа дорожных знаков имеет свою форму и цветовой тон. Кроме того, на всех табличках имеется цифровой идентификатор. Первая

цифра обозначает группу, вторая – номер внутри группы, а третья – вид. Каждая группа служит для донесения до водителя какой-либо информации или запрета на передвижение.

Поведение водителей на дороге регламентируется с помощью знаков, светофоров, а также разметки. Дорожные знаки – наиболее простой, экономичный и удобный вариант, так как они имеют больше преимуществ. К дислокации составляется номенклатура дорожных знаков по прилагаемой форме, с приложением обоснования установки запрещающих дорожных знаков.

Дислокация пересматривается не реже, чем раз в три года. Старые дислокации хранятся один год после их переутверждения.

Заключение

В «ITSGIS» на карте получены представление геообъектов в интеллектуальной транспортной геоинформационной системе. Математическая модель электронной карты для базы данных построена с использованием «ITSGIS» города Тольятти, приведены примеры проектирования нескольких улиц города Тольятти, где была выполнена оптимизация дислокации технических средств организации дорожного движения.

Список используемой литературы

1. Сааренкетто Т. Мониторинг состояния дорог с низкой интенсивностью движения / Резюме: пер. на русский язык для проекта Kolarctic Enpi Cbc «Управление дорогами с низкой интенсивностью движения в Баренц регионе» – Архангельск: АвтоДорожный Консалтинг, 2006. – С.35.
2. Михеева, Т.И. Автоматизация мониторинга транспортной и дорожной инфраструктуры / Т.И. Михеева, И.А. Рудаков [Текст]// Труды 6 международной научно-практической конференции «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах» – С-Пб: С ПБАДИ, 2004. – С. 93-96.
3. Михеева Т.И. Структурно-параметрический синтез интеллектуальных транспортных систем. – Самара: Самар. науч. центр РАН, 2008. 380 с.
4. Михалов, Д.А. Визуализация интенсивности движения транспортных потоков в геоинформационной системе ITSGIS / Д.А. Михалов, Т.И. Михеева // Тезисы докладов IX Всероссийской научно-практической конф. «Молодежи и современные информационные технологии» - Томск: ТПУ 2011. С. 230-231.
5. Осьмушин, А.А. Управление транспортными потоками с помощью светодиодных дорожных знаков [Текст] / А.А. Осьмушин, О.К. Головнин, М.С. Макарова, И.А. Агафонцев // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XVI Всероссийской научно-технической

конференции студентов, молодых ученых и специалистов. РГРТУ. – Рязань, 2011. – С. 227-228.

6. Показатели состояния безопасности дорожного движения. Официальный сайт ГИБДД МВД России. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gibdd.ru/info/stat/>. (дата обращения 09.12.2022)
7. Сапрыкина, О.В. К вопросу об определении фокусов тяготения на основе геоинформационной составляющей интеллектуальной транспортной системы / О.В. Сапрыкина, Т.И. Михеева [Текст] // Труды Актуальные проблемы автотранспортного комплекса, Самара: СамГТУ, 2010. – С.5-12.

Mikheeva T.I., Shishmakova I.A., Savichev A.

***AUTOMATED MONITORING OF THE DISPLAY OF GEO OBJECTS OF
THE INFRASTRUCTURE COMPONENT ON THE MAP OF HIGHWAYS OF
THE CITY OF TOGLIATTI***

*Samara University named after Academician S.P. Korolev
IntelTrans*

This article discusses the process of automated monitoring of the display of geo-objects of the infrastructure component on the electronic map of the highways of the city of Togliatti, the Samara region, as well as the optimization of the dislocation of technical means of traffic management.

Keywords: geoinformation system, mathematical modeling, transport infrastructure, transport process, geo-projects, spatially distributed information.

СПИСОК АВТОРОВ СБОРНИКА

Михеева Татьяна Ивановна, доктор технических наук, профессор кафедры организации и управления перевозками на транспорте, кафедры информационных систем и технологий Самарского университета (национального исследовательского университета), генеральный директор группы компаний «ИнтелТранС».

Михеев Сергей Владиславович, кандидат технических наук, доцент кафедры организации и управления перевозками на транспорте Самарского университета (национального исследовательского университета).

Клепиков Никита Михайлович, бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра технической кибернетики института информатики, математики и электроники.

Савичев Андрей Сергеевич, бакалавр Самарского государственного экономического университета, кафедра землеустройства и кадастров, специалист отдела геоинформационных технологий научно-производственного центра «Интеллектуальные транспортные системы».

Смолев Александр Михайлович, аспирант кафедры организации и управления перевозками на транспорте Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета).

Павлушкина Н.В., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Клементьева М.С., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Харлаева М.И., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Туйчина Д.А., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Пупынина Е.В., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Шадрина Д.С., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Грузенко Т.И., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Рябова А.В., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Фокиева К.И., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Энбрехт А.И., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Лабуга Ф.А., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Волжанкин В.В., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Лытаев Н.С., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

Шишмакова И.А., бакалавр Самарского университета им. академика С.П. Королева (национального исследовательского университета), кафедра организации и управления перевозками на транспорте.

СОДЕРЖАНИЕ

Павлушкина Н.В., Клементьева М.С., Харлаева М.И. ОПТИМИЗАЦИЯ ДИСЛОКАЦИИ ГЕООБЪЕКТОВ НА ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЕ «ITSGIS» ГОРОДОВ НИЖНЕВАРТОВСК И НЕФТЕЮГАНСК ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АО ..	4
<i>Михеев С.В., Клепиков Н.М., Ибраева А.Е., Куксова А.П. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА самара.....</i>	<i>17</i>
<i>Михеев С.В., Туйчина Д.А. геообъекты итсгис с хранением в базе данных и отображением на электронной карте ГОРОДА Кострома</i>	<i>35</i>
<i>Михеева Т.И., Пупынина Е.В., Шадрина Д.С. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ НА КАРТЕ В «ITSGIS» ГОРОДА КИРОВ</i>	<i>54</i>
<i>Смолев А.М., Грузенко Т.И., Рябова А.В., Фокеева К.И., Энбрехт А.И., Лабута Ф.А., Волжанкин В.В., Лытаев Н.С. СИСТЕМА «ITSGIS» ДИСЛОКАЦИИ ГЕООБЪЕКТОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ РЯЗАНЬ</i>	<i>65</i>
<i>Михеева Т.И., Шишмакова И.А., Савичев А.С. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ ОТОБРАЖЕНИЯ ГЕООБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА КАРТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ГОРОДА ТОЛЬЯТТИ</i>	<i>96</i>

Научное издание

IT & TRANSPORT
ИТ & ТРАНСПОРТ

Сборник научных статей

Редакционная коллегия

Т.И. Михеева – главный редактор;

Е.В. Чекина – ответственный редактор;

Бурдин А.В. , Гераськин М.И., Жанказиев С.В., Заболотнов Ю.М.,
Зырянов В.В., Иващенко А.В. , Минниханов Р.Н. , Прохоров С.А. ,
Филиппова А.С., Хайтбаев В.А., Зеленко Л.С., Золотовицкий А.В.,
Михеев С.В., Сапрыкин О.Н., Сапрыкина О.В.,
Федосеев А.А., Шопин А.Г.

Издательство ООО «НПЦ «ИТС»
443099, Самарская обл., г.о. Самара, г. Самара,
вн. р-н Самарский, ул. Куйбышева, д. 71, оф. 2

Подписано в печать 27.11.2022.
Формат 60х84 1/8.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 12,79.
Тираж 300 экз.
Распространяется бесплатно, 0+

Учредитель
ООО «НПЦ «ИТС»

Отпечатано в типографии ООО «НПЦ «ИТС»
443125, г. Самара, пр. Кирова, 328, 67
Адрес редакции журнала «ИТ & Транспорт»
443125, г. Самара, пр. Кирова, 328, 67