

## Информационная справка по пилотной зоне на территории Республики Татарстан

Целью создания постоянно действующей пилотной зоны в Республике Татарстан является обеспечение возможности проведения экспериментов и апробации технологий интеллектуальных транспортных систем (ИТС), обеспечивающих безопасное движение высокоавтоматизированных транспортных средств (ВАТС), в условиях реального транспортного потока на автомобильных дорогах общего пользования.

На автомобильных дорогах пилотной зоны будут испытываться все типы и модели ВАТС, а также – отрабатываться их взаимодействие с дорожно-транспортной инфраструктурой ИТС, системами высокоточного позиционирования и цифровой динамической картой дорожного движения.

По результатам проводимых экспериментов будет создана научно-методическая и нормативно-техническая база для реализации положений Комплекса мероприятий по тестированию и поэтапному вводу в эксплуатацию на дорогах общего пользования ВАТС без присутствия инженера-испытателя в салоне ТС, предусматривающих их опытную коммерческую эксплуатацию в отдельных субъектах Российской Федерации, утвержденных первым заместителем Председателя Правительства РФ А.Р. Белоусовым 12.03.2021 № 2189п-П50.

По результатам проводимых экспериментов будут определены оптимальные и наилучшие технологии, обеспечивающие движение ВАТС в реальных дорожно-транспортных условиях.

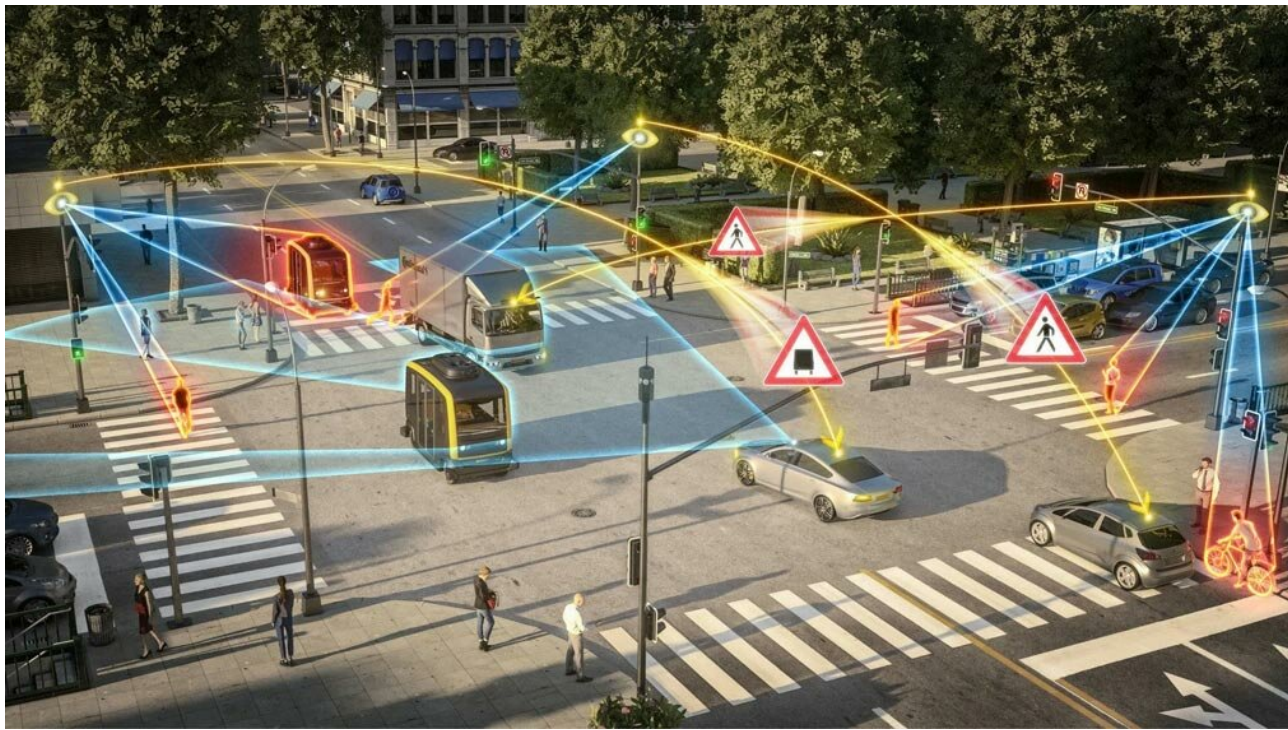
Пилотная зона в Республике Татарстан создается на основании:

- обращения Президента Республики Татарстан к Министру транспорта Российской Федерации по вопросу создания на территории республики пилотной зоны (полигона) для проведения экспериментов и апробации технологий интеллектуальных транспортных систем (далее – ИТС), обеспечивающих безопасное движение высокоавтоматизированных транспортных средств (далее – ВАТС) по автомобильным дорогам общего пользования;

- поручения первого заместителя Министра транспорта Российской Федерации генеральному директору ФАУ «РОСДОРНИИ» по проработке вопроса о создании Пилотной зоны.

Целью создания постоянно действующей пилотной зоны на территории Республики Татарстан является создание научно-методической и нормативно-технической базы для реализации положений Комплекса мероприятий по тестированию и поэтапному вводу в эксплуатацию на дорогах общего пользования ВАТС без присутствия инженера-испытателя в салоне ТС,

предусматривающих их опытную коммерческую эксплуатацию в отдельных субъектах Российской Федерации, утвержденных первым заместителем Председателя Правительства РФ А.Р. Белоусовым 12.03.2021 № 2189п-П50, а также выявление оптимальных технологий для включения в Реестр новых и наилучших технологий.



Для обеспечения поставленных целей при создании пилотной зоны в Республике Татарстан планируется обеспечить выполнение следующих задач:

- обеспечение движения всех типов и моделей ВАТС по участкам автомобильных дорог пилотной зоны;
- обеспечение взаимодействия ВАТС с дорожно-транспортной инфраструктурой ИТС и системами высокоточного позиционирования;
- обеспечение взаимодействия ВАТС с цифровой динамической картой дорожного движения;
- проведение экспериментов с дорожно-транспортной инфраструктурой ИТС;
- апробация технологий ИТС, обеспечивающих безопасное движение ВАТС в условиях реального транспортного потока;
- определение оптимальных и наилучших технологий, обеспечивающие движение ВАТС в реальных дорожно-транспортных условиях.

По результатам обследований для создания пилотной зоны были выбраны участки автомобильных дорог на территории Особой экономической зоны промышленно-производственного типа «Алабуга» и прилегающих участков региональной автомобильной дороги общего пользования 16К-0809.



Общая длина маршрута движения ВАТС по пилотной зоне составляет 9,2 км.

Выбор состава инструментальных подсистем ИТС, обеспечивающих безопасное движение ВАТС, производилось на основе анализа предварительного перечня экспериментов, планируемых к проведению на Пилотной зоне:

№ п/п	Предметная область исследований	Краткое описание области исследования
1.	Высокоточное позиционирование	получение данных о местоположении ВАТС и объектов инфраструктуры с высокой точностью

2.	ДЦК ДД (динамическая цифровая карта дорожного движения)	сбор и передача данных всех слоев ДЦК ДД на ВАТС
3.	Маршруты ВАТС	передача данных ДЦК ДД на ВАТС для формирования маршрутов движения ВАТС
4.	Режимы движения ВАТС	передача данных ДЦК ДД на ВАТС для коррекции режимов движения ВАТС
5.	Окружение ВАТС	передача данных ДЦК ДД и инфраструктуры ИТС на ВАТС для коррекции режимов движения ВАТС
6.	Сценарии движения ВАТС	передача данных ДЦК ДД и инфраструктуры ИТС на ВАТС для выбора сценария движения ВАТС
7.	Коммуникационная надежность	обеспечение качественного бесперебойной передачи данных между ДЦК ДД, инфраструктурой ИТС, ВАТС и другими подключенными ТС
8.	Конструктивная надежность	обеспечение конструктивной надежности и сохранности элементов инфраструктуры в различных условиях внешней среды (погода, вибрация, агрессивные химические соединения)
9.	Информационная безопасность	защита информационной инфраструктуры ИТС и ВАТС от несанкционированного доступа, использования, раскрытия, искажения, изменения, исследования, записи или уничтожения информации.
10.	Функциональная безопасность	минимизация рисков потери управления ВАТС, в том числе со стороны инфраструктуры ИТС

Для каждой группы экспериментов были определены требования к периферийному оборудованию и программному обеспечению, входящих в интеллектуальную дорожно-транспортную инфраструктуру пилотной зоны.

По результатам анализа предварительного перечня экспериментов, полевых обследований участков дорог Пилотной зоны, существующей инфраструктуры ОЭЗ ППТ «Алабуга» и камеральных обследований документации на существующие и проектируемые элементы обустройства дорог, входящих в Пилотную зону, был сформирован перечень инструментальных подсистем ИТС, входящих в дорожно-транспортную инфраструктуру Пилотной зоны:

- подсистема высокоточного позиционирования;
- подсистема видеонаблюдения;
- подсистема мониторинга параметров транспортного потока;
- подсистема метеомониторинга;
- подсистема высокоточного детектирования мобильных объектов;
- подсистема передачи данных;
- подсистема обеспечения взаимодействия между ВАТС и объектами дорожно-транспортной инфраструктуры.

В ходе выполнения проектных работ были выполнены натурные обследования, собраны исходные данные, получены технические условия на размещение проектируемого оборудования на объектах существующей инфраструктуры и на присоединение проектируемого оборудования к сетям связи и электроснабжения. Также, были разработаны и согласованы с балансодержателями технические решения по размещению оборудования пилотной зоны и прокладке линейно-кабельных сооружений. Разработаны комплекты рабочих чертежей: технологическое оборудование и комплексная автоматизация (АК); проводные средства связи сети передачи данных (ПД); электроснабжение и линии электропередачи (ЭС).

Рабочая документация на создание дорожно-транспортной инфраструктуры пилотной зоны в Республике Татарстан выполнена в соответствии с требованиями Технического задания, нормативной правовой и нормативно-технической документации:

- распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 марта 2020 г. № 724-р «О Концепции обеспечения безопасности дорожного движения с участием беспилотных транспортных средств на автомобильных дорогах общего пользования».
- Технический регламент Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011).
- Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011).
- Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011).
- ГОСТ 15.309-98 «Система разработки и постановки продукции на производство (СПП). Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения».
- ГОСТ 21.101-2020 «СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации»
- ГОСТ 24.501-82 «Автоматизированные системы управления дорожным движением. Общие требования».

- ГОСТ 24.701-86 «Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Надежность автоматизированных систем управления. Основные положения».
- ГОСТ 24.702-85 «Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Эффективность автоматизированных систем управления. Основные положения».
- ГОСТ 24.703-85 «Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Типовые проектные решения в АСУ. Основные положения».
- ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».
- ГОСТ 16350-80. «Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей».
- ГОСТ 16504-81. «Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения».
- ГОСТ Р 50779.60-2017 (ИСО 13528:2015) «Статистические методы. Применение при проверке квалификации посредством межлабораторных испытаний».
- ГОСТ Р 52302-2004. «Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний».
- ГОСТ ISO/IEC 17000-2012 «Оценка соответствия. Словарь и общие принципы».
- ГОСТ Р ИСО 17261-2014. «Интеллектуальные транспортные системы. Автоматическая идентификация транспортных средств и оборудования. Архитектура и терминология в секторе интермодальных грузовых перевозок».
- ГОСТ Р 56829-2015. «Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения».
- ГОСТ Р ИСО 22178-2016. «Интеллектуальные транспортные системы. Низкоскоростные системы слежения. Требования к эксплуатации и процедуре испытаний».
- ГОСТ Р ИСО 15623-2017. «Интеллектуальные транспортные системы. Системы предупреждения столкновений с движущимся впереди транспортным средством. Требования к эксплуатационным характеристикам и методы испытания».

- ГОСТ Р ИСО 22179-2017. «Интеллектуальные транспортные системы. Системы адаптивного круиз-контроля во всем диапазоне скоростей. Требования к эксплуатационным характеристикам и методы испытания».
- ГОСТ Р 57412—2017. «Компьютерные модели в процессах разработки, производства и эксплуатации изделий. Общие положения».
- ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».
- комплекс ГОСТ Р ИСО 26262 «Дорожно-транспортные средства. Функциональная безопасность».
- ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011 «Интеллектуальные транспортные системы. Схема построения архитектуры интеллектуальных транспортных систем. Часть 1. Сервисные домены в области интеллектуальных транспортных систем, сервисные группы и сервисы».
- ГОСТ Р 56294-2014 «Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной и физической архитектурам интеллектуальных транспортных систем».
- ГОСТ Р 57700.23—2020 «Компьютерные модели и моделирование. Валидация. Общие положения».
- ГОСТ 32965—2014. «Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока».
- ГОСТ 32846-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Классификация».
- ГОСТ 33151-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Технические требования. Правила применения».
- ГОСТ 33385-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные светофоры. Технические требования».
- ГОСТ 34.401-90 «Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Средства технические периферийные автоматизированных систем дорожного движения. Типы и технические требования».
- ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)».
- ГОСТ Р 52766-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования».
- ОДМ 218.4.005-2010 «Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах».
- ПНСТ 339-2018. «Интеллектуальные транспортные системы. Средства маневрирования при движении на низкой скорости. Требования к эксплуатационным характеристикам и методы испытания».

- ПНСТ 346-2018. «Интеллектуальные транспортные системы. Автоматическая идентификация транспортных средств. Основы электронной идентификации».
- ПНСТ 347-2018. «Интеллектуальные транспортные системы. Системы сигнализации и предупреждения нарушений на перекрестках. Требования к эксплуатационным характеристикам и процедурам испытаний».
- ПНСТ «Интеллектуальные транспортные системы. Основные требования в отношении сетевого взаимодействия транспортных средств с высокой степенью автоматизации управления с инфраструктурой (V2I)».
- ПНСТ «Интеллектуальные транспортные системы. Основные требования в отношении сетевого взаимодействия транспортных средств с высокой степенью автоматизации управления между собой (V2V)».

Подсистема высокоточного позиционирования дороги представляет собой систему, обеспечивающую возможность определения местонахождения отдельных стационарных или динамических объектов в любой точке заданного пространства с заданной точностью (не хуже 25 мм в плане и не хуже 100 мм по высоте), в момент времени, соответствующий или близкий к реальному времени на основе спутниковых методов определения местоположения объектов по сигналам навигационных систем ГЛОНАСС, GPS (опционально - Galileo и BeiDou).

Подсистема видеонаблюдения предназначена для визуального наблюдения за участком дороги в пределах всего маршрута движения ВАТС с целью обеспечения ситуационной осведомленности ВАТС, оценки состояния транспортного потока, дорожного покрытия и элементов дорожной инфраструктуры, а также обнаружения и идентификации инцидентов, влияющих на движение ВАТС. Основным периферийным оборудованием подсистемы является цифровая камера видеонаблюдения.

Технические характеристики видеокамер обеспечивают:

- фокусное расстояние вариофокального объектива не менее 8 мм;
- эффективные элементы изображения (пиксели) не менее 1920x1080 (2 МП);
- частоту 30/60 кадров/с при 2МП;
- стандарты сжатия видео H.264 и JPEG;
- работу при минимальной освещенности в цветном режиме 0,6 лк, в черно-белом режиме 0,3 лк;
- не менее двух индивидуально настраиваемых видеопотоков.

Подсистема мониторинга параметров транспортного потока предназначена для получения объективных данных об интенсивности и составе движения транспортных потоков, проходящих по автомобильным дорогам, а

также для мониторинга транспортной обстановки на автомобильной дороге путем сбора различной информации с целью обработки, представления и хранения статистических данных о дорожном движении. Основным периферийным оборудованием подсистемы является детектор транспортного потока. Для обеспечения обнаружения и идентификации объектов и инцидентов, влияющих на движение ВАТС, в условиях плохой видимости применяются радиолокационные детекторы.

Подсистема метеомониторинга предназначена для сбора, обработки, хранения и передачи данных о фактических и прогнозируемых метеорологических параметрах, необходимых для обеспечения функционирования подсистем (сервисов) ИТС. Основным периферийным оборудованием подсистемы метеомониторинга является автоматическая дорожная метеостанция (АДМС), состоящая из набора метеорологических датчиков, датчиков состояния дорожного покрытия, измеряющих в автоматическом режиме метеорологические параметры и характеристики состояния дорожного покрытия, средств обработки и анализа полученной информации, средств передачи данных и вспомогательного оборудования.

Подсистема высокоточного детектирования мобильных объектов предназначена для обеспечения ситуационной осведомленности ВАТС о динамических объектах на участке Пилотной зоны с помощью технологии лазерного сканирования. Основным периферийным оборудованием подсистемы является лидар (LIDAR, оптический локатор для дистанционного зондирования окружающей среды), применяемый в качестве высокоточного инструмента измерения расстояния от лидара до окружающих его объектов с помощью импульсного лазерного излучения.

Подсистема обеспечения взаимодействия между ВАТС и объектами дорожно-транспортной инфраструктуры представляет собой беспроводную среду передачи данных на основе приемно-передающего оборудования, устанавливаемого на объектах дорожно-транспортной инфраструктуры (стационарное приемно-передающее оборудование) и в ВАТС (передвижное приемно-передающее оборудование). Приемно-передающее оборудование подсистемы обеспечивает передачу данных в полосе доступных радиочастот в рамках взаимодействия V2X (без участия инфраструктуры 4G, 5G) в диапазоне радиочастот 5855-5925 МГц.

В составе телекоммуникационной подсистемы для обеспечения подключения периферийного оборудования к сети передачи данных предусмотрены дорожные коммутационные шкафы (ДКШ) с предустановленными коммутаторами доступа уровня L2(L3). Для электропитания видеокамер используются коммутаторы доступа с поддержкой PoE или отдельно монтируемые PoE инжекторы.

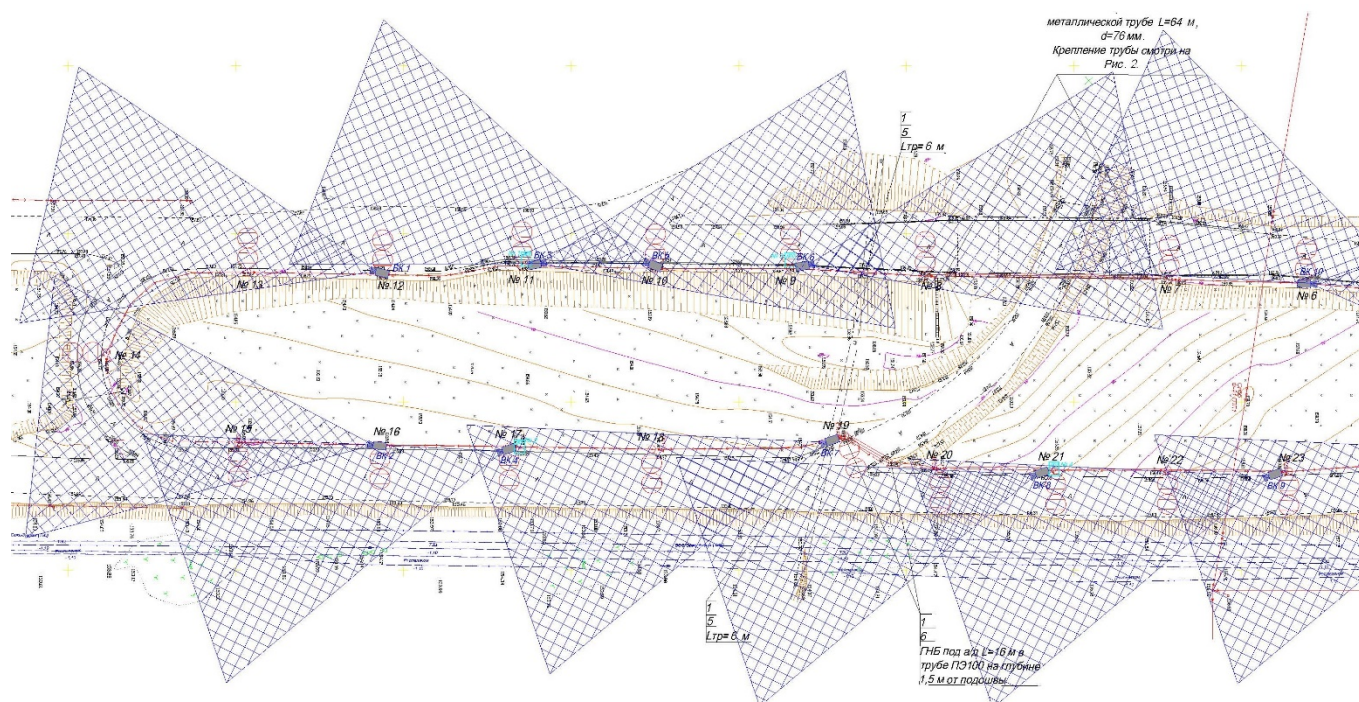
Центр управления дорожно-транспортной инфраструктуры Пилотной зоны обеспечивает сбор, обработку, хранение и передачу данных, решение вычислительных и интеграционных задач. Центр управления размещается в существующих приспособленных помещениях в здании АО «ОЭЗ ППТ «Алабуга»». В составе центра управления предусмотрены серверная вычислительная подсистема, подсистема хранения данных и телекоммуникационная подсистема. На серверном оборудовании устанавливается системное и специальное программное обеспечение.

№	Наименование специального ПО
1.	Распознавания и высокоточного позиционирования мобильных объектов, основанного на видеоизображениях
2.	Распознавания и высокоточного позиционирования мобильных объектов, основанного на радарных данных
3.	Распознавания и высокоточного позиционирования мобильных объектов, основанного на лидарных данных
4.	Динамическая цифровая карта дорожного движения (ДЦК ДД)
5.	Сопряжения ДЦК ДД с оборудованием К-ИТС
6.	Сопряжения ДЦК ДД с оборудованием ВАТС (протокол ВАТС-ДЦК ДД).
7.	Сопряжения ДЦК ДД с оборудованием ИТС
8.	Построения высокоточных цифровых карт (HD-карты)
9.	Высокоточная цифровая карта (HD-карта)
10.	Программное обеспечение оператора для проведения экспериментов
11.	ПО сервиса высокоточного позиционирования на основе ГНСС

Электропитание периферийного оборудования осуществляется через электротехническое оборудование, устанавливаемое в дорожных коммутационных шкафах (ДКШ). Категория надежности электроснабжения периферийного оборудования – III. Для обеспечения электроснабжения периферийного оборудования при пропадании источника внешнего электроснабжения в ДКШ предусмотрены источники бесперебойного питания (ИБП). Время работы ИБП от аккумуляторных батарей (АКБ) позволяет периферийному оборудованию корректно завершить работу при пропадании внешнего электроснабжения.

ДКШ подключаются от внешних источников электроснабжения 380 В переменного тока по III категории надежности в соответствии с Техническими условиями на технологическое присоединение.

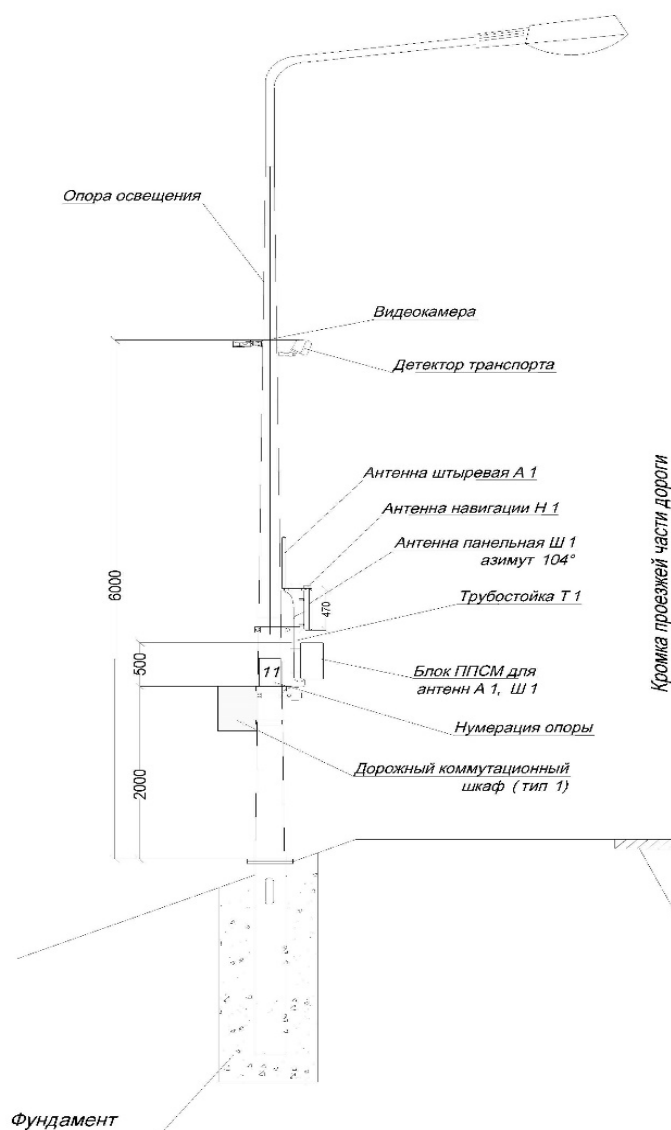
Для каждой подсистемы, входящей в интеллектуальную дорожно-транспортную инфраструктуру Пилотной зоны, был определен состав периферийного оборудования.



По результатам проектных работ были получены следующие укрупненные объемные показатели по оборудованию:

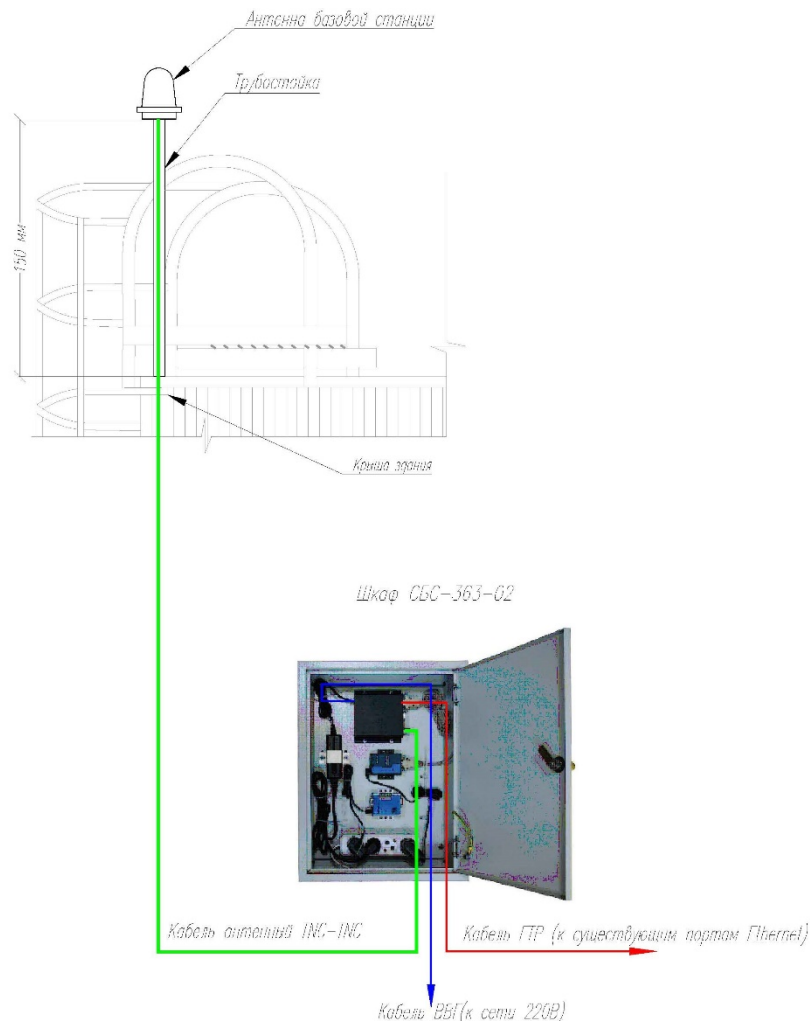
№	Наименование оборудования	Количество
1.	Станция базовая спутниковая навигационная, в комплекте	1
2.	Уличная цилиндрическая IP-камера с моторизованным объективом, 4MP, PoE	4
3.	Уличная цилиндрическая IP-камера с моторизованным объективом, 2MP, PoE	190
4.	Телеметрический микроволновый датчик дорожного движения	2
5.	Автоматическая дорожная метеорологическая станция в комплекте с бесконтактным датчиком состояния поверхности дороги и функцией определения видимости	1
6.	Оптический локатор для дистанционного зондирования окружающей среды (LIDAR), стационарный	1
7.	Приемо-передающий стационарный модуль DSRC с комплектом антенн и креплениями	21
8.	Радиомодуль технологии Fluidmesh в комплекте	1

9.	Дорожный коммутационный шкаф (тип 1, навесной), в комплекте	66
10.	Дорожный коммутационный шкаф (тип 2, напольный), в комплекте	1
11.	Шкаф телекоммуникационный напольный 42U, в комплекте	1
12.	Специализированный видеосервер объектового контроля на 75 каналов	1
13.	Специализированный видеосервер компьютерного зрения (нейросетевые детекторы) по 8 каналам	4
14.	Специализированный видеосервер обработки результатов трекинга с целью обнаружения инцидентов (классификация событий) и анализа транспортного потока по 32 каналам	1
(*) количество оборудования может быть изменено по результатам экспертизы		

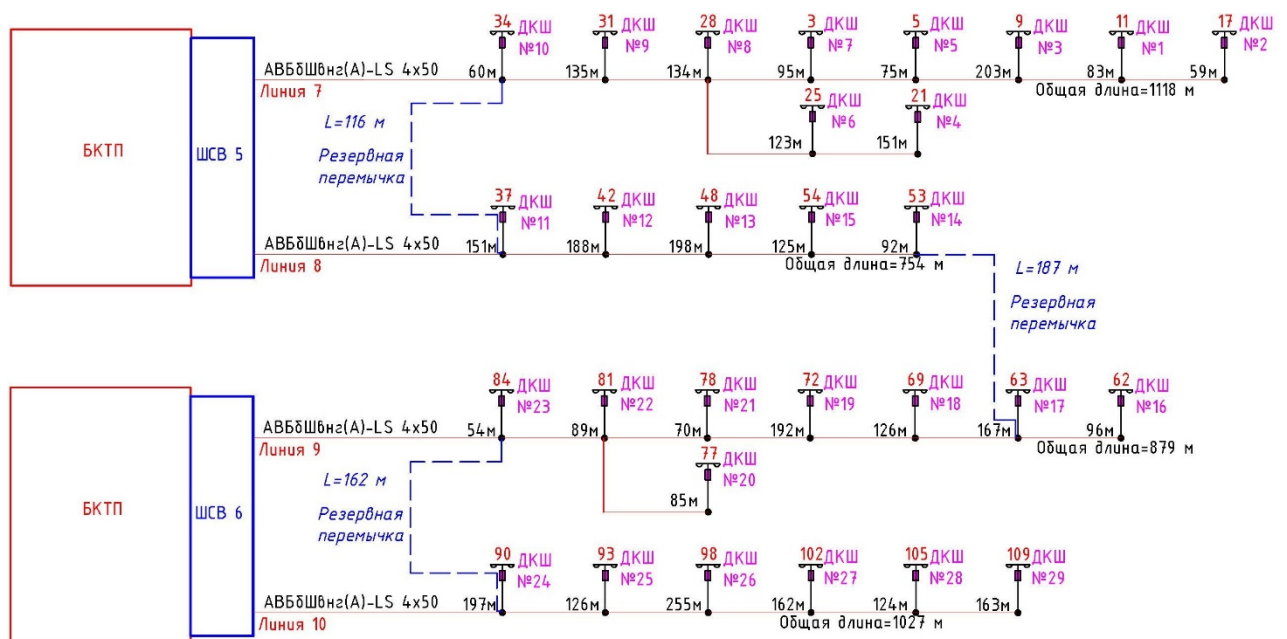


Периферийное оборудование подсистем дорожно-транспортной инфраструктуры Пилотной зоны предполагается разместить преимущественно на существующих опорах внешнего искусственного освещения автомобильной дороги.

Для обеспечения централизованного мониторинга и управления оборудованием дорожно-транспортной инфраструктуры предусмотрена организация центра управления дорожно-транспортной инфраструктурой пилотной зоны на базе серверной вычислительной инфраструктуры.



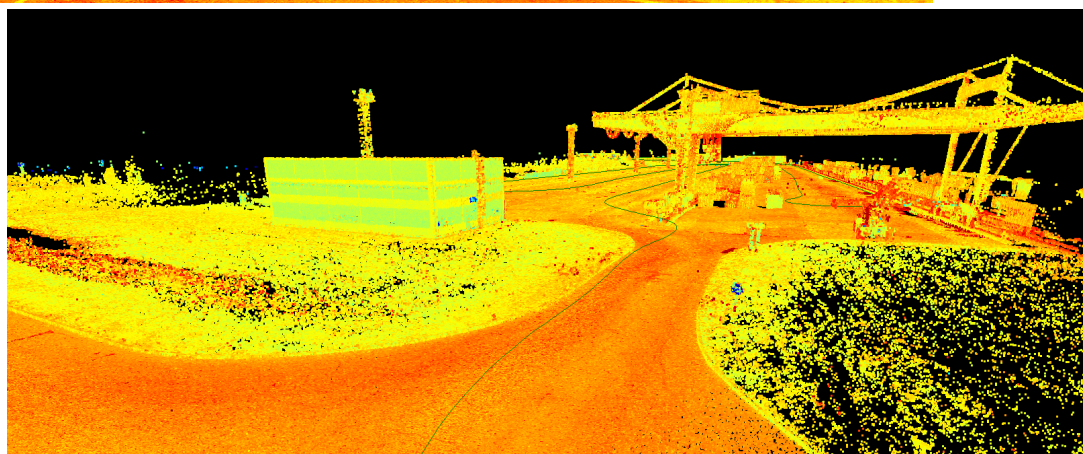
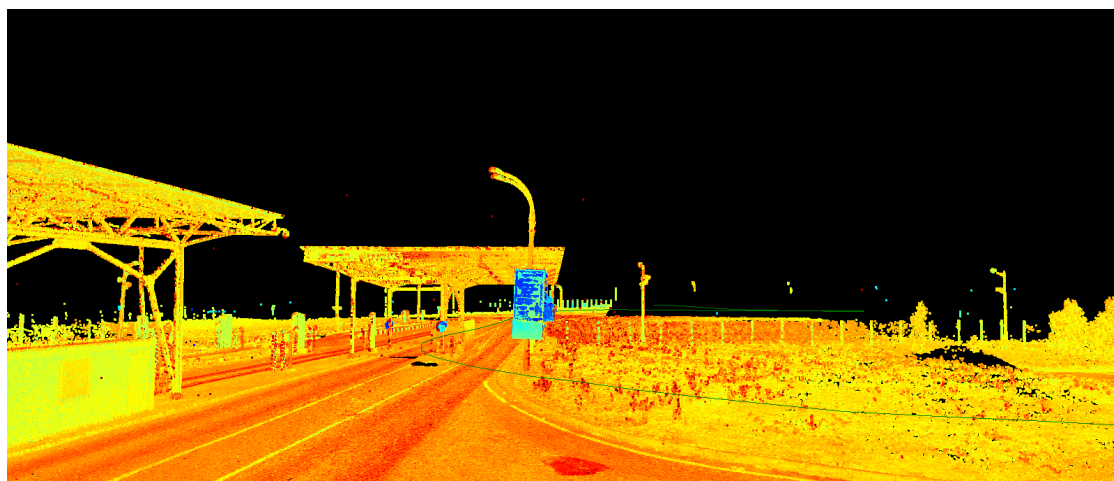
Подключение периферийного оборудования к источникам внешнего электроснабжения выполняется по техническим условиям АО «ОЭЗ ППТ «Алабуга»» и ГКУ «Главтатдортранс».



Для создания динамической цифровой карты дорожного движения были выполнены работы по сбору, обработке и геопривязке пространственных данных. Для координатной привязки облака точек применяется единая система координат WGS-84 или ГСК -2011.



Результаты лазерного сканирования (уровненное облако точек) представлены в формате las/laz. Плотность облака точек лазерного сканирования не менее 1000 точек на 1 м<sup>2</sup> для проезжей части и не менее 200 точек на 1 м<sup>2</sup> в полосе отвода.



Предел допускаемой средней квадратической погрешности синхронизации собранных пространственных данных (в плане и по высоте) не превышает 0,1 м.

По результатам создания пилотной зоны в Республике Татарстан для каждого сценария, сервиса, службы и подсистемы планируется выполнять следующие виды испытаний:

- испытания на измерение параметров функционирования сценариев;
- испытания на измерение параметров физических величин оборудования;
- испытания на информационную безопасность, имитация различных видов угроз и сценарии обеспечения информационной безопасности;
- тест на совместимость оборудования различных производителей (Interoperability test);
- экспериментальные исследования нормируемых параметров при разработке нормативных документов.

На основании собранных и обработанных пространственных данных создается динамической цифровой карта дорожного движения (ДЦК ДД).

ДЦК ДД является системой управления, интегрированной в ИТС, основной целью которой является повышение эффективности и обеспечение безопасного функционирования ВАТС на дорогах общего пользования.

Управление дорожным движением, основанное на ДЦК ДД является следующим этапом в развитии ИТС, который направлен на обеспечение безопасного функционирования и повышение эффективности работы транспортного комплекса при внедрении высокоавтоматизированных и беспилотных транспортных средств.