

ОТЧЕТ

Состояние и перспективы развития рынка интеллектуальных транспортных систем. Оценка влияния на показатели развития НТИ «Автонет»



«Состояние и перспективы развития рынка интеллектуальных транспортных систем в России и мире. Оценка влияния на показатели развития НТИ «Автонет» (аналитический отчёт, 2022). Рассмотрены общие сведения об интеллектуальных транспортных системах, принципах организации архитектуры интеллектуальных транспортных систем и ключевых технологий, определяющих развитие подобного рода технологических решений на современном этапе. Также приведены сведения о развитии рынка соответствующих продуктов и сервисов в сфере интеллектуальных транспортных систем (сегменты, тенденции, драйверы и барьеры развития и т.д.); проанализированы глобальные тренды, влияющие на его развитие; приведена оценка рынка интеллектуальных транспортных систем по основным регионам (Европа, Северная Америка, АТР) и ключевым странам мира (США, Германия, Япония, КНР и др.). Отдельным образом описывается деятельность компаний-лидеров международного и национального рынка «Автонет» по направлению интеллектуальные транспортные системы; проведён обзор уровня развития решений в сфере интеллектуальных транспортных систем на уровне отдельных городских агломераций и субъектов Российской Федерации / Москва, 2022. – 252 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Методология исследования	24
Введение	27
ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ.....	29
1.1 Понятие и история развития ИТС	29
1.2 Цели и задачи внедрения ИТС.....	34
1.3 Архитектура ИТС	42
ГЛАВА 2. КЛЮЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ИТС.....	50
2.1 Технологии сенсорных устройств (датчиков).....	53
2.2 Технологии позиционирования	55
2.3 Технологии автоматизированного управления транспортными средствами и интеллектуальных систем содействия водителю.....	59
2.4 Технологии подключаемых автомобилей (connected cars).....	64
2.5 Высокоточные цифровые карты	67
2.6 Коммуникационные технологии.....	70
2.7 Интеллектуальные интеграционные платформы.....	75
ГЛАВА 3. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО РЫНКА ИТС	78
3.1 Общая характеристика развития рынка. Основные тенденции развития	78
3.2 Драйверы и барьеры развития.....	82
3.3 Сегментация рынка ИТС	84
3.3.1 Системы управления дорожным движением (Advanced Traffic Management systems - ATMS).....	87
3.3.2 Системы управления городским общественным транспортом (Advanced Public Transportation Systems – APTS).....	91
3.3.3 Системы информирования участников транспортного процесса (Advanced Traveler Information Systems – ATIS).....	95
3.3.4 Системы взимания платы (Advanced Transportation Pricing Systems – ATPS)	98
3.3.5 Системы автоматизации управления автомобилем, сервисы для подключенных и высокоавтоматизированных ТС	100

3.4	Мировой опыт реализации проектов в сфере ИТС и развитие рынка по регионам	106
3.4.1	Северная Америка	106
3.4.2	Западная Европа	120
3.4.3	Азиатско-Тихоокеанский регион.....	138
3.5	Ключевые компании	152
3.5.1.	Северная Америка	153
3.5.2	Западная Европа	167
3.5.3	Азиатско-Тихоокеанский регион.....	176
3.6	Инвестиции на рынке ИТС.....	188
ГЛАВА 4. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА ИТС		196
4.1	Общая характеристика рынка. Драйверы и барьеры развития.....	196
4.2	Состояние и перспективы развития ИТС по отдельным регионам	200
4.3	Основные игроки российского рынка ИТС	215
	ПАО «Мегафон».....	216
	ПАО «Ростелеком».....	221
	ООО «Казань-Телематика»	224
	НПО «Интеллектуальные Технические Системы».....	226
	ООО «ЭйТи Сибирь»	228
	ООО «Автоматика-Д».....	230
	ООО «Рипас СПб»	232
	ООО «ТЦОБДД»	234
	ООО «Электротекс-ИТС».....	236
	ООО «А+С Транспроект».....	239
	ООО «Комсигнал».....	241
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ РЫНКА ДЛЯ НТИ «АВТОНЕТ»		248

ГЛОССАРИЙ

Термин / Аббревиатура	Описание / Определение
ADAS	Advanced Driver Assistance system Система помощи водителю, в которую входят различные алгоритмы и устройства, осуществляющие поддержку в управлении автомобилем. Технология ADAS была создана для повышения уровня безопасности не только водителей, но и пассажиров
APTS	Advanced Public Transportation System Автоматизированная (передовая) система управления общественным транспортом, использующая современные методы управления и информационные технологии, чтобы повысить эффективность работы систем общественного транспорта и повысить его безопасность
ATIS	Advanced Traveler Information System Система информирования участников транспортного процесса, которая предоставляет информацию, позволяющую оптимальным образом добраться до пункта назначения (информация о пробках и ДТП, о кратчайшем маршруте, о погодных и дорожных условиях и т.п.)
ATMS	Advanced Traffic Management System Автоматизированная (передовая) система управления автомобильным движением, основанная на сборе данных о транспортном потоке, инцидентах, погоде с различных датчиков и видеокамер, передаче их в Центр управления дорожным движением и выдаче управляющей информации на светофоры, знаки и табло переменной информации и в другие системы информирования с целью ее доведения до водителей ТС, находящихся на регулируемом участке дорожной сети.

CAD (Computer aided Dispatch)	“Компьютеризированная отправка” представляет собой метод отправки такси, курьеров, технических специалистов на местах, транспортных средств общественного транспорта или служб экстренной помощи с помощью компьютера.
GTFS (General Transit Feed Specification)	Общедоступный формат описания расписаний движения общественного транспорта и сопутствующей географической информации, позволяющий использовать эти данные на картах, в планировщиках маршрутов и других подобных сервисах.
MaaS	Mobility as a Service «Мобильность как услуга» или «Транспортные средства как сервис») — концепция отказа от личного транспорта в пользу общественного, проката и шеринга.
RDS-TMC	Технология передачи дорожно-транспортной информации водителям автотранспортных средств в FM-диапазоне. Информация кодируется по протоколу ALERT C или TPEG. Обеспечивает передачу информации без прерывания услуг аудио трансляции.
Автоматизированная система	Система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций. [ГОСТ 34.003-90, статья 1.1]

Автоматизированные транспортные средства	ТС, в которых по крайней мере некоторые критические для безопасности движения функции управления ТС (например, рулевое управление, дроссельная заслонка или торможение) выполняются без непосредственного участия водителя. Автоматизированные транспортные средства могут быть автономными (т. е. использовать только датчики самого транспортного средства) или могут быть подключенными (т. е. использовать системы связи, такие как технология подключенного транспортного средства, при которой автомобили и придорожная инфраструктура взаимодействуют друг с другом по беспроводной сети). Подключение является важным вкладом в реализацию всех потенциальных преимуществ и широкомасштабного внедрения автоматизированных транспортных средств
Автономное транспортное средство	ТС, которое самостоятельно осуществляет движение, используя только встроенные (бортовые) датчики
Адаптивный круиз-контроль	Устройство, поддерживающее переменную скорость движения, используя систему технических средств, позволяет автоматически поддерживать необходимую скорость транспортного средства (ТС), соблюдая заданную дистанцию удаления от впереди движущегося ТС
АРМ	Автоматизированное рабочее место. Программно-технический комплекс АС, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида.
Архитектура индикаторов эффективности ИТС	Иерархическая структура индикаторов эффективности ИТС, выстроенная в соответствии с целями заказчика.

Архитектура ИТС	Формализованное комплексное описание функциональной и технической структуры, зональных параметров и уровней совместимости транспортно-телематических систем (подсистем ИТС), взаимодействие которых с максимальной эффективностью обеспечивает требуемую мобильность населения и использование дорожной сети при заданном уровне транспортной и экологической безопасности
Беспилотный автомобиль	Автомобиль, оборудованный средствами анализа окружающей обстановки и автоматического управления, которое может передвигаться без участия человека
Бортовое устройство	Электронное устройство, установленное в транспортном средстве имеющее, как правило, коммуникационный и навигационный модули, а также интерфейс взаимодействия с находящимися на борту ТС людьми
Бортовые средства ИТС	Комплекс аппаратно-программных средств, штатно или дополнительно устанавливаемых на ТС, и обеспечивающих решение задач информационного взаимодействия ТС с инфраструктурой ИТС, либо с иными ТС в рамках функциональных задач различных подсистем ИТС, с целью реализации функций мониторинга состояния ТС, водителя и грузов, управления и оптимизации движения ТС, а также обеспечения информационной поддержки действий водителя. В основном Бортовые ИТС реализуют следующие функции: – оказывают водителю помощь в прогнозе дорожной ситуации, – побуждают водителя к действиям по предотвращению опасной ситуации, – снижают утомляемость водителя, принимая часть нагрузки по управлению автомобилем на себя; – автоматически берут управление на себя, если водитель самостоятельно не смог выполнить необходимые действия

	по предотвращению ДТП, либо снижая тяжесть его последствий; – позволяют идентифицировать транспортное средство и параметры его работы
Вектор притяжения транспортного потока	Суммарное направление движения подавляющего большинства транспортных средств, однонаправленно движущихся в пределах принятой области распространения локального проекта системы косвенного управления транспортными потоками
Взаимодействие дорожной инфраструктуры с транспортными средствами (I2V)	Технология взаимодействия элементов дорожной инфраструктуры с транспортными средствами посредством беспроводной передачи данных. Примечание - Термин «взаимодействие дорожной инфраструктуры с транспортными средствами» является аналогом термина «Infrastructure to Vehicle». Аббревиатура I2V является сокращением о аналога данного термина. Использование данной аббревиатуры обусловлено широким применением в сфере ИТС.
Взаимодействие транспортных средств с дорожной инфраструктурой (V2I)	Технология взаимодействия транспортных средств с элементами дорожной инфраструктуры посредством беспроводной передачи данных. Примечание - Термин «взаимодействие транспортных средств с дорожной инфраструктурой» является аналогом термина «Vehicle to Infrastructure». Аббревиатура V2I является сокращением аналога данного термина.
Внешняя информационная система ИТС	Информационная система одного из видов транспорта, министерства или ведомства, в рамках которой предусмотрена функциональная связь с ИТС в рамках задач оперативного взаимодействия.

Выделенная связь ближнего действия	Dedicated Short Range Communication Технология связи в соответствии с международными стандартами IEEE 802.11p и IEEE 1609, используемая для оперативной передачи данных между автомобилями и объектами транспортной инфраструктуры. Одна из технологий ИТС.
Динамическое информационное табло ИТС (ДИТ)	Устройство визуального отображения информации, являющееся элементом дорожной инфраструктуры и предназначенное для отображения неизменной и изменяющейся во времени информации в системах косвенного управления транспортными потоками.
Директивное управление транспортными потоками	Принцип управления транспортным потоком, предполагающий однозначность принятия решения участниками дорожного движения в соответствии с оказанным управляющим воздействием, подчинение которому регламентируется правилами дорожного движения.
Документация по организации дорожного движения	Документация, предусматривающая проведение мероприятий по организации дорожного движения и содержащая соответствующие инженерно-технические, технологические, конструктивные, экономические и иные решения;
Жизненный цикл ИТС	Совокупность взаимосвязанных процессов создания и последовательного изменения состояния ИТС во временных границах от формирования исходных требований к ней до окончания эксплуатации и утилизации комплекса средств ИТС
Задачи ИТС	Конкретные действия или ряд действий, необходимых для изменения проблемной ситуации и достижения желаемых результатов

Знак переменной информации ИТС	Техническое средство организации дорожного движения, предназначенное для отображения дорожных знаков за исключением знаков индивидуального проектирования. Примечание - Знаки переменной информации позволяют отобразить сменяющиеся во времени изображения дорожных знаков. Включенным состоянием знака переменной информации называют его рабочее состояние, при котором он отображает изображение дорожного знака, выключенным - когда не отображает.
Зондирующее транспортное средство	Транспортное средство, используемое в качестве источника информации о параметрах транспортного потока для ИТС
Зонирование подсистем ИТС	Процесс определения территориальных границ расположения подсистем ИТС в рамках максимизации эффективности функционирования ИТС и минимизации ее стоимости.
Идеалистическая модель ЛП ИТС	Упрощенная модель локального проекта ИТС, включающая предварительные физическую и функциональную архитектуры и архитектуру индикаторов эффективности локального проекта интеллектуальной транспортной системы
Имитационное моделирование в ИТС	Разновидность моделирования, реализуемого с помощью набора математических инструментальных средств, специальных имитирующих компьютерных программ и технологий программирования, позволяющих провести целенаправленное исследование структуры и функций реального сложного процесса и выполнить оптимизацию некоторых его параметров
Индикатор эффективности ИТС	Мера или характеристика оценки эффективности интеллектуальной транспортной системы.

Инструментальная подсистема ИТС	Система транспортной телематики, направленная на решение одной или нескольких задач комплексной подсистемы ИТС.
Интегральный индикатор эффективности функционирования подсистемы ИТС	Индикатор, объединяющий ряд индикаторов эффективности функционирования подсистемы ИТС.
Интеграционная платформа ИТС	Информационно-коммуникационная надстройка в виде программного обеспечения, которая обеспечивает управление всеми комплексными подсистемами ИТС и взаимодействие с внешними информационными системами.
Интенсивность дорожного движения	Количество транспортных средств и (или) пешеходов, проходящих за единицу времени в одном направлении на определенном участке дороги
Информационное предложение ИТС	Упорядоченная последовательность информационных примитивов, обладающая смысловой законченностью.
Информационное сообщение ИТС	Совокупность данных об организации дорожного движения, дорожной обстановке, погодных условиях, оптимальных режимах и маршрутах движения транспорта, имеющая формализованную структуру, состоящая из информационных предложений и предназначенная для вывода на средства информирования коллективного или индивидуального пользования в рамках решения задач ИТС.
Информационный примитив ИТС	Единица воспроизводимой информации. Примечание - К информационным примитивам относятся: знаки, символы, пиктограммы, схемы, звуки.

Информирование пользователей ИТС	Последовательность операций и процедур по формированию и предоставлению пользователям интеллектуальной транспортной системы информационных сообщений. Примечание - Примерами систем, построенных на технологии информирования пользователей интеллектуальной транспортной системы, являются система информационного обеспечения участников дорожного движения, система информирования перед поездкой, а также система маршрутного ориентирования.
Инфраструктура ИТС	Комплекс технических средств, периферийных устройств и каналов связи, выполняющих функции в ИТС и не расположенных на борту ТС. Инфраструктуре ИТС относятся, например: - дорожный комплекс всех подсистем ИТС, в том числе: технические средства мониторинга анализа и принятия решения в соответствии с функциональными задачами подсистем, средства реализации управляющих решений; - ситуационные, диспетчерские и оперативные центры
ИТС общественного транспорта	Система, включающая как оборудование, установленное в ТС, так и оборудование на остановках, терминалах, по маршруту движения общественного транспорта и т.п. В них также входят бэк-офисные ИТ-системы планирования, диспетчеризации и мониторинга работы общественного транспорта, а также средства информирования пассажиров о маршрутах, времени прибытия/отправления, возможных инцидентах и т.п.
Каршеринг	Каршеринг — краткосрочная аренда/прокат машины. Это вариант аренды автомобиля у профильных компаний или частных лиц.

Качественная матрица корреспонденции ИТС	Таблица, отражающая результат определения спроса, ориентированного относительно лимита пропускной способности в пределах принятой области распространения ЛП ИТС, определяемая методом анализа треков транспортных средств и состоящая из истоков, целей и маршрутов следования.
Комплексная подсистема ИТС	Совокупность систем транспортной телематики и дополнительных программно-аппаратных комплексов, обладающая целостностью и направленная на достижение комплексной цели в рамках стратегии управления и принятия решений на транспорте. Примечание - Комплексная цель заключается в повышении организации и безопасности дорожного движения, а также улучшении социальной сферы и сферы экономики, связанных с автомобильным транспортом.
Косвенное управление транспортными потоками	Принцип управления транспортным потоком через управление мотивацией участников дорожного движения посредством предоставления информации. Примечание - Наиболее часто управление мотивацией осуществляется через предоставление информации о вариантах маршрутов и условий движения.
Лидар	Лазерный радар
Локальный проект интеллектуальной транспортной системы	Проект, предназначенный для управления отдельным узлом или группой взаимосвязанных узлов транспортной сети
Лоцирование оборудования ИТС	Совокупность опирающихся на специальные методики технологий, определяющих оптимальные зоны установки оборудования.

Максимизация эффективности функционирования подсистем ИТС	Процесс нахождения максимума значения интегрального индикатора эффективности функционирования подсистемы ИТС
Матрица корреспонденции ИТС	Матрица, содержащая статистические данные о перемещении транспортных средств, пассажиров или грузов за заданное время. Примечание - Ячейками матрицы являются значения статистических данных о перемещении транспортных средств, пассажиров или грузов между пунктом, соответствующим номеру строки матрицы, в пункт, соответствующий номеру столбца матрицы.
Межбортовое взаимодействие (V2V)	Технология взаимодействия транспортных средств посредством беспроводной передачи данных без участия элементов дорожной инфраструктуры. Примечание - Термин «межбортовое взаимодействие» является аналогом термина «Vehicle to Vehicle». Аббревиатура V2V является сокращением аналога данного термина. Использование данной аббревиатуры обусловлено широким применением в сфере ИТС.
Межбортовое взаимодействие посредством дорожной инфраструктуры (V2I2V)	Технология взаимодействия транспортных средств посредством беспроводной передачи данных через дорожную инфраструктуру. Примечание - Термин «межбортовое взаимодействие посредством дорожной инфраструктуры» является аналогом термина «Vehicle to Infrastructure to Vehicle». Аббревиатура V2I2V является сокращением данного термина. Использование данной аббревиатуры обусловлено широким применением в сфере ИТС.
Мониторинг дорожного движения	Сбор, обработка, накопление и анализ данных об основных параметрах дорожного движения

Надежность ИТС	Комплексное свойство ИТС сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность ИТС выполнять свои функции в заданных режимах и условиях эксплуатации. Примечание - Надежность ИТС включает свойства безотказности и ремонтпригодности ИТС, а в некоторых случаях и долговечности технических средств ИТС.
Нештатный режим управления ИТС	Управление объектом управления, требующее внесения изменений в штатный режим управления с учетом сложившейся ситуации. Примечание - Под штатным режимом управления понимается режим управления, применяемый для ликвидации негативных последствий изменения состояния объекта управления и требующий вмешательства при выборе одного или нескольких сценариев управления.
Объект притяжения транспортного потока	Объект, к которому стремится значительная часть транспортного потока и который является ориентиром в системе информирования. Примечания 1 Объект притяжения может быть конечным или промежуточным для участников дорожного движения. 2 Примерами объектов притяжения могут служить перекресток, парковка крупного торгового центра, аэропорт, вокзал.
Оптимизация транспортных потоков	Комплекс работ, направленных на изменение существующей организации и системы управления дорожным движением (изменения в улично-дорожной сети, в режимах светофорного регулирования, выделение полос для общественного транспорта, развитие парковочного пространства и т.п.)

Организация дорожного движения	Деятельность по упорядочению движения транспортных средств и (или) пешеходов на дорогах, направленная на снижение потерь времени (задержек) при движении транспортных средств и (или) пешеходов, при условии обеспечения безопасности дорожного движения
Периферийное оборудование ИТС	Элементы подсистемы ИТС, расположенные на автомобильной дороге, транспортном средстве или транспортном оборудовании
Подключенное транспортное средство	ТС, электронные системы которого имеют выход в интернет и которое, в том числе, может обмениваться информацией с объектами придорожной инфраструктуры с использованием беспроводной связи соответствующих стандартов.
Подсистема ИТС	Часть интеллектуальной транспортной системы, обладающая целостностью и способная функционировать независимо от других частей.
Пользователь ИТС	Лицо или организация, непосредственно получающие данные от ИТС и способные действовать на основе этих данных или в соответствии с полученными решениями в области управления
Предварительная физическая архитектура ИТС	Предварительная модель иерархически организованной совокупности подсистем интеллектуальной транспортной системы и взаимосвязи между ними. Примечание - Предварительная физическая архитектура интеллектуальной транспортной системы служит исходными данными для формирования физической архитектуры интеллектуальной транспортной системы.

Предварительная функциональная архитектура ИТС	Предварительная модель иерархически организованной совокупности функций и задач подсистем интеллектуальной транспортной системы. Примечание - Предварительная функциональная архитектура интеллектуальной транспортной системы служит исходными данными для формирования функциональной архитектуры интеллектуальной транспортной системы.
Пропускная способность дороги	Максимальное значение интенсивности дорожного движения в одном направлении на определенном участке дороги при условии обеспечения безопасности дорожного движения
Протокол передачи данных в ИТС	Формализованный набор требований к структуре пакетов информации и алгоритму обмена пакетами информации между устройствами сети передачи данных. Примечание - Данное определение заимствовано из Постановления Правительства РФ от 23 января 2006 г. N 32 «Об утверждении Правил оказания услуг связи по передаче данных».
Психотип водителя ТС	Тип психофизиологического состояния водителя ТС, определяющий характер его взаимодействия с ИТС и отдельными системами организации и безопасности дорожного движения.

Разработка и функционирование интеллектуальной транспортной системы	В данную группу в ГОСТ Р 56829-2015 выделены следующие определения терминов: - основные функции ИТС - основные задачи ИТС - жизненный цикл ИТС - системный анализ транспортной системы - зонирование подсистем ИТС - лоцирование оборудования ИТС - качественная матрица корреспонденции ИТС - вектор притяжения транспортного потока - целевая функция подсистемы ИТС - матрица корреспонденции ИТС - психотип водителя ТС - идеалистическая модель ЛП ИТС - уточненная модель ЛП ИТС - объект притяжения транспортного потока
Режим реального времени	Режим обработки информации, при котором обеспечивается взаимодействие системы обработки информации с внешними по отношению к ней процессами в темпе, соизмеримом со скоростью протекания этих процессов.
Режим управления ИТС	Совокупность сценариев управления, реализуемых при определенных условиях
Свойства и показатели интеллектуальной транспортной системы	В данную группу в ГОСТ Р 56829-2015 выделены: следующие определения терминов: - надежность ИТС - эффективность ИТС - максимизация эффективности функционирования подсистем ИТС - индикатор эффективности ИТС - интегральный индикатор эффективности функционирования подсистемы ИТС - архитектура индикаторов эффективности ИТС-

Сервис ИТС	Результат деятельности, нацеленный на специальный тип пользователя ИТС.
Сервисная группа ИТС	Один или более схожих или сопряженных сервисов, предназначенных для пользователей ИТС
Сервисный домен ИТС	Специфическая область применения, которая включает в себя одну или более сервисных групп
Система транспортной телематики	Система, осуществляющая сбор, обработку и обмен информацией между различными пользователями и элементами транспортной системы
Системный анализ транспортной системы	Процесс исследования транспортной системы, заключающийся в установлении структурных связей между ее элементами и сборе исходных данных, необходимых для обоснования проектов интеллектуальных транспортных систем.
Сценарий управления ИТС	Последовательность управляющих воздействий, направленных на ликвидацию негативных последствий изменения состояния объекта управления и стремящихся привести объект управления к состоянию, характеризующемуся максимально возможными значениями индикаторов эффективности.
Технические средства организации дорожного движения	Сооружения и устройства, являющиеся элементами обустройства дорог и предназначенные для обеспечения организации дорожного движения (дорожные знаки, разметка, светофоры, дорожные ограждения, направляющие устройства и иные сооружения, и устройства)

Технологии ИТС	В данную группу в ГОСТ Р 56829-2015 выделены следующие определения терминов: - режим управления ИТС - сценарий управления ИТС - цель управления ИТС - штатный режим управления ИТС - нештатный режим управления ИТС - управление дорожным движением - директивное управление транспортным потоком - косвенное управление транспортным потоком - информирование пользователей ИТС - взаимодействие ТС с дорожной инфраструктурой - взаимодействие дорожной инфраструктуры с ТС - межбортное взаимодействие - межбортное взаимодействие дорожной инфраструктуры
Управление дорожным движением	Упорядочивание движения транспортных средств и пешеходов на дорогах.
Уточненная модель ЛП ИТС	Детальная модель локального проекта интеллектуальной транспортной системы, включающая физическую и функциональную архитектуры локального проекта интеллектуальной транспортной системы, структуру субъектов, иерархию компетенции органов исполнительной власти и регламенты межсубъектного взаимодействия. Примечание - Детальная модель локального проекта интеллектуальной транспортной системы основана на применении специальных методик определения технологий и подсистем, а также методик технико-экономического обоснования
Участник ИТС	Лицо или организация, вовлеченные в какой-то мере в развертывание ИТС

Физическая архитектура ИТС	Иерархически организованная совокупность морфологических описаний подсистем ИТС и взаимосвязей между ними, а также взаимосвязей программного обеспечения и оборудования, входящих в их состав. Примечание - Физическая архитектура определяет основные требования к функционированию, взаимодействию и размещению элементной базы интеллектуальной транспортной системы.
Функции ИТС	Относительно самостоятельные, специализированные и обособленные виды деятельности, отличающиеся однородностью содержания выполняемых работ и их целевой направленностью.
Функциональная архитектура ИТС	Иерархически организованная совокупность функциональных описаний подсистем, субъектов и объектов ИТС, а также их взаимодействий.
Целевая функция подсистемы ИТС	Функция, связывающая интегральный индикатор с индикаторами эффективности, которые могут быть количественно оценены в рамках методики зонирования подсистемы ИТС
Цель управления ИТС	Желаемый результат работы интеллектуальной транспортной системы, представленный заказчиком или оцененный на основании системного анализа транспортной системы и способный удовлетворить имеющуюся потребность в транспортно-дорожном комплексе
Штатный режим управления ИТС	Управление объектом управления в соответствии с запланированной схемой работы, направленное на реализацию целей управления интеллектуальной транспортной системы. Примечание - Под штатным режимом управления понимается режим управления объектом управления в случае не возникновения конфликтности при выборе одного или нескольких сценариев управления

Электромагнитная совместимость (ЭМС) технических средств	Способность технических средств функционировать в реальных условиях эксплуатации с требуемым качеством при воздействии на них непреднамеренных электромагнитных помех и не создавать недопустимых электромагнитных помех друг другу
Элемент подсистемы ИТС	Неделимый с функциональной точки зрения блок информационного, телематического или аппаратного обеспечения подсистем интеллектуальной транспортной системы, рассматриваемый как единое целое и обладающий системными свойствами
Элементы технического, программного и информационного обеспечения ИТС	В данную группу в ГОСТ Р 56829-2015 выделены следующие определения терминов: - динамическое информационное табло ИТС - знак переменной информации ИТС - информационное сообщение ИТС - информационное предложение ИТС - информационный примитив ИТС
Эффективность ИТС	Свойство интеллектуальной транспортной системы, характеризующее степень достижения целей, поставленных при ее создании. Примечание - К видам эффективности ИТС, например, относят экономическую, техническую, социальную и др.
Эффективность организации дорожного движения	Соотношение потерь времени (задержек) при движении транспортных средств и (или) пешеходов до и после реализации мероприятий по организации дорожного движения при условии обеспечения безопасности дорожного движения

Методология исследования

В ходе исследовательской работы на тему: «Состояние и перспективы развития рынка интеллектуальных транспортных систем в России и мире. Оценка влияния на показатели развития НТИ «Автонет» были проанализированы различные источники информации относительно определения и состава подсистем, рассматриваемых в совокупности технологических решений рынка интеллектуальных транспортных систем, а также источники информации, содержащие сведения о развитии рынка (ключевые экономические характеристики, тенденции и др.), драйверах и барьерах развития продуктов и услуг в сфере интеллектуальных транспортных систем, деятельности ключевых компаний рынка и др. Также были проанализированы различные источники, содержащие информацию общего характера относительно развития общей экономической ситуации и технологического развития в мире. Так, были проанализированы следующие информационные ресурсы и базы данных:

1. Базы данных о показателях деятельности инновационных стартапов, объемах привлекаемого венчурного капитала (CBInsights и др.).

2. Материалы, содержащие различного рода сведения о развитии рынка интеллектуальных транспортных систем, опубликованные за период 2018-2022 гг. такие как:

- статьи и исследования крупнейших аналитических и консалтинговых компаний (KPMG, Boston Consulting Group, PricewaterhouseCoopers, Deloitte),
- аналитические и деловые статьи / рыночные обзоры, опубликованные в ведущих зарубежных и отечественных изданиях (CB Insights, Gartner, Medium, Forbes, CNN Business, Коммерсантъ и др.),
- базы данных о технологических компаниях и стартапах, реализующих проекты в сфере интеллектуальных транспортных технологий, количестве привлекаемых инвестиций (CBInsights),
- презентационные материалы отраслевых форумов и семинаров,
- статистические данные, предоставляемые профильными ведомствами/агентствами,

- официальные сайты компаний, осуществляющих свою деятельность на рынке ИТС

другие источники

В целях анализа российского рынка использовались данные системы «СПАРК». Отбор ключевых компаний для анализа (ключевых игроков) на российском рынке производился с учетом финансовых показателей, а также с учетом инновационности и уникальности предлагаемых на рынке разработок, лидерства в том или ином сегменте ИТС, либо на определенном региональном рынке.

В блоке анализа российских компаний приведено описание предприятий и показатели выручки за несколько последних лет. В блоке по анализу мирового рынка данные по большинству компаний не приводятся, поскольку в ежегодных отчетах зачастую отсутствует информация о финансовых показателях крупнейших корпораций по направлениям бизнеса.

Хайп-цикл Gartner

При описании ключевых технологий интеллектуальных транспортных систем с целью обозначения уровня развития и интереса к ней со стороны бизнеса и общества по некоторым технологиям будет приведены сведения о фазе развития согласно Хайп-циклу Gartner (Gartner Hype cycle). Хайп-цикл представляет из себя аналитический инструмент, предложенный компанией Gartner для графического отображения фазы развития новых технологий. Каждый год Gartner создает более 90 циклов в различных областях, чтобы клиенты консалтингового агентства могли отслеживать зрелость технологий и их будущий потенциал. Выделяются пять основных этапов хайп-цикла:

- Технологический триггер (англ. technology trigger) — появление инновации, первые публикации о новой технологии;
- Пик чрезмерных ожиданий (Peak of Inflated Expectation) — от новой технологии ожидают революционных свойств. Технология, благодаря новизне, становится популярной и становится предметом широкого обсуждения в профессиональном сообществе;

- Избавление от иллюзий (Trough of Disillusionment) — выявляются недостатки технологии, а потеря новизны не способствует восторженным публикациям, в профессиональном сообществе отмечается разочарование новой технологией;
- Преодоление недостатков (Slope of Enlightenment) — устраняются основные недостатки, интерес к технологии медленно возвращается, технология начинает внедряться в коммерческих проектах;
- Плато продуктивности (Plateau of Productivity) — наступление зрелости технологии, профессиональное сообщество воспринимает технологию как данность, осознавая её достоинства и ограничения.

Введение

На сегодняшний день внедрение цифровых технологий нового поколения является одним из главных факторов, задающих вектор развития транспортной отрасли. Применение интеллектуальных решений позволяет обеспечивать возможность доставлять грузы и перевозить людей наиболее выгодным и комфортным способом с оптимальной скоростью и наименьшими издержками. Вместе с тем рост числа транспортных средств по всему миру, как персональных, так и коммерческих, способствует все большей перегруженности дорожных сетей. Городские улично-дорожные сети мировых мегаполисов, в этом плане, являются наиболее подверженными данной проблеме локациями. Становится все более остро и проблема обеспечения безопасности на дорогах. Увеличение числа автомобилей неизбежным образом привело к росту числа ДТП и, как следствие, смертей на дорогах при столкновениях. Решить данные проблемы призвано внедрение интеллектуальных транспортных систем, способных рационализировать потоки городского движения, снизить загруженность участков и существенно повысить безопасность на дорогах.

Развитие технологий способствует усложнению внедряемых в транспорте систем. Во всем мире можно наблюдать тенденцию к переходу от внедрения средств простой автоматизации и определенных функциональных решений к развертыванию комплексных интеллектуальных систем на основе технологий нового поколения (большие данные, ИИ и др.), обеспечивающих эффективное взаимодействие всех инфраструктурных объектов и пользователей.

Интеллектуальные транспортные системы различаются по применяемым технологиям: от простых систем автомобильной навигации, регулирования светофоров, систем регулирования грузоперевозок, различных систем оповестительных знаков (включая информационные табло), систем распознавания автомобильных номеров и систем регистрации скорости транспортных средств, до систем видеонаблюдения, а также до систем, интегрирующих информационные потоки и потоки обратной связи из большого количества различных источников, например из систем управления парковками (Parking guidance and information (PGI))

systems), метеослужб, систем разведения мостов и прочих. Более того, в ИТС могут применяться технологии предсказания на основе моделирования и накопленной ранее информации.

В ходе исследования рассмотрены ключевые вопросы, касающиеся интеллектуальных транспортных систем (далее – ИТС) и рынка ИТС, включающего в себя как сами ИТС той или иной направленности (как программно-аппаратные комплексы), так и услуги по их проектированию, созданию, адаптации, развертыванию, эксплуатации и техническому обслуживанию. В данном исследовании затронуты ИТС следующего функционала:

- передовые системы информирования участников транспортного процесса;
- передовые системы управления дорожным движением;
- передовые системы управления городским общественным транспортом;
- передовые системы взимания платы за проезд;
- системы управления беспилотными транспортными средствами, сервисы для подключенных и высокоавтоматизированных ТС и другие ИТС.

ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

1.1 Понятие и история развития ИТС

Несмотря на достаточно давнее появление понятия интеллектуальных транспортных систем, в мировой практике не сложилось однозначного подхода к определению данного термина. Так, некоторые авторы толкуют данное понятие с наиболее широким подходом, определяя ИТС как применение технологий связи, геолокации и анализа данных в сфере наземного транспорта с целью повышения безопасности дорожного движения, мобильности различных групп и эффективности транспортных сетей¹. Другие же специалисты² дают более конкретное определение.

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) — это передовое приложение, целью которого является предоставление инновационных форм услуг, связанных с различными видами транспорта и управлением дорожным движением, а также предоставление пользователям возможности быть более информированными и обеспечивать более безопасное, скоординированное и "разумное" использование транспортных сетей.

Указанное выше определение по своей сути совпадает с определениями, используемыми в некоторых других международных документах.

В российской практике принято руководствоваться определением, который определен в п. 2.1 ГОСТ Р 56294–2014 следующим образом:

Интеллектуальная Транспортная Система (ИТС) - система, интегрирующая современные информационные, коммуникационные и телематические технологии, технологии управления и предназначенная для автоматизированного поиска и принятия к реализации максимально эффективных сценариев управления транспортно-дорожным комплексом региона, конкретным транспортным средством или группой транспортных средств с целью обеспечения заданной

¹ <https://www.techtarget.com/whatis/definition/intelligent-transportation-system>

² Махмуд, Аднан; Сиддики, Сара Али; Шэн, Цюань З.; Чжан, Вэй Эмма; Судзуки, Хадзиме; Ни, Вэй (июнь 2022 года). "Доверие на колесах: к безопасным и ресурсосберегающим сетям IoV". Вычислительная техника. 104 (6): 1337-1358

мобильности населения, максимизации показателей использования дорожной сети, повышения безопасности и эффективности транспортного процесса, комфортности для водителей и пользователей транспорта.

Позднее это определение было закреплено в «Стратегии безопасности дорожного движения Российской Федерации на 2018 – 2024 годы», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 января 2018 г. №1-р.

В соответствии с этим определением к ИТС разной функциональной направленности относятся:

- Системы информирования участников транспортного процесса, направленные прежде всего на повышение безопасности и эффективности транспортного процесса, комфортности для водителей и пользователей транспорта;
- Системы управления транспортными потоками, направленные на максимизацию показателей использования дорожной сети;
- Системы управления парками грузового, общественного и других видов автомобильного транспорта (в том числе каршеринговых ТС), направленные на эффективное управление группами и парками транспортных средств, а также отдельными ТС с целью обеспечения заданной мобильности населения;
- Системы обеспечения безопасности дорожного движения, ориентированные на повышение безопасности транспортного процесса;
- Системы взаимодействия транспортных средств с дорожной инфраструктурой / другими транспортными средствами, в том числе системы автономного и беспилотного управления транспортными средствами, нацеленные на эффективное управление группами ТС и повышение безопасности и эффективности транспортного процесса;
- Системы экологического контроля за выбросами транспортных средств и их минимизации, обеспечивающие повышение показателей использования дорожной сети при необходимом сохранении уровня безопасности и комфортности;
- Иные системы транспортной телематики, в том числе системы управления парковками, взимания платы за проезд и т.п.

Вместе с тем, различные аналитические компании и маркетинговые агентства используют при проведении исследований развития рынка ИТС используют другой подход, выделяя из всей системы ключевые сегменты ИТС, выделяя наиболее инновационные сегменты интеллектуальных систем на транспорте (в некоторых случаях - с использованием в конце списка формулировки «и другие ИТС»):

- передовые системы информирования участников транспортного процесса;
- передовые системы управления дорожным движением;
- передовые системы управления городским общественным транспортом;
- передовые системы взимания платы за проезд;
- системы управления беспилотными транспортными средствами, сервисы для подключенных и высокоавтоматизированных ТС и другие ИТС.

Интеллектуальные транспортные системы являются местом соприкосновения автотранспортной индустрии и индустрии информационных технологий и базируются на двух основополагающих процессах: моделировании транспортных систем и регулировании транспортных потоков.

Международная организация по стандартизации (International Standards Organization) определяет ИТС как системы, основанные на применении информационных и коммуникационных технологий, включая сбор данных с различных сенсоров и датчиков, а также Интернет (как проводной, так и беспроводной), для решения основных задач и расширения возможностей наземного транспорта.

Стоит подчеркнуть, что несмотря на то, что фактически ИТС может включать все виды транспорта, европейское определение ИТС согласно директиве 2010/40/EU of 7 July 2010 трактует ИТС как систему, в которой применяются информационные и коммуникационные технологии в сфере автотранспорта (включая инфраструктуру, транспортные средства, участников системы, а также дорожно-транспортное регулирование), и имеющую наряду с этим возможность взаимодействия с другими видами транспорта. Данное определение фактически включает в себя автоматизацию управления транспортными средствами как таковыми. Однако следует понимать, что ни одно из приведенных выше

определений нельзя рассматривать как исчерпывающее и окончательное, поскольку технический прогресс и развитие цифровых технологий нового поколения способствуют появлению концептуально новых интеллектуальных решений в транспортной сфере.

Принятое в российском законодательстве определение (по ГОСТ Р 56294–2014) содержит в себе понятие телематические технологии, и здесь стоит раскрыть, что подразумевается под этим понятием. Согласно принятому в международной практике определению, *телематика* - это междисциплинарная область, охватывающая телекоммуникации, автомобильные технологии (дорожный транспорт, безопасность дорожного движения и т. д.), электротехнику (датчики, приборы, беспроводная связь и т. д.) и информационные технологии (Интернет и пр.), которая может включать в себя следующее:

- Технология отправки, получения и хранения информации с помощью телекоммуникационных устройств для управления удаленными объектами;
- Комплексное использование телекоммуникаций и информатики для применения в транспортных средствах и для управления транспортными средствами в движении;
- Технология глобальной навигационной спутниковой системы, интегрированная с компьютерами и технологиями мобильной связи в автомобильных навигационных системах;
- В наиболее узком смысле - использование таких систем в дорожных транспортных средствах, также называемых автомобильной телематикой

Глобальная цель построения и развития ИТС на дорогах – создание системы мониторинга и управления транспортной системой в режиме реального времени для повышения качества транспортных услуг корпоративному сектору и населению, снижения транспортных затрат, улучшения экологии и безопасности. Мировой опыт создания интеллектуальных транспортных систем подтвердил их высокую эффективность в повышении безопасности дорожного движения и одновременно в повышении качества работы региональных транспортных систем и работы автомобильного транспорта за счет расширения возможностей контроля за

соблюдением правил дорожного движения, своевременного и качественного информирования участников дорожного движения, оптимизации перевозок, распределения нагрузок на транспортную инфраструктуру и решения транспортных проблем городов.

Объективное осознание внедрения инновационных решений в сфере управления транспортными системами происходило по мере развития самих транспортных средств, увеличения количества автомобилей на дорогах и развитием технологий связи, навигации и информационных технологий. В таблице ниже представлена периодизация мирового развития ИТС с краткой характеристикой каждого этапа развития (см. таблицу 1).

Таблица 1. Периодизация мирового развития интеллектуальных транспортных систем

Период	Характеристика этапа развития
1960-1980	Ручное управление транспортными системами - Осознание проблем управления дорожным движением - Точечные разработки решений для отдельных задач управления дорожным движением - Развитие компетентных органов управления дорожным хозяйством, совершенствование системы правил дорожного движения Инновации в сфере навигации на базе дорожной инфраструктуры. Использование УКВ радиосвязи
1980-1990	"Островковая" автоматизация задач управления транспортными системами - Появление идеологии АСУДД. Управление через водителя и сигнализацию - Появление систем связи ТС с объектами инфраструктуры - Государственные инвестиции в проекты в сфере дорожной инфраструктуры. Развитие кооперации государства и частного сектора

1990-2000	"Островковая" автоматизация транспортных систем - Осознание мультимодального характера перевозок и использование навигационных технологий на транспортных средствах - Локальные ИТС. Развертывание систем связи "ТС - инфраструктура" V2I - Расширение участия частного бизнеса, сокращение доли бюджетного финансирования. Проекты государственно-частного партнерства
2000-2010	"Материковая" автоматизация транспортных систем - Навигационные системы как штатный элемент ТС - Начало широкого внедрения региональных и национальных ИТС. Появление комплексных систем. Исследования в области подключенных ТС
2010-...	Цифровизация транспортных систем - Появление новых игроков в лице крупных ИТ-компаний (Google и др.). Конкуренция с традиционными разработчиками технологических решений на транспорте - Появление и развитие концепции C-ITS - Внедрение технологий автоматизации управления транспортными средствами

1.2 Цели и задачи внедрения ИТС

Необходимость развития транспортной инфраструктуры и повышение эффективности работы транспортных систем с помощью внедрения различных форм инновационных технологических решений являются задачами, прямо вытекающими из целей обеспечения устойчивого экономического роста на мировом, национальном и региональном уровнях, повышения уровня благосостояния населения и других групп экономических агентов, повышение уровня комфорта и роста доступности услуг мобильности. Внедрение интеллектуальных решений, обеспечивающих реализацию эффективных сценариев управления транспортными потоками (либо группами участников дорожного движения), способствует повышению эффективности использования транспортной сети и, как следствие, повышению эффективности различных процессов, таких как перемещение населения (увеличение потенциального пассажиропотока), повышение объемов грузоперевозок и скорости грузооборота и др. Немаловажным

аспектом внедрения подобного рода решений является и повышение безопасности дорожного движения, что также несет позитивные экономические эффекты.



Рисунок 1. Влияние развития дорожной инфраструктуры на экономику страны. Источник: TAdviser

На рисунке 1 представлена схема процесса влияния развития дорожной инфраструктуры на национальную экономику. В соответствии с этим можно определить и влияния внедрения ИТС на повышение скорости и эффективности различных процессов, усиления спроса на транспортные услуги и, соответственно, повышение общего уровня благосостояния.

Наиболее актуальным аспектом современного развития ИТС является их внедрение в городских агломерациях. По прогнозам ООН-Хабитат (Программа ООН по развитию населенных пунктов), в городах к 2050 г. будет жить около 70% населения планеты.³ В результате такого масштабного роста ожидается, что спрос на городскую мобильность вырастет более чем в 2,5 раза. Современные

³ URL: <https://news.un.org/ru/story/2022/06/1426872>

транспортные сети не оптимизированы для такого быстрого демографического сдвига, что приводит к многочисленным проблемам для участников дорожного движения, бизнеса и правительственных структур. Пользователи сталкиваются с дорожными заторами, задержками в транспортно-пересадочных узлах, труднодоступных местах высокой нагрузки (например, в аэропортах), угрозами безопасности, высокой стоимостью топлива. Согласно статистике, в сильно перегруженных городах водители проводят более 70 часов в год в пробках.

В настоящее время цели создания ИТС варьируются от решения задач в интересах общественного транспорта, существенного повышения безопасности дорожного движения, ликвидации заторов в транспортных сетях, повышения производительности интермодальной транспортной системы (включая автомобильный, железнодорожный, воздушный и морской транспорт) до экологических и энергетических проблем.

ИТС охватывают многие направления транспортной деятельности. Их комплексное развитие способствует решению самых различных проблем, характерных для транспортных систем и на автомагистралях, и в городах, и в транспортных узлах, и на других транспортных объектах. Как было показано выше, развитие современного транспорта уже немыслимо без применения ИТС.

Общей целью создания построения и внедрения ИТС является создание системы мониторинга и управления транспортной системой (дороги, населенного пункта, территории, тоннеля, моста и т.п.) в режиме реального времени для повышения качества транспортных услуг как для экономики, так и для населения, снижения затрат на осуществление транспортной деятельности, улучшения экологии и безопасности.

В качестве более конкретных целей создания ИТС как правило называются:

- повышение экономической эффективности функционирования транспорта и транспортной инфраструктуры (повышение соотношения выгод и затрат);

- оптимизация условий движения транспортных потоков на автомобильных дорогах для повышения их пропускной способности и снижения риска возникновения ДТП;
- обеспечение высокого качества транспортного обслуживания всех пользователей транспортной системы в зоне действия ИТС;
- повышение уровня безопасности дорожного движения, в том числе, выработка эффективных решений управления транспортными потоками с целью предотвращения ДТП и/или минимизация негативных последствий от произошедших ДТП;
- снижение вредного воздействия транспортного комплекса на экологию;
- повышение качества планирования и управления транспортными объектами и транспортной инфраструктурой;
- повышение эффективности контроля транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог и инфраструктуры;
- повышение эффективности работ по ликвидации ЧС и их последствий на транспортных объектах и транспортной инфраструктуре.

Конкретные частные цели ИТС определяются теми услугами и сервисами, которые ИТС предоставляет целевым группам своих пользователей (субъектам ИТС в терминологии Концепции ИТС), которыми являются:

- участники дорожного движения, перемещающиеся на автотранспорте (пассажиры и водители, а также сами транспортные средства);
- хозяйствующие субъекты (частные и государственные грузоперевозчики, грузоотправители и грузополучатели; службы дорожного строительства и эксплуатации; проектные и строительные организации; операторы транспортных объектов, поставщики информационных услуг и т.п.);
- органы управления автомобильными дорогами (такие как Росавтодор и подведомственные управления, другие государственные службы)

Для каждой из этих целевых групп пользователей сервисов ИТС можно определить свои специфические цели создания и использования ИТС:

- социальные (например, транспортная доступность населенных пунктов страны в условиях дефицита пропускной способности автодорог; эффективность планирования социальной и деловой активности населения; повышение безопасности и экологичности окружающей среды в части, зависящей от транспорта);
- экономические (например, транспортная доступность населенных пунктов и производственных зон; снижение доли транспортных издержек бизнеса в конечной цене продукции и услуг; эффективность планирования производственной деятельности бизнеса);
- государственные (например, транспортная доступность территории страны для осуществления органами управления и государственными службами своих функций в условиях экстренного реагирования, эффективность планирования, повышение транспортной безопасности и уменьшения ущерба окружающей среде).

Можно выделить следующие основные задачи, которые должны быть решены в результате создания ИТС:

- постоянный автоматизированный сбор информации о текущем транспортно-эксплуатационном состоянии автомобильных дорог; автоматизация обработки и хранения информации о состоянии автомобильных дорог;
- автоматизация контроля и управления дорожным движением;
- оперативное предоставление водителям достоверной информации о состоянии дорожного движения на автомобильных дорогах;
- оптимизация управления транспортными потоками, обеспечивающая максимально возможную пропускную способность;
- обеспечение условий регулирования транспортных потоков, позволяющих избегать возникновения ДТП, связанных с наездами на транспортные средства, стоящие в заторе;
- оперативное получение информации о местах возникновения ДТП, своевременное информирование водителей о ДТП на маршруте,

автоматическое включение алгоритмов управления динамическим информационным табло и управляемыми дорожными знаками с целью оптимизации движения транспортных потоков в районах ДТП;

- обеспечение высокой надежности реагирования системы на плохие погодные и дорожные условия;
- повышение оперативности оказания необходимой медицинской и технической помощи участникам дорожного движения;
- обеспечение интегрированного подхода к созданию технического, информационного и программного обеспечения развития автомобильных дорог;
- оперативное предоставление актуальной информации об изменении дорожного движения автомобильных дорог в центры управления дорожным движением.

Задачи, решаемые с помощью той или иной ИТС, зависят от ее функциональной направленности. Ниже на рисунке представлена классификация ИТС по данному критерию (см. рисунок 2).



Рис.2 Классификация систем ИТС. Источник: составлено автором

Согласно представленному выше, с точки зрения реализуемого функционала ИТС условно можно разделить на следующие классы:

- инфраструктурные ИТС - системы, решающие задачи обеспечения эффективного функционирования транспортной системы и управления движением;
- Бортовые ИТС - системы автоматизированного управления ТС, в том числе обеспечивающие их автономное функционирование без участия человека;
- ИТС обеспечения мобильности пользователей транспортных систем и грузов.

Стоит также отметить, что обозначенная выше классификация не является единственной и общепринятой. Существуют также другие классификации систем ИТС в зависимости от организационного уровня функционирования.

К инфраструктурным ИТС относятся системы, направленные на решение следующих задач:

- Управление транспортными потоками в реальном масштабе времени (наблюдение, контроль и регулирование дорожного движения, управление полосами движения, управление парковкой, передача информации, контроль соблюдения правил дорожного движения, обнаружение нештатных ситуаций и ДТП).
- Предупреждение аварий и повышение безопасности дорожного движения (знаки и табло информирования о геометрических параметрах дороги, о пересечении дороги с ж/д путями, о дорожных работах, о велосипедистах, пешеходах и животных и др.).
- Управление движением в зависимости от погодных условий на дороге (контроль, мониторинг и прогнозирование погодных условий, передача информации, консультативные стратегии, управление движением, стратегии управления, реагирование и интерпретация - стратегии интерпретации).
- Эксплуатация и обслуживание дорог (сбор и передача информации, наблюдение, управление движением в зоне проведения работ).

- Управление перевозками (управление автопарком, передача информации, управление спросом на транспортные услуги, безопасность и надежность).
- Управление происшествиями на дороге (контроль и обнаружение мест происшествий, мобилизация и реакция, передача информации, устранение препятствий и восстановление движения).
- Управление в чрезвычайных ситуациях, экстренное реагирование на аварийные ситуации (неотложная медицинская помощь, экстренная техническая помощь и восстановление движения).

Бортовые ИТС реализуют, как минимум, четыре функции:

- оказывают водителю помощь в предвидении дорожной обстановки;
- побуждают его к действиям по предотвращению опасной ситуации;
- снижают утомляемость водителя, принимая часть нагрузки по управлению автомобилем на себя;
- автоматически берут управление на себя, если водитель самостоятельно не смог выполнить необходимые действия по предотвращению ДТП либо снижению тяжести его последствий.

ИТС обеспечения мобильности и транспортно-логистического обслуживания решают следующие задачи:

- Электронные платежи (оплата проезда, плата за парковку, многофункциональная система оплаты, системы динамического ценообразования стоимости транспортных услуг).
- Информирование путешественников (информация о поездке, информация о маршруте, POI и события).
- Обеспечение потребностей специальных групп пользователей (инвалиды и пожилые люди, дети, пассажирский транспорт, транспорт для перевозки крупногабаритных и опасных грузов).
- Обеспечение функционирования коммерческого и общественного транспорта (лицензирование, выдача разрешений, контроль режимов труда и отдыха,

диспетчерское управление грузо- и пассажироперевозками (автопарками), в т.ч. такси и парками шеринговых транспортных средств).

- Интермодальные и транзитные перевозки грузов (отслеживание грузов и их охрана, работа грузовых терминалов, оплата за перевозку, процессы пересечения границ).

Подводя итог вышеизложенного, можно сделать заключение, что ключевой задачей внедрения интеллектуальных транспортных систем является оптимизация транспортных потоков. Под оптимизацией транспортных потоков понимается комплекс работ, направленных на изменение существующей организации и системы управления дорожным движением (изменения в улично-дорожной сети, в режимах светофорного регулирования, выделение полос для общественного транспорта, развитие парковочного пространства и т.п.), вызванный различными рода факторами, такими как возникновением дорожных заторов и перегруженности дорожной сети, строительством объектов притяжения участников дорожного движения и др. Именно оптимизация транспортных потоков, обеспечиваемая за счет внедрения интеллектуальных решений с задействованием различных групп технологий нового поколения, в настоящее время является основой задач преобразования транспортных систем, решаемых на уровне властей мегаполисов и национальных правительств.

1.3 Архитектура ИТС

Важным аспектом при определении ключевых технологий интеллектуальных транспортных систем является понимание принципов построения их архитектуры. Создаваемые системы ИТС должны быть архитектурно и функционально совместимыми на основе современной интегрированной с международными стандартами нормативной базы и практического отечественного и международного опыта.

Согласно утверждению, приведенному в пособии российского эксперта Евстигнеева И.А.⁴, архитектура систем транспортной телематики определяет основные принципы организации ИТС и взаимосвязи компонентов ИТС между собой и с внешней средой, а также принципы и руководство по их разработке, внедрению и оценке эффективности использования. Архитектура ИТС представляет собой некую рамочную структуру, в границах которой могут быть предложены различные подходы к проектированию с учетом индивидуальных потребностей заказчика и необходимых пользовательских сервисов. Стандартизация архитектуры способствует систематическому и последовательному внедрению и непрерывному усовершенствованию подсистем (сервисов) ИТС.

Архитектура определяет функции, сервисы и подсистемы, которым присущи эти функции, а также потоки информации и данных, которые объединяют функции и подсистемы в единую интегрированную систему.

Отсутствие определенной архитектуры и согласованных протоколов совместимости приводит к несопоставимым и фрагментированным подсистемам, которые являются неопределенными, сложными и дорогостоящими для последующего интегрирования. В определенных случаях интеграция бывает фактически невозможной. Заказчик, разработчик и пользователь оказываются скованными в своем выборе, фактически «привязанными» к определенной продукции поставщика, что приводит к необоснованным финансовым потерям и проблемам в части эксплуатации.

Сейчас технологии развиваются крайне стремительно, следовательно, архитектура ИТС должна оставаться современной для того, чтобы эффективно обеспечивать основу для непрерывного развития и внедрения ИТС. На практике это осуществляется благодаря плотному сотрудничеству операторов подсистем ИТС, фактически выполняющих роль заказчика и одного из пользователей разработанных технологий, с разработчиками подсистем и поставщиками оборудования и

⁴ Евстигнеев Игорь Анатольевич Интеллектуальные транспортные системы на автомобильных дорогах федерального значения России. – М. Издательство Перо, 2015. – 132 с.

соответствующего программного обеспечения. При этом следует подчеркнуть, что, к примеру, создаваемые отечественные решения в сфере ИТС, в частности касательно архитектуры, в той или иной степени должны учитывать зарубежный и отечественный опыт, и при необходимости отдельные решения могут и должны быть позаимствованы⁵.

Как имеющие наибольшее влияние в сфере технического регулирования ИТС следует выделить три мировые системы стандартизации:

- ISO – международная организация по стандартизации (ISO – International Organization of Standardization), где сфера ИТС регулируется техническим комитетом 204 (Technical Committee 204 – Intelligent Transport Systems);
- CEN – европейский комитет по стандартизации (CEN – European Committee for Standardization), где сфера ИТС регулируется техническим комитетом 278 (Technical Committee 278 – Road Transport and Traffic Telematics);
- ITS Standards of Japan – японская система стандартизации.

Созданные в этих организациях рабочие группы специализируются по следующим направлениям: архитектура, системы возврата угнанных транспортных средств, общественный транспорт, управление стоянками и парковками, общественная ближняя связь, интерфейс человек/машина, автоматическая идентификация транспортных средств, широкополосная связь / протоколы и интерфейсы, а также системы управления грузовым транспортом и подвижным составом и др. К настоящему времени основная часть процессов, функций, интерфейсов, протоколов обмена данными, требований к оборудованию и другим аспектам ИТС в общем плане уже стандартизована на международном уровне, а в развитых странах – и на национальном уровне. 28 марта 2011 года в Брюсселе Европейской комиссией была утверждена «Белая книга» – «Дорожная карта создания единого европейского транспортного пространства – на пути к конкурентоспособной и экологически рациональной системе». Основанная цель

⁵ Евстигнеев Игорь Анатольевич Интеллектуальные транспортные системы на автомобильных дорогах федерального значения России. – М. Издательство Перо, 2015. – 132 с.

транспортной стратегии Европы заключается в создании системы, обеспечивающей экономический прогресс в регионе, повышающей конкурентоспособность и обеспечивающей высокое качество транспортных услуг при условии более эффективного использования ресурсов. Более эффективное использование транспорта и транспортной инфраструктуры предполагается осуществлять посредством внедрения усовершенствованных систем управления движением и информационных систем (т.е. ИТС). В упомянутом выше документе, принятом 7 октября 2010 года Европейским парламентом и советом Европы, 2010/40/EU «Об основах внедрения интеллектуальных транспортных систем в сфере дорожного транспорта и для обеспечения его взаимодействия с другими видами транспорта» обращается особое внимание на то, что применение информационных и коммуникационных технологий в секторе дорожного транспорта и обеспечение его взаимодействия с другими видами транспорта внесет значительный вклад в улучшение экологических показателей, эффективности, в том числе энергетической, безопасности дорожного движения и дорожного транспорта, в том числе при транспортировке опасных грузов, общественной безопасности и эффективности пассажирских и грузовых перевозок. В то же время оно обеспечит функционирование внутреннего рынка, а также повышение уровня конкурентоспособности и занятости в странах Евросоюза.

В настоящее время в состав Международной ИТС организации входят 44 национальных организации. Более подробно деятельность некоторых из них будет описана далее в главе 3.

Успехом России в области ИТС на международной арене можно считать участие в деятельности европейской ассоциации по интеллектуальным транспортным системам ERTICO. В 2008 году в рамках переговоров с ЕС Россия подписала соглашение о сотрудничестве, которое предусматривает организацию совместной деятельности в сфере развития и использования спутниковых навигационных технологий на базе системы ГЛОНАСС для обеспечения безопасности дорожного движения, поддержания правопорядка, охраны государственного имущества и имущества граждан. В настоящее время Россию в

ERTICO активно представляет Ассоциация транспортной телематики России (АТТ-Россия).

В соответствии с принятой в международной практике методологией, принято также выделять 3 уровня в национальных архитектурах ИТС: организационный, транспортный, коммуникационный. Схематичное изображение иерархии данных уровней представлено на рисунке ниже (см. рис. 3).



Рис. 3 Уровни архитектуры ИТС. Источник: составлено автором

Организационный уровень включает органы управления, стратегии управления, механизмы финансирования и процессы, которые требуются для эффективного внедрения, эксплуатации и содержания ИТС. Организационный уровень является нижним, потому что необходимым условием успешной реализации программы создания и эксплуатации ИТС является надежная организационная поддержка и эффективные решения.

Транспортный уровень включает подсистемы и интерфейсы, используемые для предоставления транспортных услуг, а также основные функции и описания данных, требуемые для каждой конкретной транспортной услуги. Транспортный уровень является основным и важнейшим компонентом архитектуры ИТС.

Коммуникационный уровень содержит общее описание коммуникационных услуг и технологий передачи данных. Архитектура ИТС ориентирована на

системную интеграцию, а системная интеграция, в свою очередь, требует эффективных коммуникаций. Для коммуникационного уровня разработан целый ряд стандартных протоколов взаимодействия.

ИТС может включать в себя различные модели, технологии и системы. Чаще всего это системы управления светофорной сетью, регулирования перевозок грузов, распознавания регистрационных номеров транспорта до систем разводки мостов, метеобеспечения. В ИТС могут применяться различные модели, которые учитывают огромные объемы накопленной дорожной информации. Общая схема работы ИТС представлена на рис. 4.

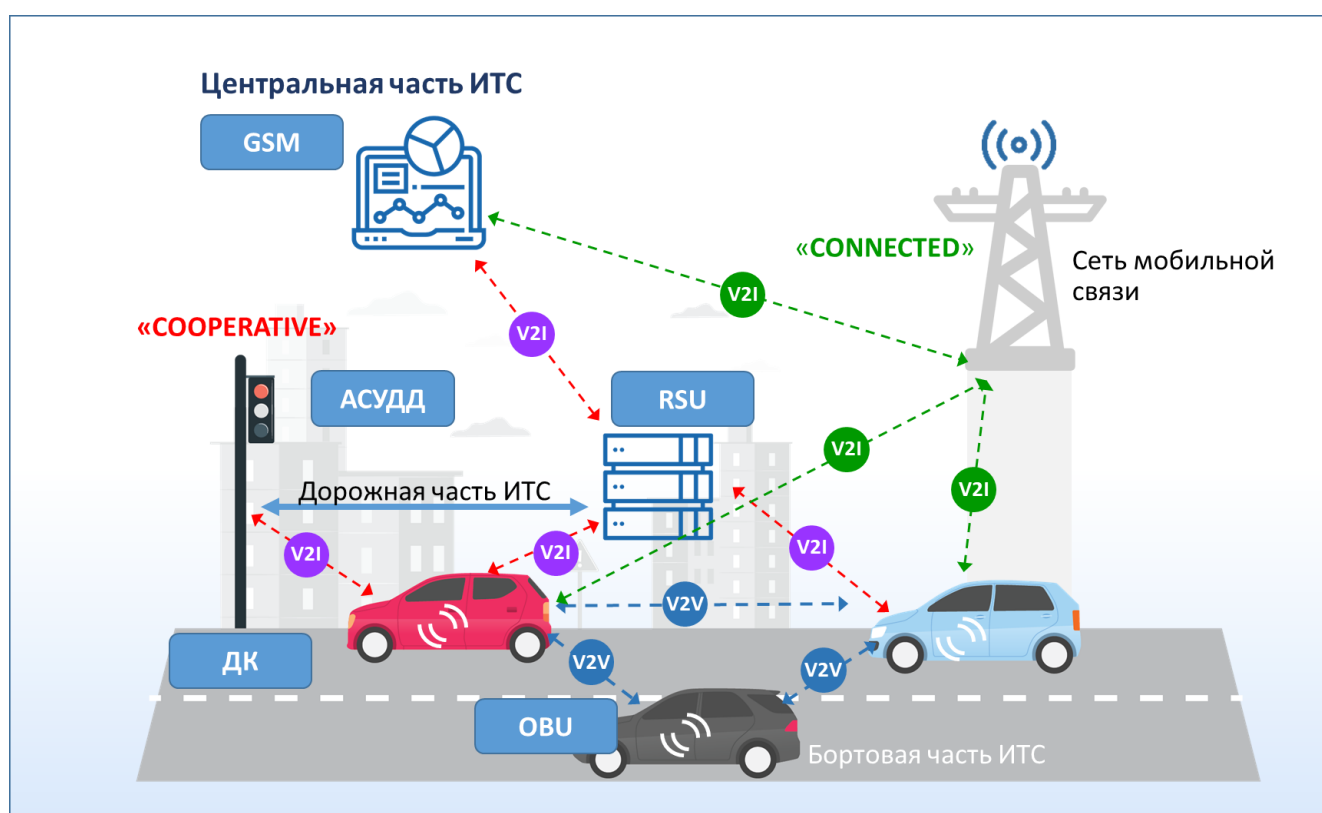


Рис. 4 Принцип работы интеллектуальной транспортной системы

Источник: составлено автором

Как уже изложено выше, компоненты ИТС могут как находиться на транспортных средствах, так и быть элементами дорожной инфраструктуры. Последние 15 лет активно продвигается в Европе, США и Японии такое направление развития ИТС, как реализация концепции интеллектуального автомобиля. Элементы ИТС, предназначенные для установки на автомобиль, называются бортовыми ИТС.

Они придают автомобилю «интеллект», превращая его в «умный» автомобиль или «транспортное средство повышенной безопасности».

ИТС оценивает поступающие от датчиков и информационных устройств входные сигналы, интерпретирует их и соответствующим образом информирует или предупреждает водителя об опасности либо, заменяя водителя, осуществляет функции по управлению автомобилем адекватно сложившейся ситуации. При ухудшении условий управления (снижение видимости, усталость водителя и др.) ИТС предупреждают водителя о возникновении опасных ситуаций. Такие системы актуальны для водителей грузовых автомобилей, находящихся за рулем продолжительное время. Когда ДТП неизбежно, в действие включаются ИТС, помогающие предотвратить ДТП либо уменьшить тяжесть его последствий. Речь идет о наезде на впереди идущий автомобиль, потере сцепления колес с дорогой, отклонении от траектории движения, столкновении с мотоциклистом или пешеходом, столкновении на перекрестке. Водитель последовательно воспринимает информацию об условиях движения и реакции автомобиля на управляющее воздействие, оценивает ее и реагирует посредством приложения управляющих воздействий на рулевое колесо, педаль акселератора или тормозную педаль (традиционная система управления – «восприятие – оценка – действие»). Система оказания помощи водителю поддерживает его в части восприятия информации, ее оценки (посредством предупреждения водителя об опасности), а также непосредственно управления автомобилем. При этом ИТС не подменяет водителя, а только помогает ему в управлении. Сигналы, передаваемые водителю от ИТС, могут быть самыми различными: звуковыми (речь, музыкальные и тоновые сигналы различной частоты и громкости), визуальными (символы или текст различного цвета и яркости, постоянные и мигающие), контактными (вибрации). Определение возможностей водителя по восприятию сигналов ИТС является важной исследовательской задачей. В частности, одним из ее аспектов является обеспечение различия между сигналом, информирующим о критической ситуации, требующей немедленного реагирования, и сигналом, указывающим на сбой в работе какого-

либо узла автомобиля, следствием которого должны стать техническое обслуживание или ремонт.

В настоящее время уже находятся в продаже порядка десяти типов бортовых ИТС: системы поддержания дистанции в плотном транспортном потоке, удержания автомобиля на полосе, оповещения об усталости (дремоте) водителя, предотвращения боковых столкновений, удержания автомобиля при движении по кривой, обнаружения мотоциклистов и другие.

На сегодняшний день мировыми лидерами в развитии архитектуры ИТС являются США, Европейский союз и Япония. Начиная с 80-х гг. они целенаправленно и систематически продвигают ИТС в качестве центральной темы в осуществлении транспортной политики. В последнее время наблюдаются тенденции к международной интеграции ИТС. Так, сегодня 28 национальных ИТС-ассоциаций и 1500 участников объединены в ERTICO. Между этой организацией, «ИТС Япония» и «ИТС Америка» заключены договоры с целью расширения взаимодействия⁶.

⁶ Евстигнеев Игорь Анатольевич Интеллектуальные транспортные системы на автомобильных дорогах федерального значения России. – М. Издательство Перо, 2015. – 132 с.

ГЛАВА 2. КЛЮЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ИТС

Основу функционирования интеллектуальных транспортных систем представляют сложные программные, аппаратные и программно-аппаратные технические решения, обеспечивающие сбор, хранение и обработку информации и последующий ее анализ с целью выработки оптимальных решений с применением различных методов и программных алгоритмов. При этом в составе ИТС происходит кросс-интеграция различных сквозных цифровых технологий нового поколения, технологий связи и других инновационных технологий. Рассматривая технологический стек ИТС, можно отметить, что существует множество подходов к выделению ключевых задействуемых технологий. Так, согласно подходу отечественных специалистов⁷ в сфере интеллектуальных систем на транспорте, выделяют понятие опорных технологий ИТС, которые определяются как технологии, использующие выходы отдельных частных процессов, синхронизированных во времени и в пространстве. К опорным технологиям ИТС относятся, например, технологии транспортного планирования, информирования водителей легковых автомобилей, электронный сбор оплаты за проезд на автомагистралях, управление общественным транспортом, управление перевозками грузовыми транспортными средствами, директивного и косвенного управления транспортными потоками и т.п.

Некоторые зарубежные исследователи⁸ выделяют другие технологии и группы технологий, определяющие развитие ИТС на текущем этапе. К таким технологическим группам относят технологии цифровых карт (digital maps), технологии сенсорики (sensors), вычислители (computers), коммуникационные технологии (communications), технологии планирования пути (path planning), технологии управления транспортным средством (vehicle control), технологии управления дорожным движением (traffic control).

⁷ «Интеллектуальные транспортные системы» Жанказиев С.В. Москва, МАДИ, 2016

⁸ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S089571779500127N>

Анализируя различные подходы к выделению ключевых технологий интеллектуальных транспортных систем, а также развитие технологий нового поколения и технологических решений на их основе на текущий момент времени, можно определить группу ключевых технологий, которые будут оказывать наибольшее воздействие в ближайшем периоде на развитие технических решений в сфере ИТС, а также определять развитие продуктов и сервисов соответствующего сегмента рынка. Авторский подход к выделению наиболее значимых технологий учитывает сложность комплекса технических решений интеллектуальных транспортных систем, а также наличие элементов ИТС как на стороне дорожно-транспортной инфраструктуры, так и на стороне транспортных средств. Согласно мнению авторов, ключевыми технологиями ИТС являются:

- Технологии сенсорных устройств (датчиков), а также технологии IoT (Интернета вещей)
- Технологии позиционирования (ГНСС-позиционирование и инерциальные навигационные системы)
- Технологии автоматизированного управления транспортными средствами и интеллектуальных систем содействия водителю
- Технологии подключаемых автомобилей
- Высокоточные цифровые карты
- Технологии создания «цифровых двойников»
- Коммуникационные технологии (технологии связи нового поколения, в что числе технология DSCR / C-V2X)
- Интеллектуальные интеграционные платформы

Следует отметить, что каждая из обозначенных технологий выше представляет из себя в некотором роде соединение различных технологий, в том числе из числа обозначенных в указанном списке. Так, технология систем автономного вождения подразумевает задействование различных программных и аппаратных решений, в том числе технологических решений, относимых к указанному списку.

Также стоит отметить, что базовыми технологиями нового поколения, развитие которых способствовало развитию продуктов и сервисов интеллектуальных транспортных систем, являлись такие сквозные цифровые технологии, как *технологии сбора, обработки и хранения больших данных*, а также *технологии искусственного интеллекта и облачные технологии*. Именно процесс сбора и обработки больших массивов данных со средств дорожной инфраструктуры, автомобильных датчиков и систем, а также мобильных устройств пользователей во многом является основой функционирования интеллектуальных транспортных систем. На рисунке ниже представлена схема процесса сбора данных с транспортных средств и элементов дорожной инфраструктуры оператором системы информирования участников дорожного движения (см. рис. 5).



Рис. 5 Процесс сбора и обработки данных датчиков дорожной инфраструктуры и устройств на борту автомобиля в целях реализации сервисов информирования пользователей

Источник: составлено автором

Также нельзя не отметить, что в условиях ежегодно возрастающего числа кибератак и потенциально существующих угроз несанкционированного доступа к элементам управления интеллектуальными транспортными системами,

немаловажными также являются *технологии кибербезопасности* и развитие соответствующих технологических решений.

Ниже мы рассмотрим ключевые технологии более подробнее, с приведением описания сути технологического решения, основных аспектов развития, а также обозначим фазу развития технологии на текущем этапе и ее влияние на развитие рынка интеллектуальных транспортных систем.

2.1 Технологии сенсорных устройств (датчиков)

Одной из базисных технологий в составе архитектуры фактически всех интеллектуальных транспортных систем являются технологии датчиков, или сенсоров. В терминологии принятого в России ГОСТ⁹ под датчиком понимается средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем. Большинство инновационных технологических решений подразумевает наличие электронных датчиков – то есть датчиков, выполненных на основе компонентов - изделий электронной техники.

Устройства подобного типа являются основой для обеспечения работы инновационных решений на транспорте, в том числе систем управления дорожным движением, систем управления парковками, различных сервисов транспортной телематики и т.д. Так, в системах управления дорожным трафиком для определения плотности транспортного потока (подсчета количества транспортных средств) используется определенный вид индукционных датчиков – снифферов. Сенсорные устройства являются одними из основных аппаратных компонентов систем автономного вождения и передовых систем содействия водителю. С помощью передовых сенсорных устройств (камеры, лидары, радары, сонары) обеспечивается работа модуля восприятия инновационных высокоавтоматизированных автомобилей, который отвечает за сбор данных об окружающей среде, для

⁹ ГОСТ Р 51086-97 «Датчики и преобразователи физических величин электронные»

последующий передачи в модуль управления (модуль принятия решений), где происходит анализ поступающей информации с детальной сегментацией объектов окружающей дорожной сцены (подробнее о технологическом стеке автоматизации управления автомобилем будет изложено далее в соответствующем пункте). На основе определенных сенсорных устройств, радаров, реализуются некоторые технические решения в области систем содействия водителю, которые уже вышли на стадию массового производства: например, на основе данных радара работают устанавливаемые в автомобили системы адаптивного круиз-контроля (ACC). Передовые сенсорные устройства являются основой аппаратной части систем компьютерного зрения, применяемых не только в автономных автомобилях, но также и в других роботизированных средствах.

В таблице ниже приведены основные типы аппаратных решений сенсорики по применению в составе интеллектуальных транспортных систем (см. таблицу 2).

Таблица 2. Сферы применения различных типов сенсорных устройств в ИТС

Приложение	Целевое назначение	Используемые сенсоры
Управление дорожным движением	Управление трафиком Мониторинг Управление полосами движения Управление парковками Взимание платы Управлением движением на перекрестках	Индуктивные петли, RFID Видеокамеры Радары Лидары Ультразвуковые датчики Датчики сближения
Диагностика и контроль использования	Диагностика двигателя Контроль давления в шинах Диагностика подвески Диагностика топливной системы Дистанционная диагностика	Датчики давления, Датчики уровня топлива Датчики подушек безопасности Датчики состава топливной смеси Датчики скорости
Безопасность	Удержание ТС на полосе движения Адаптивный круиз контроль Информация о мертвой зоне Система экстренного оповещения водителя Предупреждение об опасности на дороге	Датчики скорости Радары Лазерные детекторы Ультразвуковые датчики Датчики сближения

Приложение	Целевое назначение	Используемые сенсоры
	Предупреждение о столкновении на перекрестке Предупреждение столкновения	
Информирование	Информация перед началом поездки Указание места парковки Информирование по ходу движения Туристические объекты, общественные события и мероприятия Загружаемые электронные карты	Датчики местоположения, Метеодатчики, датчики дождя, температуры, влажности, Приемники ГНСС
Окружающая среда	Метеопрогноз Система анализа состояния дорожного покрытия Мониторинг состояния экологических параметров	Датчики температуры на поверхности дороги Датчики влажности Датчики обледенения Датчики состояния дорожного покрытия
Водитель	Мониторинг физического и эмоционального состояния Контроль засыпания Предупреждение водителя	Видеокамера Термисторы Датчики сердечного и мозгового ритма Датчики дыхания Датчики пульса

2.2 Технологии позиционирования

Технологии позиционирования также являются одними из основных технологий, применяемых в составе технологических решений транспортной телематики и интеллектуальных транспортных систем. При этом, когда говорят о применяемых навигационных технологиях в части интеллектуальных решений на транспорте, выделяют 2 типа технологий: технологии позиционирования на основе ГНСС и технологии позиционирования на основе инерциальных навигационных систем. При этом стоит заметить, что первый вид технологии позиционирования нашел более широкое применение: на сегодняшний день геопозиционирование поддерживается практически каждым смартфоном или автомобильной системой, в то время как датчики инерциальных навигационных систем используются только в определенных приложениях, связанных с позиционированием транспортных средств (например, в аппаратной части систем автономного управления

автомобилем). Ниже приведем описание основной сути технологического решения для каждого типа систем.

Суть технологии позиционирования на основе ГНСС заключается в определении географических координат объекта путем измерения времени прохождения сигнала между аппаратурой потребителя и аппаратами (спутниками) глобальной навигационной спутниковой системы. Современная спутниковая навигация основывается на использовании принципа беззапросных дальномерных измерений между навигационными спутниками и потребителем. Это означает, что потребителю в составе навигационного сигнала передается информация о координатах спутников. Одновременно (синхронно) производятся измерения дальностей до навигационных спутников. Способ измерений дальностей основывается на вычислении временных задержек принимаемого сигнала от спутника по сравнению с сигналом, генерируемым аппаратурой потребителя.

На рисунке 6 приведена схема определений местоположения потребителя с координатами x , y , z на основе измерений дальности до четырех навигационных спутников. Цветными толстыми линиями показаны окружности, в центре которых расположены спутники. Радиусы окружностей соответствуют истинным дальностям, т.е. истинным расстояниям между спутниками и потребителем. Цветные тонкие линии – это окружности с радиусами, соответствующими измеренным дальностям, которые отличаются от истинных и поэтому называются псевдодальностями¹⁰.

Истинная дальность отличается от псевдодальности на величину, равную произведению скорости света на уход часов b , т.е. величину смещения часов потребителя по отношению к системному времени. На рисунке показан случай, когда уход часов потребителя больше нуля – то есть часы потребителя опережают системное время, поэтому измеренные псевдодальности меньше истинных дальностей.

¹⁰ URL: <https://www.glonass-iac.ru/guide/navfaq.php#section2>



Рис. 6—Схема определений местоположения потребителя

В идеальном варианте, когда измерения производятся точно и показания часов спутников и потребителя совпадают для определения положения потребителя в пространстве достаточно произвести измерения до трех навигационных спутников.

В действительности показания часов, которые входят в состав НАП, отличаются от показаний часов на борту навигационных спутников. Тогда для решения навигационной задачи к неизвестным ранее параметрам (три координаты потребителя) следует добавить еще один — смещение между часами потребителя и системным временем. Отсюда следует, что в общем случае для решения навигационной задачи потребитель должен «видеть», как минимум, четыре навигационных спутника.

Позиционирование на основе ГНСС является базисным методом определения местоположения объектов для различных сервисов ИТС и телематических сервисов, в таких приложениях, как контроль местоположения транспортных средств при реализации сервиса управления автопарком, в различных системах информирования участников дорожного движения и др. Сейчас GPS-навигатор является неотъемлемым компонентом практически любой бортовой системы современного автомобиля, позволяющим определить кратчайший путь до заданной точки, а ГНСС-модуль также является неотъемлемым аппаратным решением в составе систем автономного вождения, являющимся основой для определения траектории в модуле глобального планировщика пути.

Инерциальная навигация — метод навигации (определения координат и параметров движения различных объектов — судов, самолетов, ракет и др.) и управления их движением, основанный на свойствах инерции тел, являющийся автономным, то есть не требующим наличия внешних ориентиров или поступающих извне сигналов. Неавтономные методы решения задач навигации основываются на использовании внешних ориентиров или сигналов (например, звезд, маяков, радиосигналов и т. п.). Эти методы в принципе достаточно просты, но в ряде случаев не могут быть реализованы из-за отсутствия видимости или наличия помех для радиосигналов и т. п. Необходимость создания автономных навигационных систем явилась причиной возникновения инерциальной навигации. Преимуществом данного вида навигации является автономность, в то время как недостатком является ложное срабатывание (из-за неправильного определения характера движения).

Инерциальные навигационные системы (ИНС) имеют в своём составе датчики линейного ускорения (акселерометры) и угловой скорости (гироскопы или пары акселерометров, измеряющих центробежное ускорение). С их помощью можно определить отклонение связанной с корпусом прибора системы координат от системы координат, связанной с Землёй, получив углы ориентации: рыскание (курс), тангаж и крен. Угловое отклонение координат в виде широты, долготы и высоты определяется путём интегрирования показаний акселерометров. Алгоритмически ИНС состоит из курсовертикали и системы определения координат. Курсовертикаль обеспечивает возможность определения ориентации в географической системе координат, что позволяет правильно определить положение объекта. При этом в неё постоянно должны поступать данные о положении объекта. Однако технически система, как правило, не разделяется и акселерометры, например, могут использоваться при выставке курсовертикальной части.

На текущем этапе развития интеллектуальных технологий на транспорте модуль ИНС также является неотъемлемой частью систем автономного управления ТС. Данное аппаратное решение в дополнении с ГНСС-модулем позволяет обеспечивать геопозиционирование транспортного средства, даже при потере

сигнала со спутниками (например, при заезде высокоавтоматизированного автомобиля в тоннель).

2.3 Технологии автоматизированного управления транспортными средствами и интеллектуальных систем содействия водителю

Согласно мнению различных консалтинговых компаний, внедрение технологий автономного вождения является одним из основных трендов, в ближайшем периоде способным оказать наиболее значимое влияние на развитие транспортной отрасли. В настоящее время тестирование автономных автомобилей происходит по всему миру, уже запускаются первые доступные для публичности, функционирующие в штатном режиме сервисы беспилотного такси. Интерес к данным технологиям неуклонно растет как со стороны частных компаний, так и со стороны национальных правительств. Вместе с тем на сегодняшний день развитие данных технологий не позволяет утверждать о скором появлении полностью безопасных беспилотных автомобилей наивысшего (пятого) уровня автономности ввиду комплексности задач сегментации объектов дорожной сцены и планирования поведения участников дорожного движения, находящихся вокруг автономного ТС. При этом стоит отметить, что в серийном производстве уже существуют автомобили начального уровня автономности, где интегрированы так называемые передовые системы помощи водителю (системы класса ADAS), обеспечивающие автоматизацию отдельных динамических задач вождения.

Технологический стек систем автономного управления транспортным средством основывается на различных технологических решениях, включая искусственный интеллект, машинное обучение и разработанные на их базе программное обеспечение систем модулей восприятия (блок perception) и планирования поведения (блок motion planning) автономного автомобиля. В стек технологий автоматизации управления автомобилем входят и навигационные технологии, задействованные в работе систем глобального планировщика, отвечающего за позиционирование и планирование пути транспортного средства. Ключевыми аппаратными решениями для автоматизации автомобиля выступает

устанавливаемое на ТС сенсорное и радиооборудование, в частности радары, лидары и стереокамеры. Ниже рассмотрим группу технологий автономного вождения более детально.



Рисунок 7. Уровни автоматизации транспортного средства по классификации SAE (источник: SAE, НТИ «Автонет»)

В международной практике для классификации автономных автомобилей по уровню автономности вождения используется международная рейтинговая система сообщества автомобильных инженеров (SAE), определяющая 6 уровней автоматизации ТС: от полного отсутствия средств автоматизации до полной автоматизации. На рисунке 7 наглядно представлена классификация автоматизированных транспортных средств, применяемая в международной практике в соответствии с подходом SAE. Всего выделяется шесть уровней автоматизации, включая нулевой уровень, подразумевающий полное её отсутствие.

Достижение начальных уровней автоматизации возможно за счет внедрения существующих решений ADAS (таких как система контроля удержания полосы, адаптивный круиз-контроль и др.), которые по своей сути не являются полноценной системой автоматизированного управления, а отвечают лишь за автоматизацию некоторых задач динамического управления и в большинстве случаев требуют постоянного контроля со стороны водителя ТС.

Безусловно, ключевыми на сегодняшний день являются технологии, способные обеспечить четвертый и пятый уровень автоматизации вождения, при котором фактически не требуется участие в управлении транспортным средством со стороны водителя-человека. Именно технологии Autonomous Driving Level 4 и Autonomous Driving Level 5 были представлены на кривых хайп-цикла Gartner (Gartner Hype cycle) в 2019 г. и в 2020 г., отражающих фазы развития 30 наиболее актуальных с точки зрения экспертов развивающихся технологий. Третий уровень также является важным этапом в развитии автомобильной индустрии, и в частности, электротранспорта: в данный момент многие мировые производители, в том числе и российские, заявляют о намерениях расширить модельный ряд или запустить новое производство электромобилей с автоматизированной системой управления третьего уровня.

3 уровень автоматизации пилотирования (Autonomous driving level 3).

Система третьего уровня автоматизации способна осуществлять управление скоростью транспортного средства и направлением движения одновременно, как и на втором уровне. Автомобили третьего уровня автоматизации отличаются от предыдущего уровня степенью готовности водителя переключить управление на себя. Если на втором уровне она может характеризоваться как постоянная, то на третьем уровне необходимость вмешательства со стороны водителя рассматривается как резервная (в случае оповещения автоматизированной системой человек должен взять управление в свои руки).

4 уровень автоматизации пилотирования (Autonomous Driving Level 4).

К четвертому уровню относят системы автоматизированного управления, способные обеспечить отсутствие необходимости управления транспортным

средством со стороны человека-водителя, также, как и отсутствие необходимости в его активной готовности переключить управление на себя. Однако полная автономность вождения автомобилей уровня SAE 4 возможна лишь при определённых условиях. Здесь необходимо пояснить, что система четвертого уровня автоматизации способна безопасно доставить транспортное средство к месту назначения, даже если водитель не контролирует процесс движения, но только если соблюдены все необходимые условия для работы системы автономного вождения. Если же условия работы системы нарушены (например, из-за аномально неблагоприятных погодных условий и т.д.), автомобиль, оснащенный системой автоматизированного управления четвертого уровня, должен припарковаться и не продолжать движения до тех пор, пока определенные условия для работы системы не будут восстановлены.

5 уровень автоматизации пилотирования (Autonomous Driving Level 5).

Полная автоматизация. Автомобили пятого уровня автоматизации характеризуются абсолютной автономностью вождения без необходимости задействования человека, при этом они могут совершать поездки по любой местности и при любых внешних условиях (погодные условия, плотность дорожного трафика и др.).

Согласно различным подходам, в международной практике к высокоавтоматизированным ТС принято относить транспортные средства начиная с третьего, либо четвертого уровня автоматизации. Под термином «автономные автомобили» в большинстве случаев понимают автомобили с системой автоматизации управления уровня выше SAE 3. На текущий момент времени в тестовой эксплуатации на дорогах общего пользования уже существуют автомобили, оснащенные системой, способной обеспечить уровень автоматизации вождения SAE 4 (или уровень автоматизации, близкий к четвертому). Согласно прогнозу экспертов, в перспективе ближайших пяти лет ожидается запуск в серийное производство автомобилей 3 и 4 уровня автоматизации. Полностью автономные автомобили, оснащенные системой автоматизации управления уровня

5, в настоящий момент существуют лишь на уровне прототипов, и запуск серийного производства подобных моделей ожидается значительно позже.

Дальнейшее развитие технологий автономного вождения, несомненно, зависит от развития базовых сквозных цифровых технологий, таких как большие данные, искусственный интеллект и др., отвечающих за способность систем автоматизированного управления распознавать изображения с камер и детектировать объекты (сопоставляя их с данными других датчиков и карт), принимать наиболее рациональные решения в различных нестандартных ситуациях. С точки зрения развития беспилотного транспорта и его эффективного внедрения важным аспектом является развитие технологий связи нового поколения (5G), способных обеспечить возможность удаленного управления ТС и передачи с него данных (видеопотока и пр.) с минимальной задержкой (на текущем этапе развития необходимо обеспечить возможность удаленного контроля транспортного средства оператором). По мнению многих экспертов, на начальном этапе внедрения высокоавтоматизированного транспорта на дорогах общего пользования необходимым является создание специальной инфраструктуры, способной обеспечить взаимодействие с беспилотным автомобилем посредством специальных технологий связи ближнего радиуса действия, определяемых под общим термином V2X (Vehicle-to-everything). Сама по себе работа системы автоматизированного управления высокого уровня невозможна без работы перечисленных ниже технических устройств и технологий на борту автомобиля, перечисленных в таблице ниже (см. таблицу 4).

Таблица 4. Ключевые решения (аппаратные компоненты и цифровые технологические решения) в составе систем автономного управления ТС

Технологическое решение	Краткая характеристика
Лидар	Устройство представляет собой световой (лазерный) локатор, основной функцией которого в работе систем автономного вождения является сканирование пространства вокруг автомобиля и высокоточное моделирование окружающей среды. Полученные от лидара данные компьютерная система объединяет с данными высокоточных карт и ГНСС-модуля

Радар	Представляет собой радиоволновой датчик, необходимый для измерения расстояния от автомобиля до какого-либо объекта на дороге, а также определения скорости объектов и траектории их движения
Видеокамеры	Фиксируют свет фар других автомобилей, сигналы светофора, помогают радарам определять препятствия, предупреждающие и запрещающие знаки на дороге. На современных высокоавтоматизированных транспортных средствах установлено до 6-и камер
Инфракрасные датчики	Являются дополнением последних двух комплектующих – позволяют обнаруживать объекты дорожного движения при слабом освещении и в определенных условиях окружающей среды
Навигационные модули	ГНСС-модули со значительной точностью позволяют определить геопозицию автономного ТС, а инерциальные навигационные системы используются в сочетании с работой трекеров для обеспечения наибольшей точности их показаний за счет гироскопа и акселерометра
Модуль короткодействующей связи	Позволяет транспортному средству обмениваться информацией с другими ТС и объектами умной дорожной инфраструктуры на коротких расстояниях. Обмен информацией происходит с помощью бортовых (OBU) и придорожных (RSU) устройств, через которые регулярно осуществляется отправка и прием коротких сообщений с данными о координатах, скорости движения автомобилей, работе умной инфраструктуры
Высокоточные цифровые карты	В режиме реального времени интегрируют и анализируют данные, поступающие из разных источников, результатом анализа является точное положение транспортного средства по отношению ко всем объектам дорожной сети.
Ультразвуковые датчики	Предоставляют данные об окружающей обстановке на коротких расстояниях, такие данные чаще всего используются в процессе парковки или резервной системе предупреждения.

2.4 Технологии подключаемых автомобилей (connected cars)

Согласно мнению экспертов, активное развитие технологий подключенных автомобилей является также одним из наиболее значимых трендов в транспортной отрасли и автомобильной индустрии (наряду с автоматизацией и электрификацией). С точки зрения развития ИТС можно отметить, что технологии подключаемых автомобилей как таковых подразумевают в себе не только подключаемые автомобильные платформы и развлекательные сервисы. По сути, в широком смысле в данном понятии объединяются любые сервисы для автомобилей, имеющих

подключение (оснащенных встроенным модулем связи или передающих данные посредством внешнего пользовательского устройства), а также сервисы на основе получаемых в реальном времени с автомобилями данных. Технологии подключаемых автомобилей также включают в себя различные V2X-сервисы, в том числе – для высокоавтоматизированного транспорта: так, по мнению специалистов, изучающих мировой опыт внедрения беспилотных технологий¹¹, развитие подключаемой инфраструктуры, обеспечивающей взаимодействие с автономными ТС, является необходимым параметром для их безопасного внедрения на первоначальном этапе. Оснащенные технологией V2X, способные обмениваться с подключенной инфраструктурой и другими ТС автоматизированные и оснащенные системами ADAS автомобили способны совершать сложные маневры и осуществлять движение в плотном транспортном потоке с большей безопасностью.

На сегодняшний день существует ряд технологий для подключённого автомобиля (CV), которые могут быть разделены относительно уровня зрелости и распространения на рынке. Так по данным PwC, сейчас существует три группы технологий и соответствующих сервисов на их основе.

■ Удовлетворяющие массовый спрос. Технологии как стандартные опции с небольшим потенциалом для дифференциации. Для поддержания конкурентоспособности на рынке существенно важным параметром является низкая стоимость.

■ Дифференцирующие потребительский сегмент. Технологии, перемещающиеся из премиального в массовый сегмент. Масштабирование играет важную роль при использовании ценовых преимуществ на рынке.

■ Инновационные технологии. Технологии являются ключевым дифференцирующим фактором для производителей комплектного оборудования. Разработка и внедрение новых технологий требует от производителей комплектного оборудования быстрой адаптации под потребности рынка своих новых продуктов.

¹¹ <http://vestnik-glonass.ru/news/avtonet/assotsiatsiya-glonassgnssforum-issledovala-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya-rynka-avtonomnykh-avto/>

Для поддержания конкурентоспособности на рынке существенно важным параметром является способность внедрять инновации.

Существующие сервисы подключенных автомобилей в зависимости от конкретного вида могут быть отнесены как промежуточной категории, так и к наиболее премиальной (инновационной). Так, наиболее инновационные продукты и услуги (например, сервисы удаленной диагностики), в настоящее время доступны только в ограниченном числе моделей премиального сегмента транспортных средств, в то время как подключаемые развлекательные и навигационные сервисы бортовой системы уже доступны в массовом сегменте.

Отдельно можно выделить сервисы на основе технологий больших данных и искусственного интеллекта. На настоящий момент времени проекты по созданию и развитию платформ больших автомобильных данных и пользовательских сервисов развиваются стремительными темпами. Если ранее на рынке больших автомобильных данных были заметны лишь несколько ярких технологических игроков, то сейчас появляются десятки проектов, реализуемых в качестве частной инициативы, а также на уровне национальных регуляторов с оказанием поддержки и привлечением бюджетного финансирования. Последнее относится, прежде всего, к Европейскому союзу и Китаю.

Принципиально модель работы платформ для подключённых автомобилей соответствует одному из примеров, представленному ниже, рис. 7.

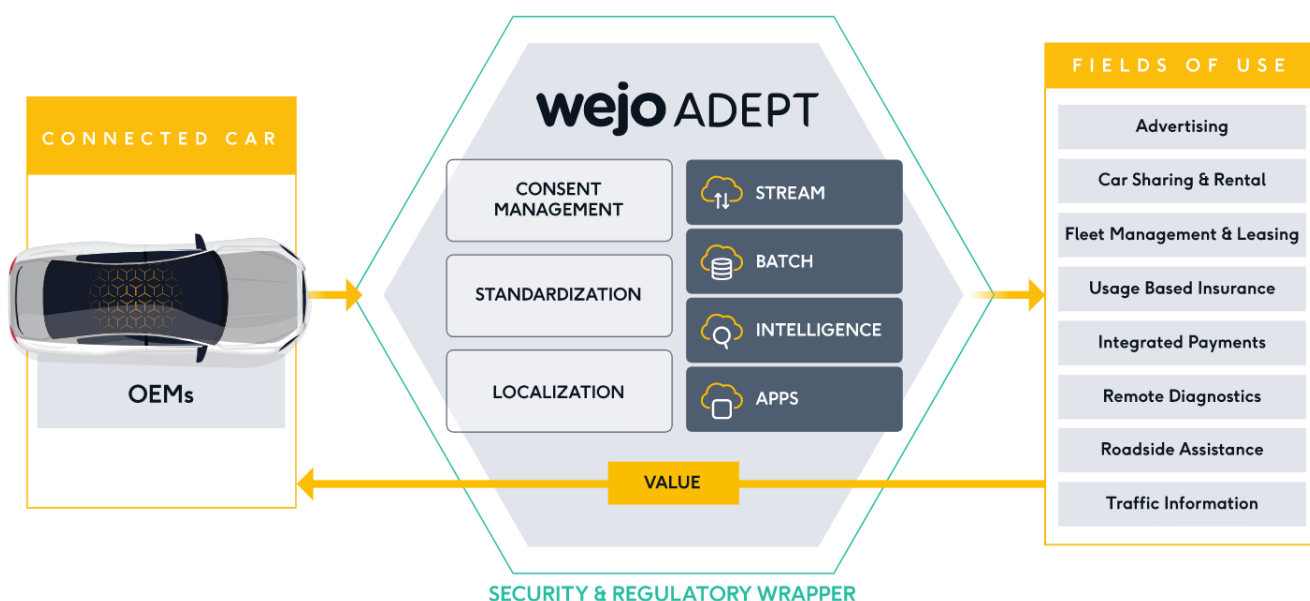


Рис. 7 – Бизнес-модель работы подключенной платформы на примере Wejo ADEPT
Источник: Wejo

Wejo является частной компанией, развивающейся с 2014 года в сфере создания международной облачной платформы для подключённого транспорта (ADEPT) и направления комплементарных услуг / сервисов. На основе передаваемых с автомобиля в платформу данных могут быть реализованы следующие виды сервисов: реклама (advertising), каршеринг и аренда автомобилей (car sharing and rental), управление парком транспортных средств (fleet management and leasing), «умное» страхование (usage-based insurance), платежные сервисы (integrated payments), сервисы удаленной диагностики (remoted diagnostics), сервисы помощи на дороге (roadside assistance), информационные дорожные сервисы (traffic information).

2.5 Высокоточные цифровые карты

Как было отмечено выше, эксперты выделяют технологию цифровых карт как одну из базисных технологий ИТС. В настоящее время с развитием интеллектуальных технологий содействия водителю и актуализирующейся с каждым днем повесткой внедрения автономного транспорта возрастает роль новых технологических решений – высокоточных цифровых карт (HD Maps).

В отличие от «традиционных» карт, предназначенных для общей навигации, HD карты в режиме реального времени интегрируют и анализируют наборы данных из различных источников на борту транспортных средств: лидары, бортовые камеры, данные навигационных трекеров. Результат объединения этих данных – точное положение автомобиля по отношению ко всем ориентирам дорожного движения и детализированная информация о границах дорог, размещении полос, предполагаемых поворотах и элементах дорожной инфраструктуры¹².

¹² URL: <https://www.intellias.com/solving-the-challenges-of-hd-mapping-for-smart-navigation-in-autonomous-cars/>

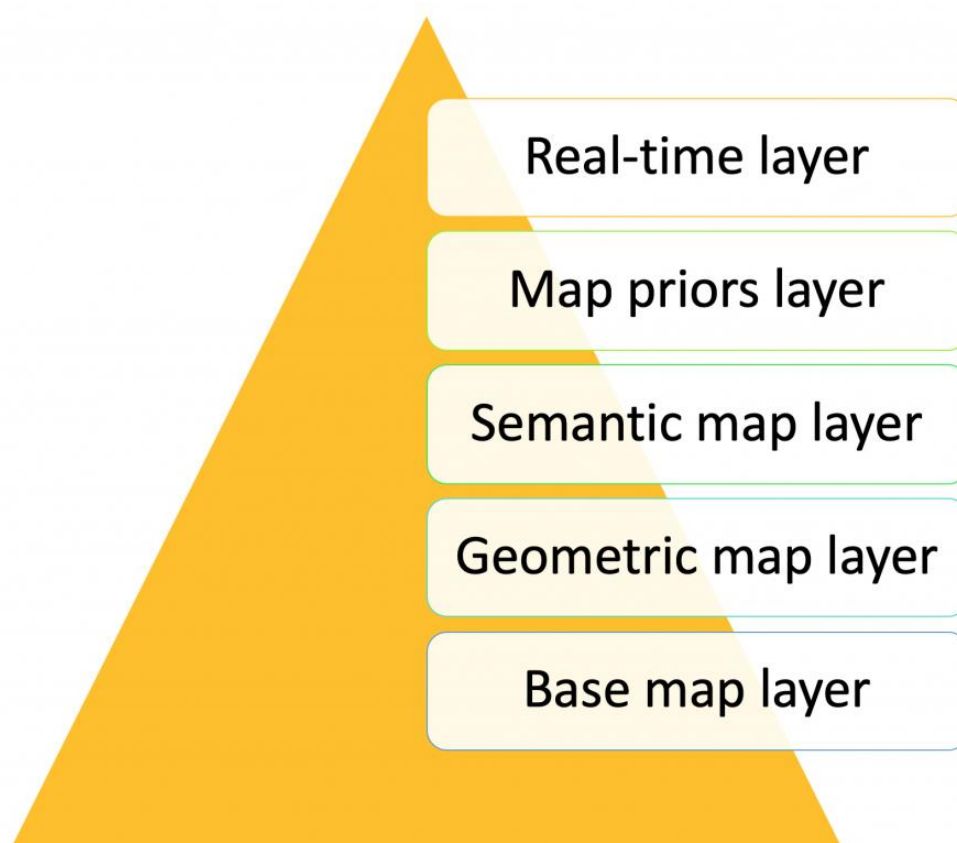


Рис. 8 Структура слоев высокоточной цифровой карты

Источник: geospatialworld.net

Также высокоточная карта может содержать определенные сведения, необходимые для учета активными системами помощи водителю или системами автономных ТС – например, данные о допустимом скоростном режиме на определенном участке пути. Стоит отметить, что в случае, когда речь идет о системах помощи водителю или системах автономного вождения, создание точной цифровой модели местности может быть актуально при автоматизации задач управления транспортным средством не только в городской среде, но также и на бездорожье. С точки зрения развития прочих типов ИТС создание цифровых высокоточных карт участков дорожной сети с отображением элементов дорожной инфраструктуры является также немаловажной технологией с точки зрения разработки передовых систем мониторинга дорожной ситуации и управления потоками дорожного движения.

Как правило, выделяют 5 слоев высокоточной цифровой карты (см. рис. 8).

- Base Map Layer – базовый слой высокоточной цифровой карты с

отображением геолокации транспортного средства / объекта;

- Geometric Map Layer (геометрический слой карты). Содержит трехмерную информацию об окружающем автомобиль пространстве. Данные датчиков с LiDAR, различных камер, GPS и IMU обрабатываются с использованием алгоритмов одновременной локализации и картирования (SLAM), чтобы построить трехмерное изображение области, исследуемой в ходе сбора картографических данных.
- Semantic Map Layer (семантический слой карты). Семантическая информация включает данные о 2D и 3D объектах трафика, таких как: границы полос, перекрестки, пешеходные переходы, парковочные места, остановки, светофоры и связанные с ними данные, такие как ограничения скорости и ограничения движения.
- Map priors layer (приоритетный слой карты). Производная информация о динамических элементах, а также о поведении человека при вождении. Информация здесь может относиться как к семантической, так и к геометрической части карты. Например, информация, такая как порядок, в котором светофоры на перекрестке циклически изменяют свое состояние, и количество времени, проведенного в каждом состоянии, закодировано в данном слое карты.
- Real-time knowledge layer (слой информации в реальном времени). Информация о трафике в реальном времени, скорости движения, загруженности дорог, зонах строительства и др.

Высокоточные цифровые карты на сегодняшний день являются необходимым условием для безопасного внедрения технологий автономного вождения. Карты HD позволяют беспилотным транспортным средствам осуществлять точное позиционирование на дороге, двигаться точно в определенной полосе, избегая ошибок в позиционировании и сегментации статических объектов сцены. Они улучшают восприятие сенсоров в экстремальных погодных условиях или на очень близком расстоянии (до 10 см) и способны распознавать объекты и события, которые могли бы остаться незамеченными интеллектуальными бортовыми сенсорами.

2.6 Коммуникационные технологии

Одним из ключевых элементов функционирования интеллектуальных и телематических транспортных систем являются используемые для обеспечения обмена данными технологии связи. Фактически для обеспечения обмена данными между различными элементами ИТС (например, между элементами дорожной инфраструктуры и устройствами на борту автомобиля) могут быть использованы разного типа технологии связи. Современные транспортные средства также оснащаются большим количеством датчиков и электронных систем, соединенных локальной сетью внутри автомобиля. Ниже в таблице приведена классификация протоколов и сетей связи, используемых в автомобильной телематике и интеллектуальных системах на основе анализа диапазонов скоростей передачи данных для различных приложений (Табл. 5).

Таблица 5. Протоколы и сети связи, используемые в автомобильной телематике и ИТС

Скорость передачи данных	Домен приложения	Протоколы
Задержки		Коммуникационные сети
Менее 10 кб/с (2400; 9600; 10400; 19200; 20000 Бод)	Мониторинг и управление ответственными системами ТС	LIN – Local Interconnect Network - Сеть управления автомобильными системами низкой ответственности.
Задержка порядка сотен миллисекунд		Протокол LIN по стандарту ISO 17987 предназначен для создания недорогих локальных сетей обмена данными внутри автомобиля по одноименной однопроводной шине.
		По шине LIN управляются различные приводы (корректоры фар, заслонки климатической системы, приводы центрального замка), а также собирается информация с датчиков (датчики дождя, света, температуры), о состояниях переключателей на панелях управления и т.п., а также об ответных действиях различных устройств.
		TTP/A – Time Triggered Protocol - безопасный и отказоустойчивый открытый синхронный сетевой протокол для систем управления, в т.ч. и в автомобилях по стандарту SAE-AS6003 (2011).

Скорость передачи данных	Домен приложения	Протоколы
Задержки		Коммуникационные сети
10-25 Кб/с	Автомобильная автоматика	Controller Area Network - Сеть Контроллеров. Стандарт ISO11898 промышленной сети, ориентированный, прежде всего, на объединение в единую сеть различных исполнительных устройств и датчиков. Режим передачи - последовательный, широковещательный, пакетный.
	Общие данные (температура, влажность, уровень звука и др.) не относятся к диагностической или критической информации	Протокол CAN ISO 15765 применяется во всех высокотехнологичных системах современного автомобиля для связи электронного блока управления с периферийными устройствами и контроллерами исполнительных механизмов и различных систем безопасности.
		Шина CAN-B по стандарту J1850
Выше 1Мб/с	Мультимедийные и информационно-развлекательные приложения	Bluetooth, FlexRay, ZigBee, WiFi и UWB (Ultra Wide Band)

По мнению многих экспертов, на сегодняшний день одним из критически важных моментов в развитии и внедрении интеллектуальных транспортных систем и подключенных автомобилей является создание подключаемой дорожной инфраструктуры, способной обеспечить обмен данными с транспортными средствами (в том числе – с высокоавтоматизированными) и другими участниками дорожного движения с минимально возможной задержкой посредством определенного типа технологии связи. Технологии беспроводной связи ближнего радиуса между транспортным средством и инфраструктурой, другими транспортными средствами, либо другими субъектами, которые могут быть затронуты транспортным средством либо оказать влияние на развитие ситуации на дороге объединяются под общим термином **V2X (Vehicle-to-Everything)**.

Роль технологий в развитии транспорта. V2X является одной из ключевых технологий, лежащих в основе позитивных эффектов для формирования новой более безопасной транспортной среды будущего. Технологии связи V2X имеют немаловажное значение как с точки зрения развития подключенности автомобилей и повышения безопасности на дороге в целом, так и с точки зрения обеспечения безопасной езды высокоавтоматизированных автомобилей на первоначальной стадии их внедрения.

Данная группа технологий подразделяется на следующие составляющие (рис. 10):

- **V2V** – связь между транспортными средствами,
- **V2I** – связь между ТС и дорожной инфраструктурой,
- **V2P** – связь между ТС и пешеходами,
- **V2N/V2C** - связь между ТС и мобильными сетями/облачными сервисам

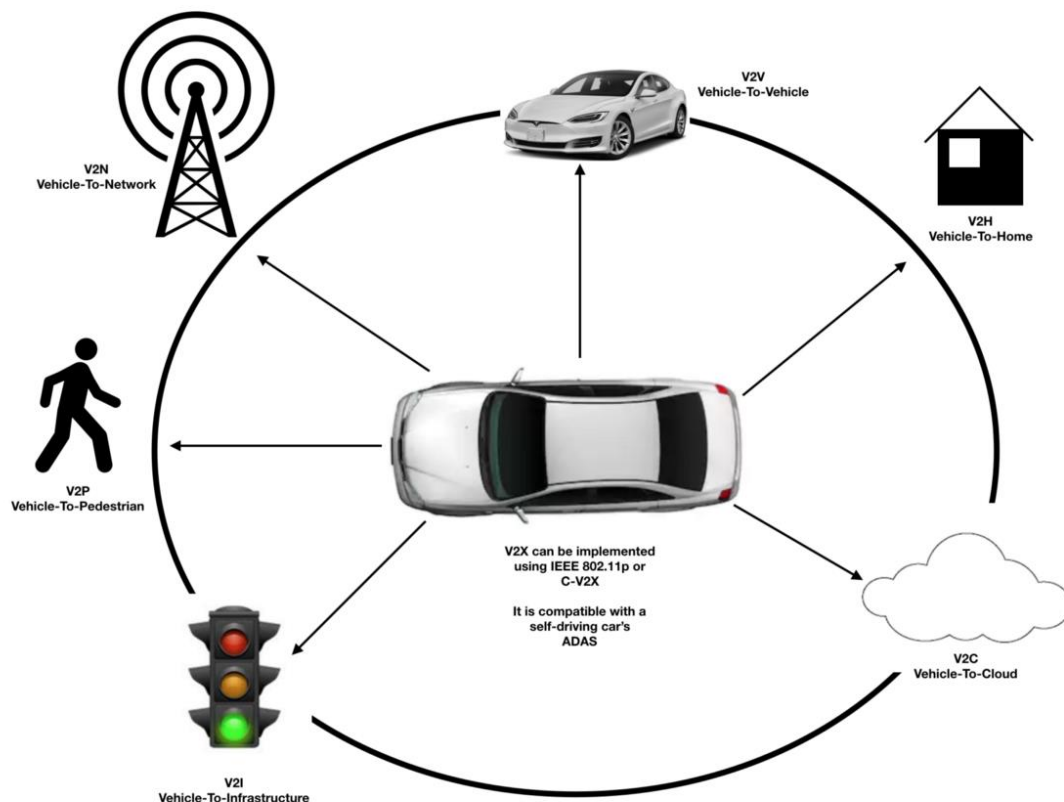


Рис. 10 Виды технологий связи V2X. Источник: medium.com

Также выделяют 2 типа технологий V2X в зависимости от архитектуры каналов передачи данных: **C-V2X** (Cellular V2X, или сотовая V2X) и **ITS-G5 / DSRC**

(Digital Short Range Communication). На сегодняшний день технология C-V2X использует для передачи информации соединение LTE, однако в будущем ожидается, что технология будет работать на базе сетей 5G. Связь пятого поколения в сравнении с LTE будет обладать меньшей задержкой сигнала, что позволит автомобилям осуществлять эффективную коммуникацию между собой и с инфраструктурой, принимать мгновенные решения (например, пересылать и принимать сигналы о резком торможении одного из участников дорожного движения).

Ожидается, что развитие подключенной инфраструктуры и технологий V2X позволит реализовать специальные сервисы для высокоавтоматизированного транспорта, обеспечив дополнительный контроль (со стороны операторов центров управления БТС) и дополнительный источник данных для более точного позиционирования автономных автомобилей. Благодаря мгновенному обмену данными V2X позволяет использовать такие приложения для обеспечения безопасности дорожного движения, как:

- Предупреждение о лобовом столкновении;
- Предупреждение о смене полосы движения / предупреждение о слепых зонах;
- Предупреждение об аварийном электрическом стоп-сигнале;
- Ассистент движения на перекрестке;
- Приближение аварийного автомобиля;
- Предупреждение о дорожных работах;
- Движение в колонне.

В отчете Национального управления безопасности дорожного движения США (NHTSA) «Связь между транспортными средствами: готовность технологии V2V к применению¹³» перечислены первоначальные варианты использования, предусмотренные для США. Европейский орган по стандартизации ETSI и

¹³ U.S. Department Of Transportation National Highway Traffic Safety Administration, Preliminary Regulatory Impact Analysis Fmvss No. 150 "Vehicle-To-Vehicle Communication Technology For Light Vehicles" Office of Regulatory Analysis and Evaluation National Center for Statistics and Analysis, November 2016.

Сообщество автомобильных инженеров SAE опубликовали свои стандарты, регламентирующие применение V2X технологий. Первые варианты использования ориентированы на безопасность и эффективность дорожного движения.

В среднесрочной перспективе V2X воспринимается как ключевой инструмент для автономного вождения, предполагая, что ему будет разрешено вмешиваться в фактическое вождение.

Ниже в таблице приведены сравнения технологий для V2X связи (см. табл. 6).

Таблица 6 – Сравнения технологий для V2X связи

Характеристика	IEEE 802.11p	LTE-V2V	5G
Выпуск спецификации	2010	2016	2018
Дальнейшее улучшения протокола	не планируются	ведутся на данный момент	ведутся на данный момент
Поддержка V2I	установка RSU для транспорта	базовая станция LTE eNodeB	Виртуализированная инфраструктура
Управления радиоресурсом	CSMA/CA(collision avodance mechanism)	SC-FDMA (orthogonal resources)	OFDM
Синхронизация времени	не требуется	нужен GNSS	не требуется
Ширина канала	10 МГц	до 100 МГц	30 ГГц-300ГГц
Ёмкость сети	низкое	высокое	высокое
Средняя скорость передачи данных	27 Мбит\с	50 Мбит\с	1 Гбит\с

Рассматривая аспект влияния развития технологий V2X на развитие транспорта (в частности, автомобильной отрасли) в более глобальном масштабе, следует отметить, что формирование концепции новых предлагаемых автопроизводителями моделей автомобилей с интегрированным в них ADAS-системами и системами автоматизации вождения высоких уровней как инновационных автомобилей будущего способствует активной интеграции в них различных инновационных технологических решений, не обходя стороной и модули связи V2X. При условии повсеместного развития технологии и создания соответствующей инфраструктуры задействование V2X сделает

высокоавтоматизированные автомобили еще более безопасными и комфортабельными.

2.7 Интеллектуальные интеграционные платформы

На текущий момент времени все более ключевое значение в функционировании различного типа ИТС приобретают интеллектуальные интеграционные платформы (ИИП). Сегодня функционирование передовых систем мониторинга и управления дорожным движением заключается в сборе данных со всей дорожной инфраструктуры и других подключаемых устройств в единую интеллектуальную интеграционную платформу. Здесь стоит отдельным образом подчеркнуть, что эти данные могут быть разного характера и формата, и их нужно свести к единообразному виду для последующей обработки и выработки на основе результатов анализа каких-либо управляющих воздействий. Таким образом, на этапе пре-процессинга в системе ИИП происходит сведение всех поступающих данных к единому формату. На последующем этапе эти данные анализируются, в том числе – с применением алгоритмов искусственного интеллекта. Затем на основе результатов анализа происходят некие управляющие воздействия, направленные, например, на то, чтобы водители снизили скорость или изменили маршрут или же на автоматизированное рабочее место диспетчера, когда в ситуационный центр выдается некая информация с рекомендациями по реализации тех или иных управляющих воздействий. Применяемые в составе современных систем мониторинга и управления дорожным движением интеллектуальные интеграционные платформы на основе обработки поступающих в них больших массивов данных могут реализовывать дополнительный функционал в части мониторинга, контроля и информирования (например, передачу команд разослать соответствующие сообщения в компетентные ведомства и операторам центров информирования).

Основными целями внедрения ИИП являются:

- повышение уровня безопасности дорожного движения, выработка эффективных решений с целью предотвращения ДТП и минимизация негативных последствий от произошедших ДТП;

- оптимизация условий движения транспортных потоков на автомобильных дорогах городской агломерации для повышения их пропускной способности и снижения риска возникновения ДТП;
- обеспечение высокого качества транспортного обслуживания всех пользователей;
- снижение вредного воздействия транспортного комплекса на экосистему;
- повышение эффективности функционирования транспорта и транспортной инфраструктуры городской агломерации;
- повышение качества планирования и управления в области транспортного комплекса и транспортной инфраструктуры;
- повышение эффективности контроля транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог;
- повышение эффективности работы по ликвидации ЧС и их последствий.

ИИП представляет собой модульную систему сбора и аналитики транспортных потоков в режиме реального времени с возможностью визуализации и поддержки принятия решения.

Главная цель ИИП - организация взаимосвязанного функционирования всех подсистем и сервисов ИТС дорожной сети как единого целого для повышения пропускной способности транспортной сети и повышения безопасности участников дорожного движения.

ИИП обеспечивает сбор и анализ данных интеллектуальной транспортной системы, поступающих со всех внутренних подсистем и внешних информационных систем (источников).

ИИП должна обеспечивать решение следующих задач:

- сбор и хранение данных от всех подсистем ИТС;
- агрегирование и обработка текущих и ретроспективных данных;
- визуализация текущего состояния транспортной системы;
- представление данных в установленной отчетной форме;
- определение режима функционирования транспортной системы;
- корректировка работы подсистем ИТС;

- управление транспортной системой с целью максимизации индикаторов эффективности ИТС.

ИИП должна обеспечивать как занесение всей актуальной информации обо всем, что происходит на улично-дорожной сети, так и обеспечивать возможность информирования участников дорожного движения о характерных ситуациях, должна позволять при принятии управленческих решений в дорожно-транспортном комплексе учитывать наибольшее количество источников данных из ВИС.

ИИП должна объединить весь дорожно-транспортный комплекс в единую систему управления и анализа с возможностью модульной модернизации без потери функциональности смежных модулей. Использование системы должно способствовать повышению эффективности расходования средств и оптимизировать использование дорожной сети, а также оптимизировать работу сотрудников отрасли.

ИИП обладает следующими функциями:

- прогнозирование в режиме реального времени транспортной ситуации на основе полученных данных от всех поставщиков информации;
- информирование населения о предстоящих изменениях в организации дорожного движения в режиме заблаговременного предупреждения;
- мониторинг движения транспортных средств специализированных служб, а также такси и каршеринга в режиме реального времени;
- предоставление единого рабочего места по созданию событий и их администрированию всем ответственным службам;
- предоставление телематической информации для всех участников дорожного движения и заинтересованных ведомств.

Далее перейдем непосредственно к анализу рынка технологических решений в сфере интеллектуальных транспортных систем.

ГЛАВА 3. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО РЫНКА ИТС

3.1 Общая характеристика развития рынка. Основные тенденции развития

Разработка и развертывание ИТС – потенциально эффективный конкурентоспособный инновационный бизнес и стимул развития новых высокотехнологичных продуктов. ИТС позволяют интегрировать достижения прорывных технологий телематики, информационно-коммуникационных и других инновационных технологий во все виды транспортной деятельности.

По данным аналитического агентства Research and Markets, рынок ИТС оценивается в \$27 млрд к концу 2022 году и, согласно прогнозам, достигнет \$49,5 млрд к 2026 году при среднегодовом темпе роста (CAGR) 8,8%¹⁴ в течение прогнозируемого периода.

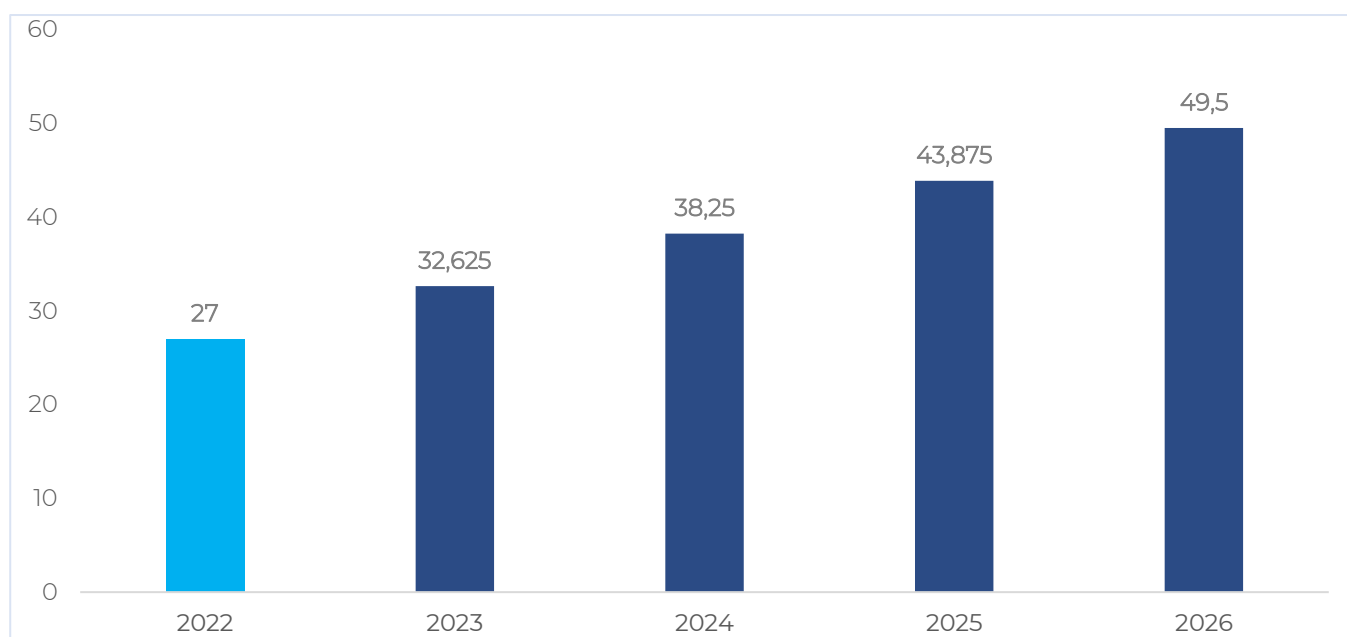


Рисунок 11. Динамика объема мирового рынка ИТС в период 2022-2026 гг., фактическое значение и прогноз в \$ млрд.

Источник: Research and Markets

¹⁴ URL: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/intelligent-transport-systems-market>

Стоит подчеркнуть, что имеющиеся в открытом доступе оценки рынка и отдельных его сегментов на текущий момент времени значительно разнятся. По-разному оценивается и географическое распределение объема совокупной выручки мировых поставщиков решений в сфере ИТС, однако большинство аналитических компаний определяют лидерство региона Северной Америки на мировом рынке интеллектуальных транспортных систем.

Далее перейдем к рассмотрению основных трендов, которые формируют направление деятельности автомобильных корпораций и во многом определяют перспективы развития рынка ИТС в мире.

Частные компании и государства в европейских странах в последние десятилетия стремятся к **клиентоориентированному подходу**. Поэтому, одним из главных приоритетов при развитии ИТС является их ориентированность на создание сервисов для горожан. Сервисы для пользователей включают большой список решений:

- МaaS (мобильность-как-услуги), получение информации в режиме реального времени, билеты и оплата;
- Маркетплейсы данных, приватность данных и их защита;
- Безопасная мобильность, доступность;
- Институциональные и правовые вопросы, регулирование ИТС;
- Микромобильность;
- Интеллектуальный трафик и управление мобильностью

Можно констатировать, что наряду с внедрением сервисов беспилотных и подключенных ТС, развитие концепции МaaS является одной из ключевых тенденций, которая оказывает влияние на развитие транспортной отрасли, в том числе и на формирование рынка интеллектуальных транспортных систем. Так, на европейском пространстве наиболее заметные пилоты МaaS-проектов проводятся в Испании, Австрии, Франции, Великобритании.

Сегодня активно обсуждаются факторы, необходимые для развития транспортных решений будущего. Во-первых, для развития безопасной,

эффективной и устойчивой системы мобильности необходимо внедрение технологий связи нового поколения. В связи с этим наибольшее финансирование выделяется на проекты, которые касаются услуг C-ITS (Cooperative Intelligent Transport System, то есть взаимодействие между двумя и более подсистемами ИТС), масштабирования связи 5G, использования сигналов Bluetooth и WiFi, сети V2X, использования данных подключенных транспортных средств, управления дорожным движением и управления мобильностью в мегаполисах.

Другой важный фактор – интенсификация внедрения автономных ТС. Компании переходят от фундаментальных исследований к реализации пилотных проектов, демонстрациям своих технологических решений и проработке нормативных правовых документов для использования высокоавтоматизированных средств на дорогах общего пользования. В настоящее время уже эксплуатируются сервисы городских пассажирских перевозок с использованием парка беспилотных автомобилей, также реализуются пилотные проекты по эксплуатации автономных грузовых ТС на автомагистралях, шаттлов и роботизированных средств доставки первой/последней мили. Для автоматизированного вождения и передовых систем поддержки водителя разрабатываются решения в сфере систем, обеспечивающих детектирование и сегментацию объектов дорожной сцены, а также решения по точному позиционированию. В подавляющем большинстве подобных систем используется совмещение данных от нескольких датчиков для более точного позиционирования и сегментации окружающих объектов.

Третий фактор заключается в сборе и использовании данных, получаемых от различных датчиков и устройств. Ведущие компании сегодня занимаются решением точности данных, а также гармонизации стандартов данных, связанных с пространственным позиционированием. На первый план выходит вопрос обмена данными и вознаграждения за пользование данными. В ходе обмена данными между транспортным средством и инфраструктурой выигрывают обе стороны, поэтому становится сложнее определить, кто должен платить за работу подобных систем, когда они начнут полноценно использоваться в городах.

В рамках тенденций непосредственно на рынке ИТС стоит выделить переход от крупномасштабных тестов инновационных решений к развертыванию в реальных условиях. Поскольку технологии продолжают активно развиваться, крупнейшие города и корпорации стремятся первыми подготовить их к масштабированию и коммерческому запуску.

Среди наиболее значимых трендов на рынке ИТС стоит назвать использование передовых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение. Эти технологии уже используются в транспортном секторе, но благодаря значительному объему государственного финансирования, технологии смогут ускорить развитие продуктов и сервисов ИТС. С помощью искусственного интеллекта и собираемых данных возможны значительные улучшения в системе общественного транспорта, станет возможна реализация сервиса с предиктивной аналитикой, количество дорожных происшествий снизится, а транспортные сети в целом станут использоваться более эффективно.

Согласно мнению большинства экспертов, концепцию умного города невозможно отделить от концепции умного транспорта. Эти два понятия тесно взаимосвязаны, поскольку умные города подразумевают внедрение форм мобильности нового поколения. Как и интеллектуальные транспортные системы, умные города используют собранные данные и информацию для принятия решений. Лондон, Париж, Сингапур, Сеул или Барселона - некоторые из городских агломераций, где были внедрены решения в сфере «умного» города, которые используют цифровые технологии для повышения эффективности и комфорта использования инфраструктуры. Автоматизированные и электрические автомобили, использование технологии 5G в сегменте общественного транспорта наряду с датчиками и подключенными автомобилями — вот лишь некоторые из интеллектуальных решений, которые эти города уже интегрировали или хотят интегрировать для достижения эффективного управления потоками дорожного движения.

Аналитики прогнозируют, что рост глобального рынка ИТС будет также обусловлен различными правительственными инициативами по развитию умных городов, которые будут в дальнейшем способствовать внедрению интеллектуальных решений в сфере дорожного транспорта.

3.2 Драйверы и барьеры развития

Говоря о **драйверах развития** рынка ИТС, следует отметить, что активному внедрению ИТС и росту мирового рынка соответствующих продуктов и сервисов способствуют как факторы со стороны развития технологий, так и общие факторы социально-экономического характера. Среди прочего, ключевыми драйверами развития мирового рынка ИТС, актуальными в последние несколько лет, можно назвать следующее:

- Урбанизация населения и рост уровня автомобилизации по всему миру, обострение проблем с заторами в мегаполисах и странах с высокой плотностью населения; государственные инвестиции в разработки умных городов и «умный транспорт»;
- Популяризация автомобильного Интернета вещей, активное проникновение технологий подключенных транспортных средств;
- Осознание необходимости эффективного контроля дорожного движения на правительственном уровне во многих странах и позитивного эффекта от внедрения решений нового поколения в части транспортной инфраструктуры;
- Международные и национальные инициативы по снижению вредного воздействия транспорта на окружающую среду;
- Развитие технологий беспилотного транспорта, коммуникационных и других сопутствующих цифровых технологий.
- Инициативы национальных правительств, региональных и муниципальных властей по всему миру в части повышения безопасности дорожного движения.

По данным Ассоциации безопасного международного дорожного движения (Association for Safe International Road Travel - ASIRT), в дорожно-транспортных

происшествиях погибают около 1,35 миллиона человек в год¹⁵. На долю дорожного движения приходится более 2,2% всех смертей во всем мире. Дорожно-транспортные происшествия несут прямой экономический ущерб – согласно последним данным, они обходятся во всем мире примерно в 520 миллиардов долларов США в день. Правительства многих стран стараются снизить ущерб от дорожных аварий, внедряя передовые системы управления движением в свои дорожные сети. Кроме того, ожидается, что повышение осведомленности владельцев транспортных средств о современных системах безопасности и популяризация автомобильного Интернета вещей приведут к увеличению спроса на V2V и V2I системы.

Барьеры развития глобального рынка также имеют разнородную структуру. При этом стоит выделить существующие проблемы как на региональном уровне (например, сравнительно низкое качество дорожной инфраструктуры в развивающихся странах), так и на глобальном уровне. Одной из таких проблем является проблема обеспечения информационной безопасности ИТС. Сложность систем и наличие множества соединений с различными устройствами инновационных транспортных средств создадут потенциальные возможности для злоумышленников. Так, к примеру, при проникновении в систему подключенного транспортного средства у потенциального преступника имеется возможность создать реальную угрозу жизни и здоровья находящихся в нем пассажиров. То же самое касается и систем управления трафиком: при намеренной атаке и получении доступа злоумышленником существует риск намеренного сбоя сигналов дорожного движения, и, как следствие, массовых дорожно-транспортных происшествий с самыми различными вариантами исходов. Решением проблемы обеспечения безопасности ИТС будет являться дальнейшее развитие технологий кибербезопасности, в частности, развитие технологий биометрической идентификации.

¹⁵URL:<https://www.asirt.org/safe-travel/road-safety-facts/#:~:text=Annual%20Global%20Road%20Crash%20Statistics,every%20day%20on%20the%20roads.&text=Road%20crashes%20are%20the%20single,healthy%20U.S.%20citizens%20traveling%20abroad>.

Также барьером на пути внедрения ИТС является проблема нормативно-правового регулирования. Существующее законодательство не успевает за развитием технологий. Синхронизация обновлений в законодательстве, стандартизация и развитие технологий на уровне многих стран (особенно стран с развивающейся экономикой) сегодня не всегда идут в одном темпе. Это значит, что необходимы скорейшие изменения в законодательстве касательно ИТС и беспилотного транспорта.

Нельзя не отметить в качестве барьера и высокую капиталоемкость проектов, связанных с внедрением и обслуживанием ИТС. Реализация ИТС включает камеры видеонаблюдения, микроволновые детекторы, знаки с динамическими сообщениями (DMS), передовые информационные системы (ATIS), а также другие технические средства, такие как мобильные терминалы данных (MDT) и периферийные вычислительные устройства. Значительная концентрация рынка ИТС и доминирование на многих региональных рынках компаний-мировых лидеров определенным образом формирует высокую стоимость как решений, так и услуг интеграторов и консультантов от лидирующих игроков рынка. Все это требует инвестиций значительного масштаба.

3.3 Сегментация рынка ИТС

Как уже следовало из анализа непосредственно определения ИТС, существует несколько подходов к сегментации данного рынка. Так, некоторые аналитические компании выделяют сегменты рынка в соответствии с основными существующими подсистемами ИТС. Большинство маркетинговых агентств оценивают объем рынка по укрупненным сегментам, осуществляя сегментацию рынка по различным типам систем разного функционального назначения.

Стоит отметить, что среди игроков рынка ИТС по виду деятельности компаний выделяют 3 группы:

- Производители электротехнического оборудования (OEM/ODM)
- Разработчики программных решений и платформ
- Интеграторы и региональные операторы

По области применения рынок ИТС также можно разделить по видам транспорта, для которого предназначены внедряемые системы: дорожный, воздушный, морской, железнодорожный транспорт. Действительно, с одной стороны, интеллектуальные транспортные системы можно отнести к любому виду транспорта. Однако, Постановление ЕС 2010/40/EU от 7 июля 2010 определяет ИТС как системы, в которых информационные и коммуникационные технологии применяются в дорожном транспорте, в том числе инфраструктура, автомобили, пользователи, а также управление движением и управление мобильностью. Также и в этом исследовании, как уже было отмечено выше, в качестве объекта исследования выбран только дорожный вид транспорта.

Наиболее распространенный среди маркетинговых агентств подход предполагает выделение наиболее крупные инновационные типы решений в сфере интеллектуальных систем на транспорте (зачастую в методологии оценки рынка указывается формулировка «и прочие ИТС»). Так, согласно принятому авторами подходу, рынок ИТС подразделяется по следующим укрупненным продуктовым сегментам:

- Системы управления дорожным движением (Advanced Traffic Management systems - ATMS);
- Системы управления городским общественным транспортом (Advanced Public Transportation Systems – APTS);
- Системы информирования участников транспортного процесса (Advanced Traveler Information Systems – ATIS);
- Системы взимания платы (Advanced Transportation Pricing Systems – ATPS);
- Системы управления беспилотными транспортными средствами, сервисы для подключенного и высокоавтоматизированного транспорта и прочие ИТС

Ниже приведена основная информация – фактический объем и прогнозируемый темп роста рынка по основным сегментам ИТС (табл. 7).

Таблица 7. Объем основных сегментов рынка ИТС и прогнозируемые темпы роста до 2030 г.

Сегмент рынка ИТС	Объем на 2021/2022 гг.	CAGR до 2030 г.
Системы управления дорожным движением (Advanced Traffic Management systems - ATMS)	\$9,7 млрд	13%
Системы управления городским общественным транспортом (Advanced Public Transportation Systems – APTS)	\$2,4 млрд	5,75%
Системы информирования участников транспортного процесса (Advanced Traveler Information Systems – ATIS);	\$7,8 млрд	11,8%
Системы взимания платы (Advanced Transportation Pricing Systems – ATPS)	\$1 млрд	7,3%
Системы управления беспилотными транспортными средствами и сервисы для подключенного и высокоавтоматизированного транспорта	(\$76 млрд - рынок БТС)	40%

Также можно сегментировать рынок более детально по сфере применения продукта (системы управления трафиком и дорожной инфраструктурой, системы управления парковками, системы управления движением пассажирского транспорта, системы взимания платы за проезд, системы активной и кооперативной безопасности, системы видеонаблюдения и распознавания знаков и прочие системы).

Далее более подробно будут рассмотрены сегменты согласно обозначенному выше наиболее общепринятому подходу.

3.3.1 Системы управления дорожным движением (Advanced Traffic Management systems - ATMS)

Системы управления дорожным движением (системы типа ATMS) представляют из себя комплексную платформу управления трафиком, которая включает в себя мониторинг, контроль и безопасность на дорогах. Система ATMS помогает транспортным органам управления:

- повысить безопасность на дорогах;
- сократить количество дорожных заторов и аварий;
- оперативно фиксировать дорожные происшествия и учитывать их при моделировании трафика.

В последние годы на рынке интеллектуальных систем управления дорожным движением наблюдается значительный рост, в том числе из-за возрастающей нагрузки на улично-дорожные сети крупных городских агломераций, а также вследствие возрастающего спроса на решения в сфере «умного города» со стороны национальных правительств и муниципальных властей мегаполисов. Кроме того, ожидается, что повышение эффективности мобильности и автомобильного транспорта, необходимость изменения транспортных сетей из-за роста городского населения будут стимулировать рост данного сегмента рынка.

По данным аналитического отчета Grand View Research от 2021 г., после пандемии Covid-19 увеличилось количество запросов от публичных органов в отношении систем управления дорожным трафиком. Министерства транспорта вкладывают значительные средства в исследования и разработку, внедрение систем ATMS.

Согласно данным другого аналитического центра EmergenceResearch, мировой рынок систем управления трафиком составил \$9,7 млрд в 2021 г.¹⁶ и, ожидается, будет расти со среднегодовым темпом (CAGR) в 11,6% до 2030 г. (рис. 12). Доля сегмента составляет 36%, что делает его самым крупным среди всех сегментов ИТС.

¹⁶ URL: <https://www.emergenresearch.com/industry-report/traffic-management-market>

Рост количества автомобилей, недостаток дорожной инфраструктуры, развитие умных городов во всем мире, обеспокоенность общественной безопасностью и государственные инициативы являются основными факторами роста рынка ATMS.

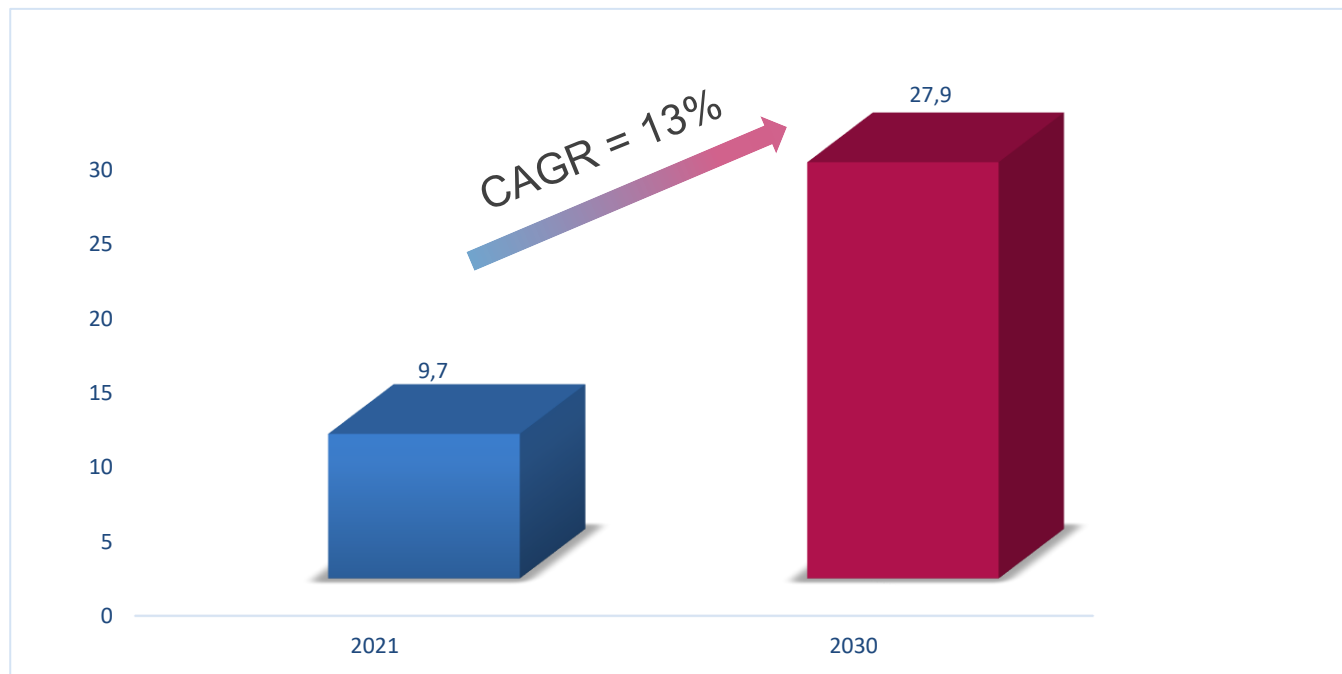


Рисунок 12. Динамика объема рынка ATMS в период 2021-2030 гг., фактическое значение и прогноз в \$ млрд.

Источник: EmergenceResearch

Внутри системы управления дорожным движением (ATMS) можно выделить различные подсистемы. Так, среди наиболее распространенных можно выделить следующие подсистемы:

Система мониторинга дорожного движения: система мониторинга дорожного движения автоматически и постоянно отслеживает транспортные средства в движущемся потоке. Датчики, установленные на дороге или рядом с ней, используются для записи, агрегирования, оценки и визуализации широкого спектра параметров транспортных средств, инфраструктуры и окружающей среды.

Система управления светофорами: система обеспечивает безопасное и плавное дорожное движение, осуществляя управление дорожным движением в соответствии со временем суток и условиями дорожного движения, а также

осуществляет расширенное управление дорожным движением для устранения заторов на дорогах.

Системы камер контроля дорожного движения: камеры устанавливаются рядом с дорогой или в транспортном средстве для обнаружения нарушений правил дорожного движения (превышения скорости, определения транспортных средств, проезжающих на красный свет светофора).

Система автоматизированного управления инцидентами: позволяет генерировать автоматически сигналы тревоги при детектировании критических событий на наблюдаемом участке с помощью алгоритма, основанного на искусственном интеллекте;

Интегрированное управление дорожной сетью: набор операционных стратегий и передовых технологий, которые позволяют разным транспортным оператором скоординированно управлять единой транспортной системой.

Проекты управления дорожным движением ATMS запускаются частными или публичными организациями во всем мире: как в развитых, так и в развивающихся странах. Один из ярких примеров реализации проекта в сфере управления дорожным транспортом – разработка испанской компании Indra, стартовавшая в 2022 году. Indra, глобальная технологическая транспортная компания, начала работу над информационной платформой дорожного движения нового поколения¹⁷ (CRIS, Central Road Information System) в Вашингтоне (США), которая повысит безопасность автомобилистов, предоставляя актуальную и точную информацию в режиме реального времени.

Платформа CRIS может быть интегрирована со всеми системами управления автомагистралями. Она предназначена для автоматического предоставления операторам информации, подходящей для обмена с подключенными и автономными

¹⁷ URL: <https://www.cittimagazine.co.uk/news/intelligent-transport-systems/indra-to-implement-next-gen-traffic-management-platform-for-connected-highways.html>

транспортными средствами, в режиме реального времени через различные панели обмена сообщениями.

Другой пример того, как город осознает транспортные проблемы и планирует их решить с помощью ИТС - развитие работы с данными для улучшения состояния трафика в городе Гамбурге.¹⁸ Согласно исследованию немецких городов, проведенному компанией TomTom в 2018 году, в Гамбурге больше дорожных заторов, чем в любом другом городе Германии, в том числе в Берлине. Исследование показало, что в 2018 году жители Гамбурга сталкивались с пробками в каждой третьей дорожной поездке, что означает, что автомобилисты теряют в среднем 113 часов в год из-за пробок.

Власти города решили, что понимание текущей дорожной ситуации (места скопления автомобилей, влияние дорожных работ на заторы) способно изменить ситуацию к лучшему. Для этого город заказал у компании Flir более 2 тысяч тепловизионных датчиков для обнаружения автомобилей и велосипедов. Они были установлены в светофорах и уличных фонарях к 2021 году. Камеры помогают управлять светофором в (почти) реальном времени в зависимости от загруженности дорог. Кроме того, большие данные о дорожном движении помогают диспетчерам дорожного движения улучшить долгосрочное планирование и уменьшить количество автомобильных заторов.

Данные, собранные датчиками FLIR, передаются на Urban Data Platform (городскую платформу данных), облачную платформу, которая позволяет пользователям оценивать данные в режиме реального времени. Одним из пользователей платформы является дорожная полиция Гамбурга, которая использует данные для оптимизации управления движением.

Датчики FLIR способны собирать данные о дорожном движении, включая объем, скорость, занятость, интервалы и классификацию транспортных средств (легковые автомобили, грузовики и велосипеды). Интегрированные данные о трафике могут быть предоставлены для каждой полосы движения и каждого класса

¹⁸ URL: https://www.flir.eu/globalassets/industrial/discover/public-safety/hamburg-its/flir-its-hamburg-smart-city-app-story_web.pdf

транспортных средств отдельно. Вся эта информация позволит аналитикам более точно прогнозировать трафик, моделировать события, планировать увеличение или уменьшение количества полос движения, принимать более разумные решения по управлению парковками. Стоит также отметить, что устройства Flir используют тепловую энергию (тепло), выделяемую транспортными средствами и велосипедистами, а значит могут работать в условиях полной темноты. Это позволяет датчику обнаруживать транспортные средства на большом расстоянии, в плохую погоду и ночью.

3.3.2 Системы управления городским общественным транспортом (Advanced Public Transportation Systems – APTS)

Системы управления городским общественным транспортом (APTS) предназначены для контроля эксплуатации парка и управления системой организации движения общественного городского транспорта с помощью мониторинга транспортных систем и регулирования транспортных потоков. Решения подобного типа предоставляют пользователям высокую информативность и безопасность, а также качественно повышают уровень взаимодействия участников движения. Обеспечение безопасности, правильной эксплуатации транспортных средств и создание комфортных условий для пассажиров – все это позитивные эффекты внедрения систем типа APTS¹⁹.

К числу преимуществ систем управления общественным транспортом относятся:

- Повышение уровня комфорта, качества и безопасности перевозок на общественном транспорте, что в результате улучшает дорожную ситуацию в городах;
- Простота управления и контроля работы автобусов и других типов ТС управляющими организациями;

¹⁹ <https://axitech.ru/solutions/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-obshchestvennym-gorodskim-transportom/>

- Сокращение количества сбоев в работе и оптимизация маршрутов, включая оптимизацию интервалов движения;
- Улучшенный контроль технического состояния транспортного состава

По данным Globenswire, рынок систем управления общественным транспортом оценивался в \$2,5 млрд США в 2021 году, а к 2030 году достигнет \$4,5 млрд США при среднегодовом темпе роста (CAGR) в 5,75% в течение прогнозного периода.²⁰

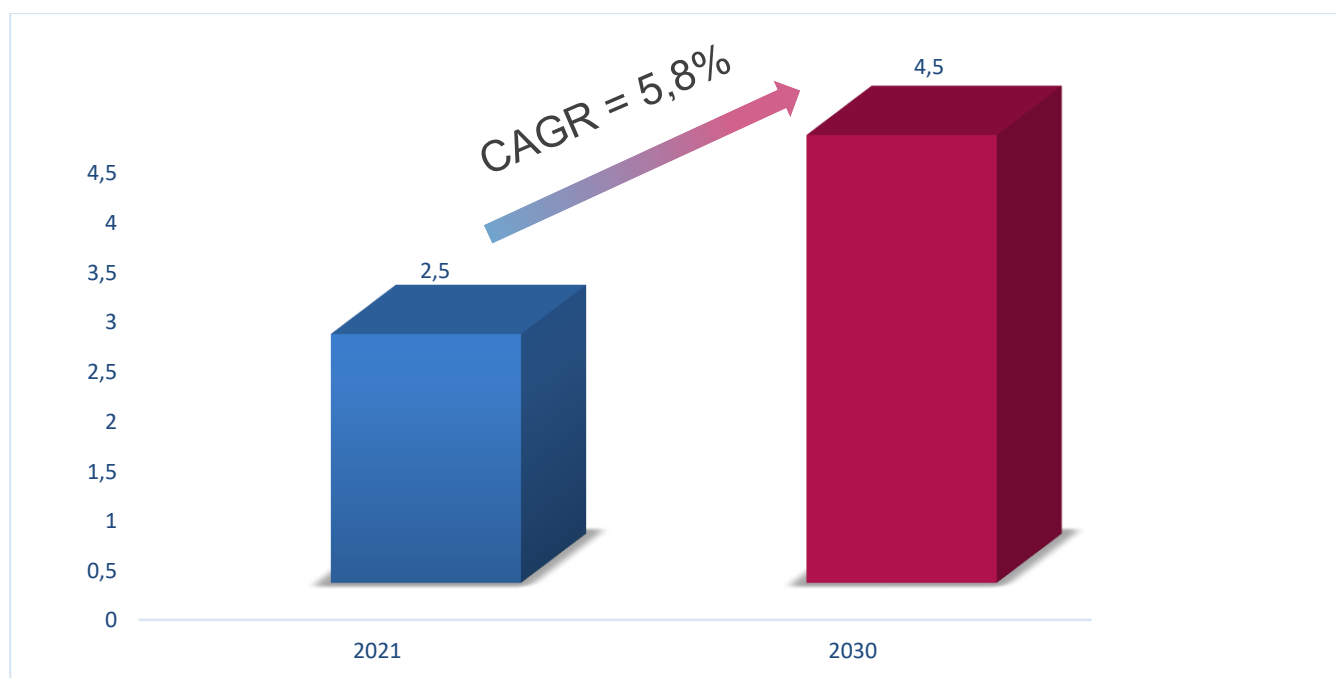


Рисунок 13. Динамика объема рынка APTS в период 2021-2030 гг., фактическое значение и прогноз в \$ млрд.

Источник: Globenswire

Внутри сегмента систем управления общественным транспортом APTS выделим категории инструментов и технологий, лежащих в основе системы управления общественным транспортом.²¹

1. Системы автоматического определения местоположения транспортных средств (AVLS, Automatic Vehicle Location Systems) предоставляют операторам и

²⁰URL: <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/07/25/2485332/0/en/Intelligent-Transportation-Systems-Market-Size-is-projected-to-reach-USD-38-70-Billion-by-2030-growing-at-a-CAGR-of-5-75-Straits-Research.html>

²¹URL: https://www.researchgate.net/publication/258047988_Intelligent_Public_Transportation_Systems_A_Review_of_Architectures_and_Enabling_Technologies

аналитикам в центре управления трафиком информацию о транспортных средствах в режиме реального времени, например, местоположение, скорость и направление движения транспортных средств, а также информацию о задержках из-за транспортных заторов, аварий, дорожно-ремонтных работ или плохих погодных условий.

2. Информационные системы для пассажиров (TIS, Traveler Information Systems) предоставляют пассажирам в режиме реального времени информацию о режиме работы сети, например, расписание движения автобусов и время прибытия и отправления транспортных средств.

3. Автоматические счетчики пассажиров (APC, Automatic Passenger Counters) подсчитывают пассажиров на борту и пассажиров, ожидающих общественный транспорт на остановках.

4. Географические информационные системы (GIS) позволяют мгновенно получить представление карты маршрута и отслеживать движение транспортных средств по маршруту. ГИС также позволяют разрабатывать и внедрять новые маршруты.

5. Системы поддержки принятия решений (DSS, Decision Support Systems) помогают операторам контролировать транспортную сеть, предлагая решения по управлению и регулированию, когда происходят неожиданные события или отклонения от ожидаемых характеристик поведения транспортного средства, либо транспортной системы в целом.

Каждая из этих подсистем предоставляет оператору различные данные о состоянии транспортной сети, которые могут быть автоматически отправлены в качестве предупреждения пассажирам или использованы для изменения автобусных маршрутов в будущем.

Здесь стоит отметить, что важную роль в работе ИТС и, в частности, систем управления общественным транспортом, играет технология Интернета вещей (IoT). При помощи облачных вычислений алгоритмы обработки данных, например, могут быть использованы для поиска регулярных характеристик сетевого потока и, таким образом, оптимизации общей эффективности транспортной системы.

Данные, собранные в режиме реального времени с устройств IoT, включая время ожидания на станциях, количество пассажиров, отслеживание транспортных средств и т.д., объединяются с информацией из Интернета, такой как массовые события, прогнозы погоды или объявления из социальных сетей. Затем эти данные отправляются в центр мониторинга и управления транспортными средствами для хранения и последующей обработки.

Кроме того, исторические данные анализируются с целью выявления полезных закономерностей, например, вечерних пиков на определенных остановках. Такой ретроспективный анализ позволяет рассчитать пассажиропоток и время прибытия транспортных средств на основе обученных на прежних данных моделей и информации в реальном времени.

Многие департаменты транспорта по всему миру уже внедрили APTS для обеспечения высокого качества обслуживания своих пассажиров.²² Например, более 120 операторов в США пользуются преимуществами этих систем, причем наиболее широко используются технологии GIS и системы поддержки принятия решений.

Одним из европейских примеров является город Лахти в Финляндии, который инициировал проект CitiCAP²³, направленный на создание условий и продвижение устойчивой городской мобильности для сокращения автомобильных заторов и выбросов CO₂. В сотрудничестве с финской компанией Mattersoft частная компания itis, исполнитель проекта, занимается мониторингом пассажиропотоков с помощью автоматических счетчиков пассажиров и сбора данных о мобильности людей. Далее пользователь может зайти в мобильное приложение и увидеть личную информацию о своем углеродном следе. Благодаря этой программе жители Лахти могут получить льготы: льготные билеты на автобусы или услуги по ремонту велосипедов в обмен на их выбор в пользу экологичного вида транспорта. В то же время эта информация служит инструментом для градостроителей, а также источником данных о мобильности для технологических компаний.

²² URL: <https://www.iris-sensing.com/news/article/intelligent-public-transport-systems-the-future-of-mass-transit/>

²³ URL: <https://uia-initiative.eu/en/uia-cities/lahti>

3.3.3 Системы информирования участников транспортного процесса (Advanced Traveler Information Systems – ATIS)

ATIS - система, которая собирает, анализирует и представляет информацию, чтобы обеспечить информирование участников дорожного движения и организовать наиболее эффективный способ их передвижения по выбранному маршруту. Система типа ATIS может работать на основе информации, поступающей полностью от транспортных средств (автономная система), или может полагаться на агрегированные данные, предоставляемые центрами управления дорожным движением. Соответствующая информация может включать в себя места происшествий, погодные и дорожные условия, оптимальные маршруты, рекомендуемые скорости и ограничения по полосам движения и др.

Развитие технологий привело к быстрой эволюции ATIS. Первое поколение ATIS было преимущественно основано на информации, предоставляемой через панели сообщений или по радиоканалам. Второе поколение — автомобильные портативные навигаторы, основной функцией которых было предложение кратчайшего маршрута (т.е. без какой-либо информации о состоянии трафика в сети в реальном времени). Современные системы, т.е. третье поколение, способны в реальном времени предоставлять информацию о системах общественного и личного транспорта, способны поддерживать мультимодальные сети и помогают пользователю принимать решение²⁴.

Процесс сбора данных, используемых для обеспечения информирования пользователей в передовых системах информирования участников дорожного движения, представлен выше на рисунке 5.

Глобальный рынок ATIS, по оценке Markets and Markets, оценивается в \$7,8 млрд в 2022 г. и достигнет \$21,6 млрд к 2030 г. CAGR таким образом составит 11,8 %. ²⁵ Доля сегмента в общем объеме рынка ИТС составляет 29% (см. рис. 14).

²⁴URL: <https://www.mdpi.com/2673-7590/1/3/31>

²⁵ URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/passenger-information-system-market-200574830.html>

Согласно мнению экспертов, ключевыми драйверами роста данного сегмента станут стремление частных компаний усовершенствовать качество своих сервисов (например, сообщать точное время доставки посылки) и государственное финансирование общественного транспорта. По мере роста спроса на эти решения, транспортные агентства и операторы стремятся быстрее разработать и внедрить соответствующие сервисы для обеспечения комфортного передвижения всех участников дорожного движения. Информация в режиме реального времени собирается из различных источников данных о маршруте следования транспортных средств, погодных условиях, новостей и других источников.

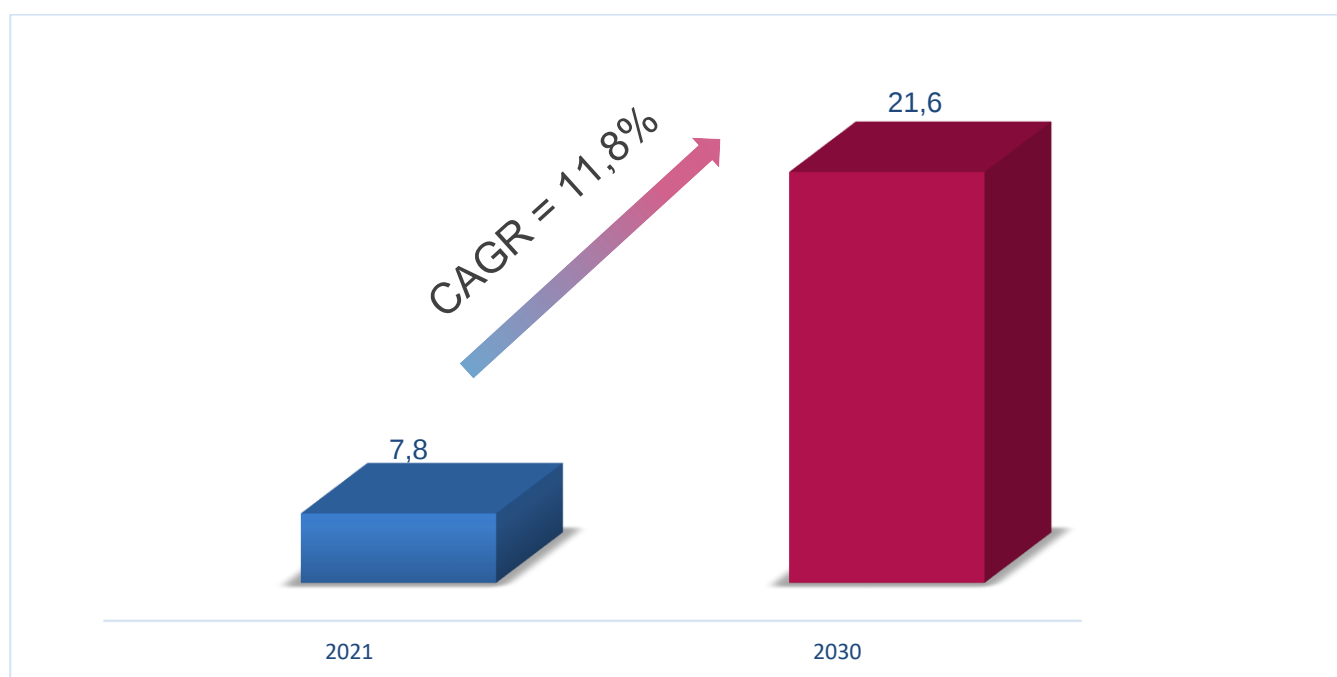


Рисунок 14. Динамика объема рынка ATIS в период 2021-2030 гг., фактическое значение и прогноз в \$ млрд.

Источник: составлено автором на основе данных Globenswire

Возможность роста рынка заключается во все большем внедрении облачных решений, больших данных и аналитики. Использование больших данных и аналитики на рынке ATIS является основой для обеспечения эффективного принятия решений участниками транспортных процессов.

Один из основных трендов рынка передовых систем информирования участников дорожного движения — растущее число слияний компаний и сотрудничества. В 2018 году Société du Grand Paris объявила о заключении контракта с консорциумом Siemens Mobility и Thales на разработку новой ATIS. Компании

будут разрабатывать автоматизированную систему управления поездами на основе беспроводной связи управления поездами (CBTC). Система будет представлять собой полностью автоматизированную технологию, которая поможет пассажирам получать подробную информацию о поездах и метро в этом регионе.²⁶

Исходя из целевой аудитории, ATIS можно разделить на системы маршрутного ориентирования и транзитные информационные системы. Системы маршрутного ориентирования помогают водителям принимать решения о поездке, предоставляя им рекомендации и информацию о дорожном движении. Системы маршрутного ориентирования можно определить как все вспомогательные средства для принятия решений водителем, которые он использует при планировании поездки. Это включает выбор маршрута и времени отправления, принятие решения о поездке или отказе от нее, адаптацию маршрута во время поездки. Этот вид систем ориентирован в первую очередь на водителей. Транзитные информационные системы помогают пассажирам общественного транспорта в их поездках на автобусах, поездах, метро и паромов. Информация, предоставляемая транзитными информационными системами, существенно различается. Они включают статическую информацию (например, транзитные маршруты, расписания, тарифы) и информацию в реальном времени, как задержки или происшествия на пути.

С точки зрения способов передвижения, ATIS можно разделить на модальные ATIS и мультимодальные ATIS. Модальные ATIS предоставляют информацию для одного вида транспорта. Унимодальная информация может быть результатом интегрированной информации от различных транспортных операторов, но она соответствует только одному виду транспорта. Мультимодальные ATIS поддерживают различные виды транспорта, которые включают любой из частных видов транспорта (например, пеший, автомобильный, велосипедный) и/или общественный (например, автобус, трамвай, поезд, метро²⁷).

²⁶URL: <https://finance.yahoo.com/news/advanced-traveller-information-systems-market-113800839.html>

²⁷URL: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352146517301965?token=8817CA84A0B8C3D0AE236A6DF8758B9B772EA691B282DADCDE270B8C7390AA5AF5D166295506DAE6EB239FF456C81CE9&originRegion=eu-west-1&originCreation=20221213165145>

3.3.4 Системы взимания платы (Advanced Transportation Pricing Systems – ATPS)

Объем сегмента систем взимания платы является наименьшим по объему среди рассмотренных сегментов рынка ИТС и составил \$1 млрд в 2021 году. По прогнозам, к 2030 г. объем рынка составит 2,1\$ млрд при прогнозируемом CAGR 7% (см. рис. 15).

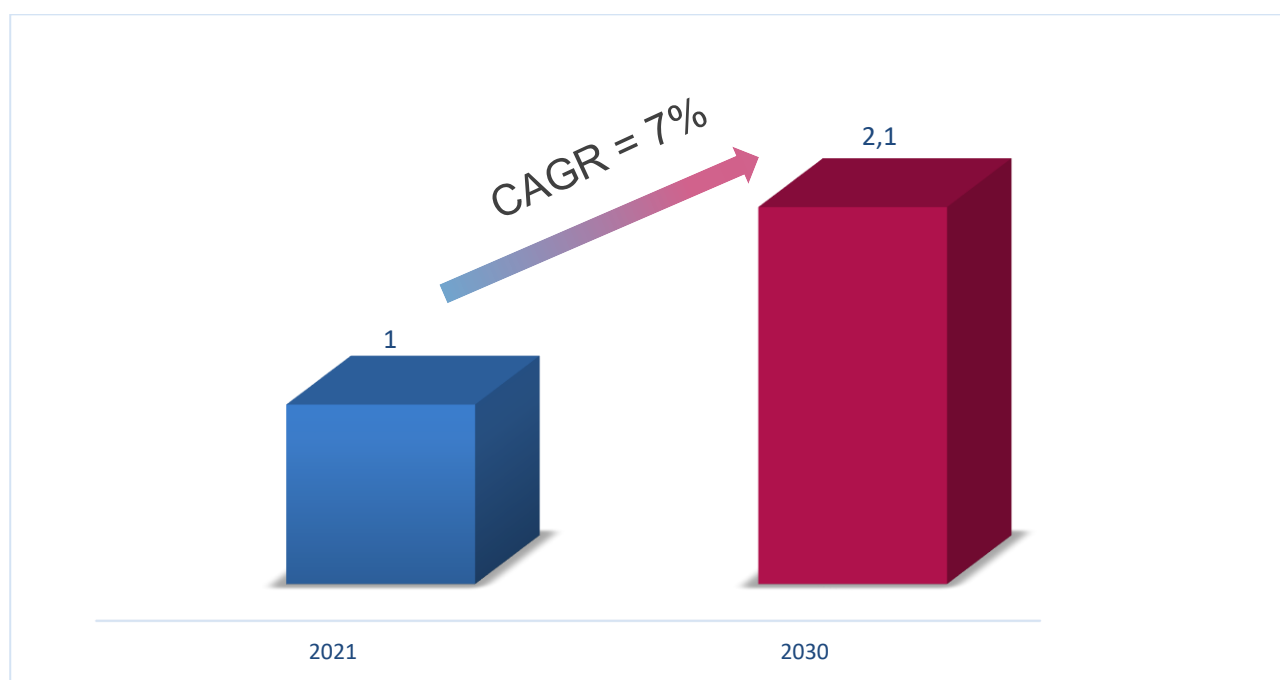


Рисунок 15. Динамика объема рынка ATPS в период 2021-2030 гг., фактическое значение и прогноз в \$ млрд.

Источник: составлено автором на основе данных Globenswire

Системы взимания платы ATPS включают в себя системы оплаты налога на пробег транспортного средства (VMT, взимания платы с автомобилистов в зависимости от того, сколько миль они проехали), платные экспресс-полосы, взимание платы за перегрузку (т.е. сбор денег с пользователей в пиковые часы при повышенном спросе) и электронный сбор за проезд по платным участкам. Стимулируют рост рынка ATPS такие факторы, как привлекательность и комфорт безналичных поездок, необходимость экономии времени в пути и быстрая оплата дорожных сборов.

Например, анализируя продукты, системы и услуги одного из лидеров на рынке систем взимания платы ATPS Kapsch Traffic Com AG, выделим основные решения:

- Решения для взимания платы за проезд по открытым дорогам (open road tolling - ORT);
- Многополосная система взимания платы за проезд (multi-lane free-flow - MLFF)
- Взимание платы за пользование полосой типа HOT (High-occupancy toll lane – бесплатная полоса для ТС с высокой загрузкой).
- Аппаратно-программная платформа для создания Многополосной СВП в свободном потоке «под ключ»;
- Стационарные, мобильные и переносные комплексы контроля СВП;
- Бортовые устройства (транспондеры DSRC, БУ для СВП на основе ГНСС);
- Мобильное приложение для создания СВП

Рассмотрим кейс и на его примере опишем положительные эффекты от внедрения АТРС. Так, одним из ключевых решений в данном сегменте является система электронного взимания платы за проезд (ETC) для транспортных средств большой грузоподъемности (HDV). Система состоит из центральной системы и придорожных установок и оборудования, основанных на технологии ближнего радиуса действия (DSRC), использующей микроволновые метки внутри транспортных средств для регистрации проезда автомобилей под микроволновыми приемниками, установленными на подвесных порталах на каждом участке платной дороги.

Выше речь идет о конкретном решении, которое заменяет систему взимания платы за проезд, основанную на пунктах взимания платы и физических барьерах, для которых эффективность работы и длительное время ожидания транспортных средств являются особыми проблемами.

Внедрение подобной системы увеличивает эффективность процесса взимания платы и оказывает ряд следующих позитивных эффектов:

- Увеличение пропускной способности, что приводит к увеличению доходов от платы за проезд на 8,5%, которые можно использовать для финансирования инфраструктуры;

- Повышение операционной эффективности системы взимания платы и эффективности транспортной сети, что приводит к экономии времени в пути и снижению топливных расходов за счет рационализации движения транспортного потока;
- Благодаря сокращению времени ожидания и заторов на пунктах взимания платы обеспечивается позитивный экологический эффект;
- Снижение аварийности на пунктах взимания платы.

Указанные позитивные эффекты внедрения обеспечивают привлекательность подобного рода решений в условиях развития сети платных участков магистралей в развитых странах.

3.3.5 Системы автоматизации управления автомобилем, сервисы для подключенных и высокоавтоматизированных ТС

Как было отмечено выше, согласно широкому подходу к определению ИТС, к этой категории также относят интеллектуальные системы на борту транспортного средства. В этой работе рассмотрим системы автоматизации управления ТС и передовые системы содействия водителю (системы типа ADAS), поскольку внедрение этих систем признано наиболее значимым трендом в транспортной отрасли. Также стоит подчеркнуть, что многие аналитические компании и маркетинговые агентства при определении рынка интеллектуальных транспортных систем не рассматривают в его составе сегмент автономных транспортных средств и систем на борту ТС в принципе, определяя ИТС как систему основанную на сборе данных с различных элементов системы транспорта и принятии управленческих решений единым центром, либо предоставление какого-либо сервиса, основанного на поступающих с множества элементов (ТС, дорожная инфраструктура) данных. Поэтому информация, приведенная выше относительно объема глобального рынка, а также приведенные ниже сведения относительно объема региональных рынков ИТС, не подразумевают включение данного сегмента.

По сообщению Национального управления безопасностью движения на трассах США (NHTSA), общее число погибших в результате дорожно-транспортных происшествий в США в 2020 году составило 38,6 тысяч

человек. Беспилотные автомобили могут сыграть решающую роль в сокращении числа ДТП и обеспечить значительное повышение безопасности на дороге.

Обратимся к характеристике совокупного рынка автономных транспортных средств. Согласно имеющимся данным, объем рынка составил \$76 млрд в 2020 году и, по прогнозам Allied Market Research, достигнет \$2,161 млрд в 2030 году.²⁸ При этом ожидается, что в перспективе ближайших 10 лет данный рынок будет расти наиболее высокими темпами в сравнении со всеми остальными сегментами ИТС: прогнозируемый среднегодовой темп роста рынка составит 40% (рис. 16).

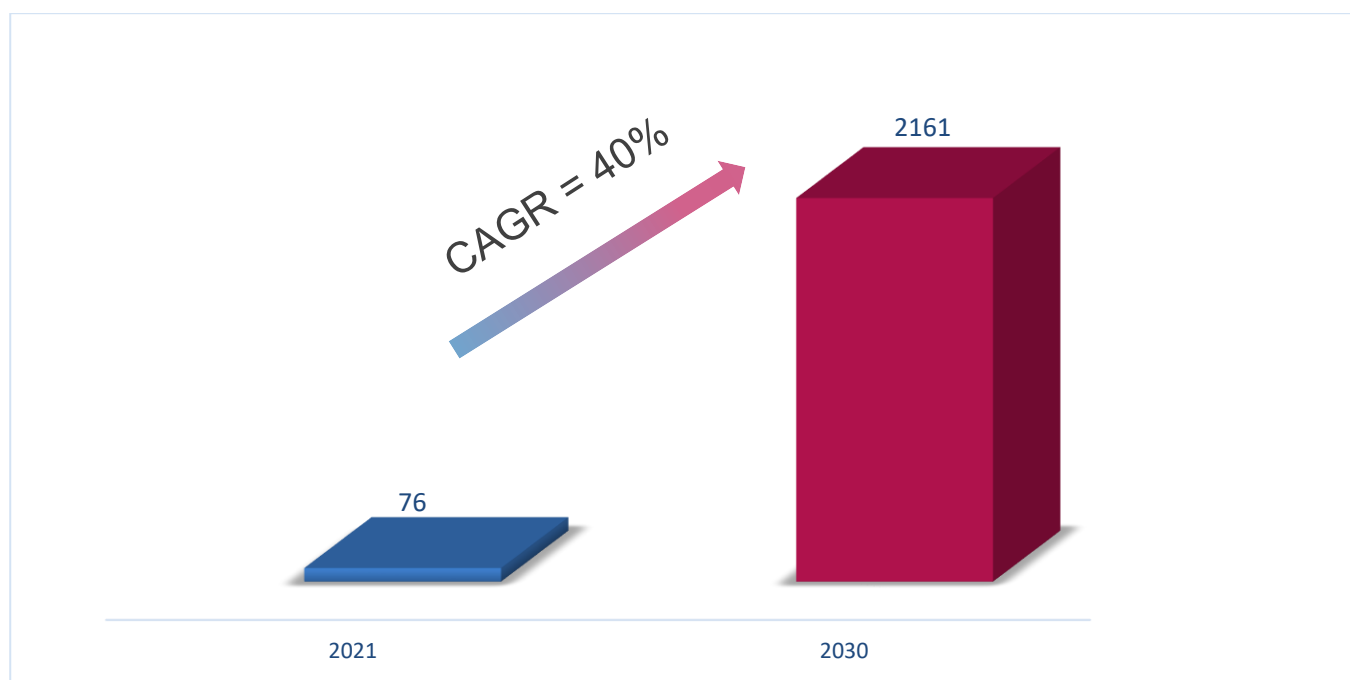


Рисунок 16. Динамика объема рынка автономных ТС в период 2021-2030 гг., фактическое значение и прогноз в \$ млрд.

Источник: Allied Market Research

Основным драйвером развития сегмента систем управления БТС в течение ближайших 10 лет станет рост новых регистраций автомобилей, оснащенных высокоуровневыми системами автоматизации управления (SAE Level 3 и выше) автомобилей. По прогнозам BergInsight,²⁹ их продажа будет расти со среднегодовым темпом роста CAGR около 62% с 200 тыс. единиц в 2020 году до 24 млн. единиц в 2030 году. Вместе с тем, стоит отметить, что эксперты не прогнозируют массового

²⁸ URL: <https://www.alliedmarketresearch.com/autonomous-vehicle-market>

²⁹ URL: <https://media.berginsight.com/2021/02/09184021/bi-autonomous-ps.pdf>

появления автомобилей наивысшего (5-ого) уровня автономности в перспективе ближайших 10 лет.

Ожидается, что спрос на автомобили премиального сегмента, оснащенные интеллектуальными системами, обеспечивающими автоматизацию динамических задач вождения, в обозримой перспективе будет расти. Что касается географического распределения, более высокие темпы роста будут наблюдаться в таких странах, как Китай и Индия. Немецкие автомобильные бренды, такие как Mercedes-Benz, BMW и Audi, в настоящее время доминируют на мировом рынке автомобилей премиального сегмента. Изменение потребительских предпочтений увеличило спрос на более качественную продукцию, что положительно сказалось на продажах автомобилей премиум-класса по всему миру. Инновации в области активных систем безопасности все более широко внедряются в сегментах автомобилей класса премиум, и этот рост продаж, согласно мнению экспертов, послужит движущей силой также и для рынка беспилотных автомобилей.

Стоит отметить, что большинство компаний при оценке рынка беспилотных ТС и систем автоматизации управления автомобилями учитывают и автономность начального уровня (существующие автомобили 1 и 2 уровня автономности), достигаемую за счет интеграции различных систем помощи водителю (ADAS). Согласно имеющимся оценкам, размер глобального рынка ADAS различного уровня вырастет с \$27,2 млрд в 2021 году до 74,9 млрд долларов США к 2030 году при среднегодовом темпе роста 11,9%.³⁰

Основной прирост объема рынка ADAS прогнозируют на 2025 год, когда крупные автопроизводители, в первую очередь китайские, начнут массово запускать автономные ТС 3-го уровня автономности. В стоимостном выражении ежегодные продажи автономных ТС вырастут с \$33 млрд в 2020 году до \$364,8 млрд к 2035 году.³¹ Ниже назовем основные типы решений помощи водителю ADAS:

- Adaptive Cruise Control (ACC) - Адаптивный круиз контроль

³⁰ URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/driver-assistance-systems-market-1201.html>

³¹ URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2021/02/09/857334-cognitive-pilot>

- Automatic Emergency Braking (AEB) - Системы автоматического экстренного торможения
- Adaptive Front Lights (AFL) - Адаптивные системы переднего освещения
- Blind Spot Detection (BSD) - Системы контроля слепых зон
- Cross Traffic Alert (CTA) - Ассистент проезда перекрестков
- Driver Monitoring Systems (DMS) - Системы контроля усталости водителя
- Forward Collision Warning (FCW) - Системы предупреждения фронтального столкновения
- Intelligent Park Assist (IPA) – Системы автоматической парковки
- Lane Departure Warning (LDW) – Системы предупреждения о сходе с полосы движения
- Night Vision System (NVS) – Системы ночного видения для автомобилей
- Pedestrian Detection System (PDS) - Системы защиты пешеходов
- Road Sign Recognition (RSR) - Системы распознавания дорожных знаков
- Traffic Jam Assist (TJA) - Ассистент движения в пробке

Переход автопроизводителей на производство автомобилей с электрическими силовыми установками и возрастающая интеграция возможностей автономного вождения в автомобили являются одними из ключевых рыночных тенденций, которые, как ожидается, будут способствовать росту индустрии передовых ADAS. Ожидается, что более 50% автомобилей, продаваемых во всем мире, будут обладать одним из уровней автономного управления к 2030 году. Возрастающий во всем мире интерес к технологиям автономного вождения привел к значительным инвестициям в НИОКР со стороны производителей оборудования, а также таких высокотехнологичных игроков, как Google, которые недавно начали осуществлять разработки в сфере автомобильных технологий. Высокая потенциальная емкость данного рынка привлекает новых игроков, например, производителей полупроводников, которые ищут возможности создания и развития собственных продуктов в сфере систем содействия при парковке, автоматизированного экстренного торможения, адаптивного круиз-контроля и предупреждения о

столкновении вперед. Соответственно, появление новых игроков в индустрии передовых ADAS будет способствовать росту рынка в ближайшие годы.

В августе 2022 г. консалтинговая и аудиторская компания “Технологии доверия” (раннее PWC) опубликовала исследование о рынке цифровой транспортной мобильности.³²

Внедрение автономных транспортных средств приближает создание полноценной интеллектуальной транспортной системы. Процесс развития происходит параллельно с разработкой и внедрением инфраструктуры для коммуникации с беспилотными ТС. Поэтому, важно в данном исследовании рассмотреть эти направления.

Как уже было подмечено, в рамках сервисов для автономных и подключенных автомобилей большое значение имеет развитие технологий V2X. В настоящее время активно разрабатывается технология V2X на основе более быстрой сотовой сети 5G. Она поддерживает 2 режима связи:

1. Прямой (PC5 / Sidelink): прямой режим C-V2X не требует, чтобы сотовые сети реализовывали услугу передачи данных, хотя сценарии сквозного использования могут быть дополнены мобильными сетями. Этот режим обеспечивает улучшенный механизм доставки сообщений для приложений «автомобиль-автомобиль» (V2V), «автомобиль-пешеход» (V2P) и «автомобиль-инфраструктура» (V2I) для повышения безопасности дорожного движения и улучшения трафика.

2. На основе мобильной сети (Uu): подключение к сотовой сети (режим Uu C-V2X), часто называемое «автомобиль-сеть» (V2N), обычно используется для телематических услуг. Впервые он появился в автомобильных приложениях в 1996 году и неуклонно растёт по маркам и моделям автомобилей. За последние несколько циклов проектирования телематики автопроизводители расширили внедрение коммуникационных технологий и быстро продвигаются к достижению наивысшей скорости подключения.

³² URL: <https://data.tedo.ru/publications/digital-transport-mobility-trends-tedo.pdf>

Данные технологии способны обеспечить реализацию различного рода сервисов для подключённых транспортных средств, таких как сервисы уведомлений об автомобильных авариях (ACN), обновления прошивки бортовой системы, подключённые информационно-развлекательные системы, системы информирования о ситуации на дороге и сервисы удалённого диспетчерского контроля.

Операторы мобильной связи предлагают решение для реализации услуги C-V2X, обеспечивающее поддержку нескольких операторов мобильной связи. Поскольку разные OEM-производители автомобилей поддерживаются разными операторами мобильной связи, а технология eSIM обеспечивает дополнительную гибкость, существует острая необходимость в том, чтобы услуги системы автомобиль-сеть V2N функционировали между несколькими операторами мобильной связи. Поддержка нескольких операторов мобильной связи гарантирует, что все преимущества услуг C-V2X будут реализованы в максимально возможном масштабе. Это особенно актуально для случаев использования, требующих объединения данных и обмена информацией, которые выигрывают от включения как можно большего числа ТС. Технология C-V2X открывает новые уровни безопасности и возможности подключения и приближает транспортные средства к автономности – и всё это при создании разнообразной экосистемы, которая определяет будущее интеллектуального транспорта.

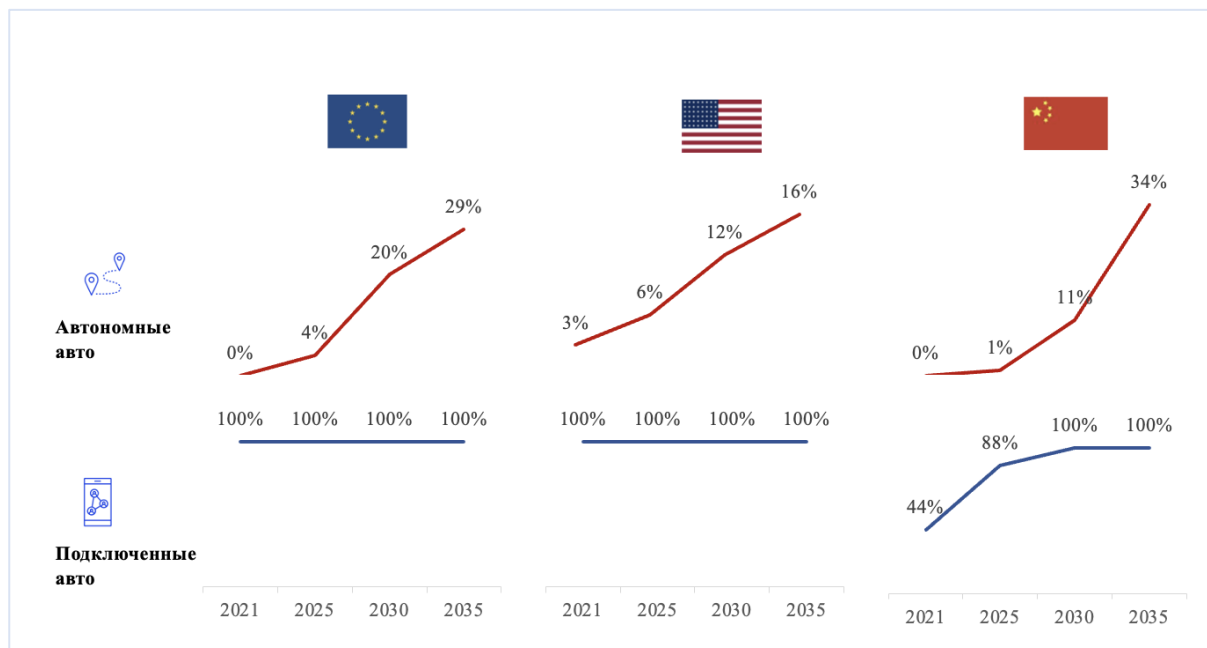


Рисунок 17. Прогноз развития автономных и подключенных авто по регионам, 2021-2035 гг.

Источник: Технологии доверия” (раннее PWC)

Как видно на рис. 17, сегмент автономных автомобилей быстрее всего будет расти в Китае: с 0% в 2021 г. до 34% в 2035 г. В странах ЕС темп роста несколько ниже - в 2035 г. внедрение составит 29%. В США в 2021 г. доля внедрения автономных автомобилей была наибольшей и составила 3%, но темп роста ожидается ниже, чем в ЕС и Китае.

3.4 Мировой опыт реализации проектов в сфере ИТС и развитие рынка по регионам

3.4.1 Северная Америка

Северная Америка занимает лидирующую позицию на мировом рынке интеллектуальных транспортных систем. Согласно имеющимся данным Verified Market Research, на сегодняшний день Северная Америка занимает чуть более 40% доли рынка (рис. 18).

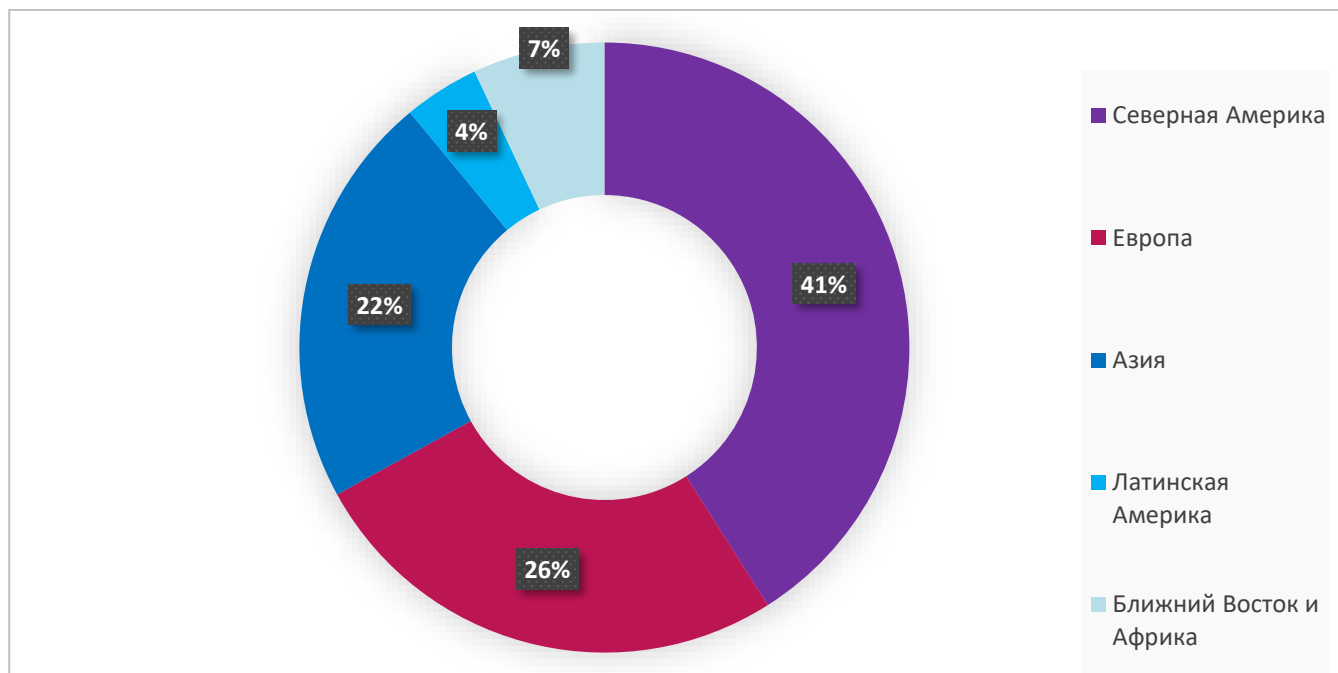


Рисунок 18. Распределение объема рынка ИТС по регионам, 2021 г.

Источник: precedenceresearch

Ожидается, что к 2028 году региональный рынок Северной Америки увеличится на более чем 6 млрд и достигнет 16,13 млрд долларов США. Рынок продолжит доминировать на мировом пространстве в течение прогнозируемого периода, используя достижения в области телекоммуникационных технологий и активные инвестиции в исследования и разработки крупнейших технологических компаний и специализированных стартапов в сфере инноваций на транспорте.

Более 85% от североамериканского рынка ИТС занимают США. Сильная государственная поддержка и стратегическое государственно-частное партнерство оказали значимое влияние на динамику рынка в этом регионе. На рисунке 74 представлено распределение сегментов на рынке США в динамике до 2028. В целом тенденция не отличается от общемировой: доминирующее положение занимает система управления общественным транспортом (APTS), далее следует система управления трафиком (ATIS). Наименьшую долю от объема рынка ИТС в США занимает сегмент ATPS – системы взимания платы за проезды.

Рост рынка в североамериканском макрорегионе обусловлен более широким применением датчиков и технологий Интернета вещей в сфере транспорта, включая управление дорожным движением, интеллектуальную парковку и автомобильную навигацию. В данном регионе наиболее активно реализуются проекты по

масштабному внедрению ИТС в дорожную инфраструктуру мегаполисов. Примером такого проекта может служить установка в Лос-Анджелесе системы датчиков парковки, чтобы расширить LA Express Park (приложение, работающее на основе программы интеллектуальной парковки), для более эффективного управления парковочным пространством города Лос-Анджелес. Приложение помогает свести к минимуму заторы на дорогах в центре города и в режиме реального времени предоставляет информацию о наличии парковочных мест. Резкое увеличение количества легковых и коммерческих автомобилей, оснащенных передовыми технологическими платформами для оказания помощи водителям и наблюдения за окружением транспортных средств для улучшения характеристик транспортных средств, также будет стимулировать спрос на интеллектуальные автомобильные технологии. Еще одним фактором, ускоряющим рост рынка, являются различные шаги, предпринятые государственными учреждениями для модернизации транспортной отрасли.

Ключевые игроки рынка интеллектуальных транспортных систем стремятся укрепить свои позиции в США, осознавая возможности, которые предоставляет стандартизация структуры ИТС Министерством транспорта США (DOT). Лидеры мирового рынка ИТС, расположенные в США, имеют легкий доступ к рынкам ИТС в Мексике и Канаде. Это связано не только с близостью, но и с внедрением транспортных стандартов США в Канаде и Мексике. Игроки также получают выгоду от экологических инициатив и тенденции к росту доли автомобилей с нулевым уровнем выбросов в этом регионе. Производители уделяют большое внимание исследованиям и разработкам технологий ИТС, для автомобилей с нулевым уровнем выбросов.

США

Национальная ассоциация интеллектуального транспорта Америки (The Intelligent Transportation Society of America - ITS America) - одна из ведущих организаций в стране, которая занимается вопросами внедрения и развития ИТС. Сообщество состоит из государственных учреждений штатов и городов, частных компаний, исследовательские институты и научных институтов, а также

производителей автомобилей, компаний ИТ-сектора, производителей электроники и операторов дорожно-транспортной инфраструктуры³³.

В качестве основных целей ассоциация ИТС Америки определяет следующие пункты:

- Создать компетентное сообщество по вопросам развития ИТС из представителей государственного и частного сектора, научно-исследовательских организаций. Такая экосистема должна привести к созданию среды, способствующей инновациям
- Научно-исследовательская и образовательная деятельность, популяризация достижений в области ИТС;
- Участие в создании нормативно-правовой базы, регулирующей внедрение ИТС и, в частности, финансирование.

Членами национальной ассоциации ИТС Америка выступают компании-мировые лидеры на транспортном рынке: Ford, Cisco, Toyota, Michelin, Panasonic, Uber и др.

Для управления транспортными системами используются детекторы транспорта, информационные знаки и табло отображения переменной информации (световые, призматические и т.п.), светофорные объекты, объединенные в единую сеть и управляемые из Центров управления, передающих необходимые сигналы на контроллеры и далее на информационно-управляющие элементы системы.

В настоящее время вся сеть автомобильных магистралей, примыкающих к крупным городам США (Чикаго, Детройт, Лос-Анджелес, Нью-Йорк и др.), оснащена автоматизированными системами управления и диспетчеризации (АСУДД).

В США большое внимание уделяется интеграции городских ИТС с ИТС дорог и автомагистралей в пригородных зонах. Приведем некоторые примеры реализации таких проектов с применением АСУДД:

³³ URL: <https://itsa.org/>

- Пилотный проект оптимизации движения общественного транспорта на основе АСУДД ОРАС был запущен в Чикаго (штат Иллинойс). Проект основан на предоставлении приоритета автобусам на перекрестках, в результате чего скорость движения общественного транспорта повышается на 25–50%.
- Система LADOT в Лос-Анджелесе (штат Калифорния) включает 4,5 тысячи детекторов и 1,2 тысячи светофорных объектов, используемых для оптимизации процесса управления. Статистика показывает, что достигнуто снижение потребления горючего в среднем на 13%, на 41% уменьшилось количество остановок транспортных средств и на 16% сократились потери времени.
- Министерство Транспорта штата Вирджиния инвестировало значительные средства в строительство экспериментальной автомагистрали, проходящей через несколько городских районов. Эта магистраль оснащена современными коммуникационными средствами, начиная септических кабелей и кончая радиомаяками.

В США реализованы многочисленные проекты по развитию отдельных элементов систем управления дорожного движения и ИТС.

1. CARAT (Congestion Avoidance and Reduction for Autos and Trucks), в штате Северная Каролина. Интеллектуальная система управления транспортными потоками способствует выявлению заторов и организации их объезда.
2. Freeway and Arterial System of Transportation (FAST), Лас-Вегас, Хендерсон, Боулдер-Сити, Мескит и Лафлин.

В городских районах отсутствовало единое управление системой и координация операций в разных юрисдикциях³⁴. В качестве решения проблемы было сформировано межведомственное партнерство для принятия координационных транспортных решений.

³⁴URL: https://transops.s3.amazonaws.com/uploaded_files/RTCSNV_FAST.pdf

3. Система мониторинга и контроля трафика. Компонент системы по управлению трафиком состоит из управления автомагистралями и главными дорогами. Визуальный мониторинг параметров движения производится через дорожные камеры видеонаблюдения. Управление движением производится через светофоры, измерители скорости движения, знаки с динамическими сообщениями и сигналы управления полосой движения.
4. TranStar, Хьюстон. Система управления дорожным трафиком. Компания Houston TranStar, основанная в 1993 году на принципе государственно-частного партнерства, является официальным партнером основных транспортных ведомств и ведомств по управлению чрезвычайными ситуациями в округе Харрис. Партнерство состоит из межведомственных подразделений и службы управления транспортной системой региона.
5. Navigator, Джорджия. Продвинутая система управления дорожным трафиком, используемая в штате Джорджия. Находится в ведении Министерства транспорта Джорджии (GDOT), впервые была активирована в апреле 1996 года. Большая часть системы Navigator установлена в метро Атланта, которую использует не менее половины населения штата. Она включает в себя камеры слежения за трафиком, динамические указатели, измерители пандусов и систему датчиков скорости движения.
6. ATMS (Advanced traffic management systems), Майами-Дейд, Флорида. Современная система адаптивного управления сигналами светофоров и парковочным пространством в Майами-Дейд. ATMS помогает обеспечить оптимальную работу светофоров во всех местах и в любое время суток. Система также контролирует работу сигналов и автоматически уведомляет компетентный персонал о неисправности светофора, позволяя службам реагировать с максимальной быстротой и эффективностью.
7. Kansas City Scout Advanced Traffic Management System (KC Scout), Kansas. Комплексная система управления дорожным трафиком и информационного обеспечения пользователей, спроектированная и управляемая совместно двумя департаментами транспорта - Министерством транспорта штата

Миссури (MoDOT) и Министерством транспорта Канзаса (KDOT). В сентябре 2001 года эти два ведомства совместно объявили о своей инициативе, по проектированию данной системы. Базовой платформой для работы Центра управления транспортом KC Scout является современная система управления трафиком TransSuite. Платформа позволяет контролировать системы замкнутого телевидения (CCTV), дорожные знаки с динамическими сообщениями (DMS) и станции обнаружения транспортных средств (VDS).

8. Беспроводное управление светофорами. Кэри, Северная Каролина

В США особенно активно развивается сегмент ATMS, системы управления дорожным движением. Рассмотрим это развитие на примере одного из множества проектов. Например, округ Майами-Дейд заказ у компании Siemens Mobility разработку новой усовершенствованной системы управления движением, которая позволит обновить около 3 тысяч перекрестков с помощью передового оборудования и программного обеспечения. Все технические средства на дорожных участках будут подключены к интегрированной платформе управления трафиком, которая будет выполнять анализ с применением технологий искусственного интеллекта, реализовывать стратегические меры и оптимизировать время в пути на дорогах по всему округу. Эта система будет динамически изменять схемы движения в режиме реального времени на светофорах, соединяющих сеть проезжих коридоров, чтобы обеспечить лучшее движение в дорожной сети в зависимости от плотности потоков. Данные будут собираться в режиме реального времени с большого количества новых источников на перекрестках и в зонах проезжих частей, что позволит оптимизировать время сигнала на каждом перекрестке. Это позволит создать интегрированную систему, предназначенную для быстрого и эффективного противодействия надвигающимся критическим ситуациям и непредсказуемым перегрузкам дорожной сети в округе.

Используемое программное обеспечение в различных продвинутых системах управления трафиком (ATMS) связывает различные компоненты датчиков, инфраструктуру связи, информацию о погоде и пользовательские интерфейсы.

Другой крупный проект был профинансирован в июле 2021 года в Северной Каролине.³⁵ Власти штата инвестировали около \$2,7 млн на улучшение системы управления трафиком с помощью новейших технологий умных городов и IoT. Одним из технологических партнеров проекта выступает Applied Information, разработчик решений для умных городов, ИТС и подключенных автомобилей.

В проекте будет использоваться система связи C-V2X. Эта технология позволяет автомобилям экстренных служб связываться с ближайшими светофорами по направлению движения и менять свет на зеленый (или удерживать его).

Проект включает в себя подключение IoT и приложений для подключенных транспортных средств к 205 светофорам в городе, 100 школьным маякам безопасности и 15 пешеходным переходам, а также железнодорожным переездам. Проект частично финансируется Министерством транспорта США.

Как уже было отмечено в вышеупомянутых кейсах, в конце 2020 г. в США стало актуальным развитие технологии V2X. Дело в том, что после нескольких месяцев дебатов в ноябре 2020 года Федеральная комиссия по связи (FCC) проголосовала за выделение спектра 75 МГц (5,850–5,925 ГГц) для использования Wi-Fi и C-V2X, который ранее был зарезервирован для DSRC (выделенной связи ближнего действия). Это означает, что США отказались от DSRC и обратились к C-V2X. Регулятивные изменения объясняют, почему в последние годы эта технология получает значительное финансирование. Кроме того, стоит обратить внимание на экономические эффекты при внедрении V2X.

Развертывание V2X повысит экономическую активность в стране благодаря инвестициям в новую инфраструктуру³⁶, что увеличит спрос на технический и профессиональный труд. Это создаст около 120 тыс. рабочих мест в сфере разработки новых продуктов, приложений, услуг и интеллектуальной инфраструктуры. Эффект ощутят на себе самые разные игроки из всех секторов

³⁵ URL: <https://wraltechwire.com/2021/07/15/hold-that-green-light-carlys-new-smart-city-project-includes-wireless-control-of-traffic-signals/>

³⁶ URL: <https://www.qualcomm.com/news/onq/2022/10/c-v2x-a-new-era-of-smart-transportation-in-the-us-whitepaper>

экономики, регионов и уровней квалификации, от рабочих автомобильной промышленности до разработчиков чипсетов.

Для того чтобы пользователи осознали преимущества, которые открываются после внедрения C-V2X, федеральное правительство работает со стейкхолдерами в сфере общественного и личного транспорта над разработкой и реализацией национального плана развертывания C-V2X. Автопроизводители, государственные департаменты транспорта, городские плановые организации и местные агентства стремятся внедрить технологию подключенных транспортных средств. Но продвижение C-V2X в США было остановлено из-за задержек с нормативными требованиями.

Так, в 2022 г. Правительство США объявило о выделении \$6,4 миллиарда в течение пяти лет для финансирования проектов по сокращению выбросов парниковых газов³⁷. Этот бюджет в том числе будет распределен на поддержку инфраструктурных проектов V2X.

Вскоре после этого Autotalks, мировой лидер в области коммуникационных решений V2X, объявил о сотрудничестве с Yunex Traffic для развертывания технологии V2X в США. В рамках сотрудничества компании установят RSU2X от Yunex Traffic, мощные подключенные придорожные устройства (RSU), оснащенные чипсетами Autotalks V2X, в 2 штатах - Флориде и Колорадо.

RSU позволят транспортным средствам и инфраструктуре взаимодействовать друг с другом, чтобы обеспечить повышенную безопасность и эффективность для общественного транспорта, автомобилей, грузовиков, велосипедов и пешеходов. Значительная часть придорожных устройств, поставляемых со встроенными возможностями V2X, в настоящее время настроены для определения приоритетов автобусов и автомобилей экстренных служб или обнаружения пешеходов и других уязвимых участников дорожного движения.

Усовершенствованные устройства RSU2X работают на основе технологии Autotalks. Их можно использовать для соединения автомагистралей и различных

³⁷ URL: <https://www.westernsystems-inc.com/news/u-s-government-announces-6-4-billion-to-help-fund-v2x-communication-solutions/>

участков улично-дорожных сетей. Они представляют собой ключевой инструмент для приложений C-ITS и Connected Roads, выводя на рынок более гибкие решения для безопасного управления дорожным движением сейчас и обеспечивая более безопасное автономное вождение в будущем. Устройства RSU2X будут дополнены новым готовым к развертыванию бортовым устройством (OBU) OBU2X от Yunex Traffic, также основанным на наборах микросхем Autotalks.

Yunex Traffic RSU2X — это центральный интерфейс для беспроводной связи между придорожной инфраструктурой и бортовыми устройствами. Двусторонняя связь через RSU позволяет как передавать информацию (например, об ограничении скорости), так и получать бортовые сообщения (предупреждения для пешеходов) в режиме реального времени. RSU2X предоставляет ключевые данные для получения более точной картины текущей дорожной ситуации, и следовательно, позволяет эффективнее управлять дорожным движением, значительно сократить количество дорожно-транспортных происшествий и снизить уровень выбросов.

Другой пример проекта по созданию инфраструктуры для нового поколения высокоавтоматизированных и автономных ТС стартовал в 2020 г. Инфраструктура предполагается для грузовых перевозок на магистрали I-70 между Индианаполисом (штат Индиана) и Коламбусом (штат Огайо). Проект рассчитан на 4 года и ставит своей целью наладить сбор данных о транспортной работе автомобилей, предоставить доступ по модели шеринга партнерским компаниям и проанализировать, насколько магистраль I-70 готова для использования AV в ближайшем будущем.

Проект финансируется наполовину за счет федерального гранта. Другая половина предоставлена партнерами проекта — группой из 16 организаций: советов по логистике и университеты в Индиане и Огайо, поставщиков технологий, операторов автопарка и технических партнеров.

Проект I-70 отличается тем, что грузовики будут пересекать границы штатов, и они не будут демонстрационными автомобилями: в качестве изучаемых автомобилей будут обычные рабочие автомобили, перевозящие грузы для клиентов. Например, транспортная компания JAT из Форт-Уэйна примет участие,

перевозя товары на грузовиках Navistar, использующих технологию “платунига” (т.е. движение машин на автопилоте колонной. Это позволит достигать значительной экономии топлива, например, при грузовых перевозках)

Канада

Канада - высокоурбанизированная страна: 82% населения проживает в городах.³⁸ В связи с этим проблемы транспортных заторов, безопасности на дорогах, сопровождающиеся постоянным ростом населения, особенно актуальны для страны. Эти проблемы необходимо решать в условиях ограниченных бюджетов, экологических и земельных ограничений, поэтому власти фокусируются на более эффективном управлении существующей инфраструктурой. Внедрение ИТС имеет решающее значение для достижения этих целей.

В Канаде городские ИТС интегрированы с интеллектуальными системами автомагистралей. В крупных городах Канады активно внедряются системы типа SCOOT (Split Cycle and Offset Optimization Technique) - динамический метод управления сигналами в режиме реального времени, который постоянно измеряет плотность потока и регулирует активность трафика на всех подходах к перекресткам.

SCOOT был впервые установлен в пилотном режиме в Торонто в начале 1990-ых гг. В настоящее время в Торонто действует 75 светофоров под управлением системы SCOOT. Применение данной системы позволило сократить время поездки в среднем на 8%, уменьшить количество остановок транспортных средств перед светофорами на 22% и сократить время в заторах в среднем на 17%. В результате этого снижается расход топлива на 5,7%, что также несет положительный экологический эффект. Данная система была также разработана компанией Siemens Mobility. Siemens Mobility SCOOT признана наиболее надежной, широко применяемой и самой эффективной адаптивной системой в мире. Однако, система

³⁸ URL: <https://gtmarket.ru/ratings/urbanization-index>

имеет и существенные недостатки³⁹, что не позволяет ей развиваться в соответствии с принципами городского развития. SCOOT приоритезирует движение автомобилей, при том ограничивает пешеходные или велосипедные потоки. В этом заключается причина, по которой система не будет масштабирована в новых районах города.

В Канаде действует национальная ассоциация “ИТС Канада”, которая выделила рабочую группу и разработала стратегию развития сферы ИТС с 2020 по 2025 гг.⁴⁰ Ниже приведем краткое содержание стратегии. ИТС Канада ставит перед собой 3 основные цели и задачи к ним:

1. Продвигать передовые технологии мобильности на территории Канады;
 - Утвердить маркетинговую стратегию в течение 12 месяцев и продвигать видение, миссию и преимущества членства ИТС Канада
 - Оценить эффективность существующего брендинга (например, лого организации) и тактик продвижения.
2. Совершенствовать деятельность “ИТС Канада” в соответствии с потребностями новых и существующих членов ассоциации
 - Определить список потенциальных членов ассоциации и сформировать критерии отбора для новых участников;
 - Разработать программу, которая будет отвечать потребностям членов ассоциации
3. Создать комитеты, ответственные за регулирование и стандартизацию ИТС
 - Привлечь финансирование в размере \$20 тыс. на проекты;
 - Для каждого комитета выделить как минимум 1 проект с положительным влиянием с двухлетним горизонтом планирования.

Одним из наиболее инновационных транспортных проектов в Канаде является развитие BRT (Bus Rapid Transit - скоростного автобусного транспорта) по маршруту Дарем-Скарборо, расстоянием около 36 км⁴¹. Этот проект учитывает

³⁹ URL: <https://www.toronto.ca/services-payments/streets-parking-transportation/traffic-management/traffic-signals-street-signs/traffic-signals-in-toronto/scoot-system/>

⁴⁰ URL: [https://www.itscanada.ca/files/ITS_Canada_201106_Summary_page_EN_\(1\).pdf](https://www.itscanada.ca/files/ITS_Canada_201106_Summary_page_EN_(1).pdf)

⁴¹ URL: https://www.metrolinxengage.com/sites/default/files/dsbrt_epr_appendixb3_its.pdf

также технологическую, экологическую составляющую, в связи с чем отчет предлагает отдельное приложение по стратегии ИТС. Разберем ее на примере отдельно взятого кейса, поскольку он требует применения всех существующих разработок в сфере ИТС.



Рис. 18 Маршрут следования высокоскоростного транспорта BRT

Источник: Wikipedia

Важно отметить, что изображенный на рисунке 18 коридор для скоростного автобуса находится в ведении нескольких муниципалитетов (регион Дарем и город Торонто) и обслуживается тремя транспортными агентствами: DRT (Durham Region Transit), TTC (Toronto Transit Commission) и GO Transit.

Ниже приведено описание интеллектуальной инфраструктуры, представленную на маршруте, которая обеспечивает возможность BRT.

1. CAD/AVL (Computer-aided dispatch/auto vehicle location, CAD - Автоматизированная диспетчерская, AVL - автоматическое определение местоположения транспортного средства). Автобусы DRT и GO оснащены системами CAD и AVL, от одного поставщика. Благодаря использованию GPS и мобильного терминала данных MDT данные о местоположении передаются в центры управления транспортом через мобильные сети передачи данных в режиме реального времени. Автобусы TTC оснащены также IVN (внутренней сетью транспортного средства, или бортовой сетью)
2. Автоматический счетчик пассажиров (APC): все автобусы агентства TTC оборудованы технологией автоматического интеллектуального подсчета

пассажиров, а также способна обнаружить нарушителей-безбилетников. У DRT и GO автоматический счетчик пассажиров также присутствует на большинстве транспортных средств.

3. Автоматическое объявление остановок (ASA) и их отображение на дисплее: системы ASA обеспечивают как внутренние визуальные, так и звуковые объявления о следующей остановке с использованием бортовых знаков с переменными сообщениями (VMS) и бортовых систем громкой связи (РА)
4. CCTV (Системы видеонаблюдения). Автобусы всех трех агентств оборудованы камерами видеонаблюдения с цифровыми видеорегистраторами и системой продвинутой аналитики.
5. Система сигнализации интегрирована с соответствующей системой Автоматизированная диспетчерская/автоматическое определение местоположения транспортного средства во всех автобусах
6. “Система транзитного приоритета” или приоритет автобуса (TSP). Определенные автобусы компании DRT оснащены модулями связи в рамках системы приоритетного проезда TSP, которые передают запросы на придорожные модули через радиостанции с частотой 900 МГц, чтобы получить право приоритетного проезда для автобуса на регулируемых перекрестках. Все автобусы TTC оснащены транспондерами для приоритета автобуса. На текущем этапе реализации проекта решается проблема технической несовместимости систем ближнего и дальнего радиуса действия.
7. Технология Wireless LAN. Автобусы оснащены беспроводными локальными сетями WLAN, используемыми для передачи данных транспортных средств в центры управления трафиком.
8. Система тарифных карт. Все автобусы оборудованы единой системой тарифных карт Presto, которая управляется компанией Metrolinx совместно с другими транспортными агентствами

Помимо технологий, затрагивающих непосредственно транспортное средство, в проектах задействованы комплексные системы управления трафиком и светофорами. Так, на регулируемых перекрестках в регионе Дарем (зоне BRT)

развернуты системы индуктивной петель и другие системы неинтрузивного обнаружения для детектирования появления ТС. Например, для автобусов, такси и грузовиков в настоящее время автоматически включается зеленый сигнал светофора и право приоритетного проезда в направлении автовокзала, что значительно увеличивает общую эффективность транспортной системы.

В Канаде государство занимается созданием условий для комфортной работы частных компаний. В условиях сильной конкуренции в регионе с США особое внимание уделяется уже действующим в стране компаниям. Так, осенью 2022 г. канадская транспортная компания-оператор BC Transit объявила⁴² об успешном запуске NextRide, технологии автоматического определения местоположения транспортного средства в 27 региональных системах провинции Британской Колумбии. После месяцев тестирования технологии и обучения управляющих компаний и муниципалитетов в провинции, новая технология стала доступна для большинства пользователей BC Transit. В общей сложности NextRide была установлена на более чем 315 автобусов, курсирующих в Британской Колумбии.

Обновленный продукт NextRide использует технологию автоматического определения местоположения, что позволяет пользователям видеть расположение автобуса на маршруте в режиме реального времени и предсказывать максимально точно время прибытия. В салоне автобуса система позволяет автоматически озвучивать названия остановок, что повышает доступность транспорта для пассажиров с ограниченными возможностями.

В долгосрочной перспективе собранная информация позволит BC Transit и ее партнерам с помощью данных оптимизировать движение автобусов на маршруте, более эффективно управлять дорожными происшествиями и оповещать пользователей о возможных изменениях в расписании.

3.4.2 Западная Европа

Объем рынка ИТС в Европе, по данным precedenresearch, составляет 26% от общего глобального рынка ИТС. Европа занимает второе место после Северной

⁴² URL: <https://www.bctransit.com/choose-transit-system>

Америки, однако, согласно ожиданиям экспертов, темпы роста рынка в Азии опережают темпы развития в Европе, поэтому в ближайшее десятилетие распределение объема рынка по регионам изменится. На рисунке ниже представлена оценка фактического объема рынка и прогнозного значения объема рынка ИТС Западной Европы (исключая сегмент систем автоматизации управления автомобилем и ADAS).

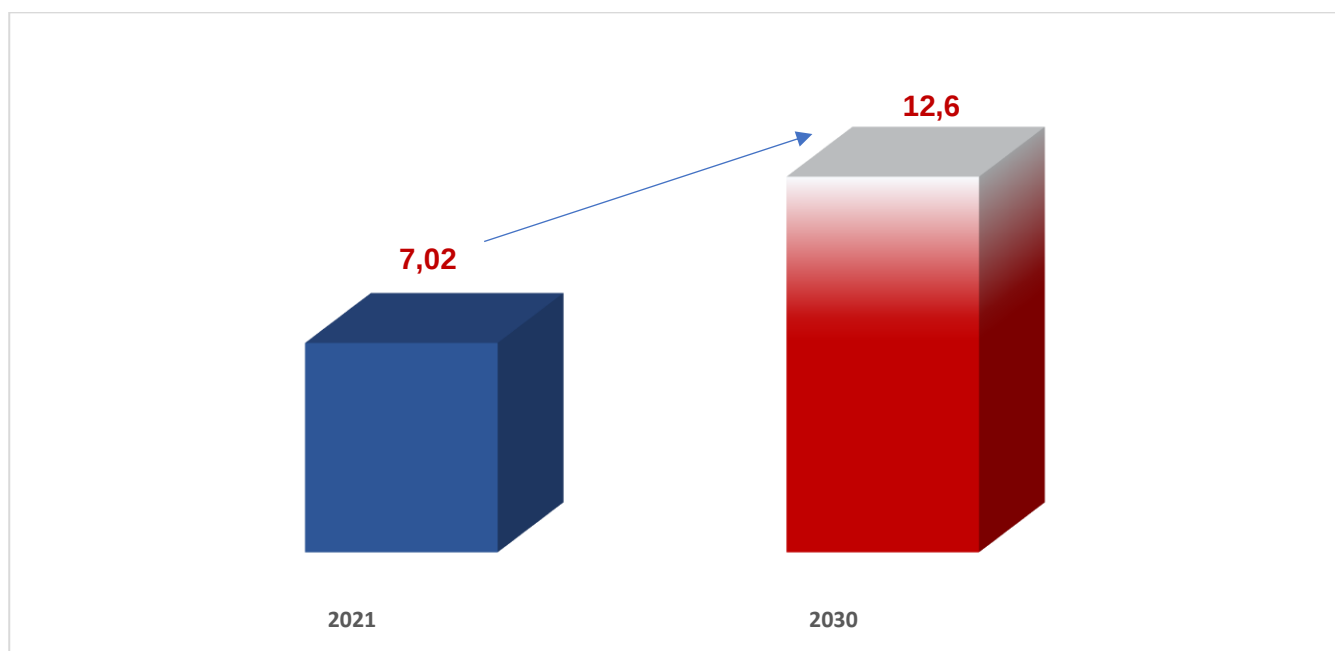


Рисунок 19. Объемы рынка ИТС Западной Европы

Источник: precedenceresearch

Евросоюз ставит перед собой цель добиться климатически-нейтральной экономики к 2050 году (European Green Deal, EU Climate Law). Для достижения этой цели необходимо существенно улучшить работу транспортной системы: сократить выделение парниковых газов CO₂ автомобилями на 90%. Один из ключевых драйверов достижения этой трансформации - цифровизация - поможет сделать транспорт более эффективным, в то же время безопасным, защищенным, надежным и комфортным. В этом и состоит основная цель внедрения интеллектуальных транспортных систем для европейских стран. Один из важнейших документов, регулирующих устойчивое развитие ЕС - новая «Стратегия устойчивости и умной

мобильности» от 2021 г.⁴³ Внедрение ИТС, таким образом, не является целью само по себе, а скорее является инструментом достижения глобальной цели.

С помощью ИТС ЕС планирует развить интеллектуальную систему управления дорожным движением и устойчивые сервисы мобильности, а также снизить заторы и загрязнение, в первую очередь в городах. Первый регулирующий ИТС документ в ЕС был выпущен в 2010 году.

В основе Стратегии лежат пять взаимосвязанных направлений: развитие альтернативных видов топлива, переход на которые будет стимулироваться также мерами в области ценообразования, снижение уровня загрязнения, развитие интермодального транспорта и автоматизированная и подключенная мультимодальная мобильность, т. е. сочетание различных типов транспорта с интеллектуальными системами управления дорожным движением и умной транспортной инфраструктурой, что поможет снизить загруженность дорог и уменьшить уровень выбросов.

Европейская комиссия заявляет, что инициативы, целью которых является повышение экологичности транспорта и создание подходящих условий для внедрения инноваций и цифровизации, приведут к ряду важных изменений.

Согласно обозначенным в Стратегии целям, к 2030 году планируется:

- изменить коллективные поездки на расстояние менее 500 км, так, чтобы они стали углеродно-нейтральными;
- развернуть в больших масштабах автоматизированную мобильность;
- увеличить количество эксплуатируемых автомобилей с нулевым уровнем выбросов (не менее 30 миллионов);
- 100 европейских городов должны стать климатически нейтральными.

⁴³ URL: <https://www.2zeroemission.eu/mediaroom/sustainable-and-smart-mobility-strategy-european-transport-on-track-for-the-future/>

При этом к 2050 году планируются обеспечить нулевые выбросы практически во всех автомобилях, фургонах, автобусах и новых транспортных средств большой грузоподъемности;

Стоит отметить, что в прошедшие годы в ЕС были реализованы крупные и значимые программы исследований и реализации пилотных проектов в области ИТС.

Одним из наиболее значимых организаций, осуществляющих деятельность в сфере ИТС в Европе является «ERTICO» - государственно-частное партнерство (ГЧП), нацеленное на развитие ИТС и последующее продвижение на европейский рынок.^[1] Организация называет своими целями спасение жизней, защиту окружающей среды и доступную мобильность для всех горожан. Это партнерство было основано в 1991 г. по инициативе 15 лидеров европейской промышленности. На сегодняшний день в организации насчитывается 120 партнеров, которые представляют публичный сектор, промышленные компании, поставщиков инфраструктуры и другие ассоциации.

C-Roads - другая совместная инициатива европейских стран и дорожных операторов, которые находятся на этапе запуска C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems) для пилотирования и дальнейшей эксплуатации.⁴⁴

Через платформу C-Roads власти и дорожные операторы объединяются для согласования действий по развертыванию совместных интеллектуальных транспортных систем (C-ITS) по всей Европе. Цель состоит в том, чтобы добиться развертывания единых сервисов для участников дорожного движения во всех странах ЕС, в том числе между границами. Первая часть программы действовала с 2016 по 2021 год. Объем финансирования программы составил 149,5 млн евро. В 2018 году была запущена вторая часть программы сроком до 2023 года. Общий объем финансирования составил 156,7 млн евро. К 2021 году проекты C-Roads

⁴⁴ URL: <https://www.c-roads.eu/platform.html>

покрыли более 20 тыс. км на территории 53 городов Европы.⁴⁵ Далее в этой главе будут подробнее описаны конкретные пилотные проекты в рамках C-ITS в Германии, Великобритании и Франции.

Особое внимание в Европе уделяется проектам, нацеленным на безопасность участников дорожного движения. Ключевыми проектами являются:

1. eSafety Forum - европейская программа по массовому внедрению систем активной и пассивной безопасности включающая в себя работы по проекту eCall («экстренный вызов»), созданию электронных карт для использования экстренными службами, изучению эффективности различных каналов передачи информации от автомобиля в диспетчерский центр оператора, сотрудничество с участниками американского, японского и других рынков телематических услуг, с целью выработки приоритетных задач и международных стандартов по оказанию экстренной помощи пострадавшим в аварии на дорогах, гармонизация технических решений по передаче информации от автомобиля к автомобилю или от автомобиля к дорожной инфраструктуре, организация информирования участников дорожного движения в режиме реального времени о ситуации на дорогах через специальный радиоканал.
2. ATIS Touring Information System.⁴⁶ Цель проекта (который был приостановлен в 2019 г.) заключается в том, чтобы преодолеть существующие барьеры на пути к эффективной коммуникацией в разных европейских странах (языковые, организационные, стандарты, юридические и коммерческие) с помощью электронных средств массовой информации. Таким образом, основной целью проекта является содействие созданию общих стандартов для туристической информации и обмена ею. Первая часть проекта проходила во Франции.
3. GST (Global System for Telematics). Создание технологической платформы для развития сотрудничества, необходимого для развития массового рынка

⁴⁵ URL: https://www.c-roads.eu/fileadmin/user_upload/media/Dokumente/C-Roads_Brochure_2021_final_2.pdf

⁴⁶ URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/1020>

телематических услуг, обеспечивающих сбор, передачу обработку информации для пользователей - участников дорожного движения, скорой помощи и служб спасения

4. SpeedAlert Forum. Разработка методов и технологий информирования водителей о соблюдении установленного скоростного режима
5. Road Traffic Information Group; Программа развития информационного сопровождения участников дорожного движения
6. TMC Forum (Traffic Message Channel); Программа информирования участников дорожного движения о дорожной обстановке по специальному выделенному общественному радиоканалу
7. RCI (Road Charging Interoperability); Программа развития интероперабельности систем взимания платы на дорогах.

Существуют также проекты, которые не связаны с ИТС непосредственно, но оказывают влияние на развитие ИТС. Подобные проекты обозначены ниже.

1. Программа SAFESPOT не связана с ИСТ непосредственно, но влияет на развитие ИТС. Программа развития “умных” дорог.
2. ENITE (European Network on ITS Training & Education); Программа подготовки специалистов по интеллектуальным транспортным системам
3. ERTRAC (The European Road Transport Research Advisory Council) Программа координации взаимодействия Европейских исследовательских институтов в дорожном и транспортном комплексе в целях структурирования и оптимизации научно-исследовательских работ в интересах стран Евросоюза
4. EuroFOT (European Large-Scale Field Operational Tests on In-Vehicle Systems), FOT-NET (Networking for Field Operational Tests) Программы по тестированию и оценке прикладных ИТС-решений
5. EuroRoads. Программа по созданию базы данных о европейской дорожной инфраструктуре
6. CONNECT SIMBA; Национальные и международные программы по развитию рынка интеллектуальных транспортных систем. Включают в себя программы

в Странах Центральной и Восточной Европы, Бразилии, Индии, Китае, ЮАР, а с 2008 г. – в России. Национальным координатором проекта SIMBA в России является Профессиональная Ассоциация противодействия угонам транспортных средств

7. AGILE (Application of Galileo in the Location-Based Service Environment) SISTER (Promoting the integration of satellite and terrestrial communication with GALILEO for road transport) Программы обеспечения коммерческого использования спутниковой системы Galileo
8. Network of National ITS Associations; Программа по развитию международной сети Ассоциаций Интеллектуальных транспортных систем
9. CVIS (Cooperative Vehicle Infrastructure Systems); Программа исследования и развития технологий взаимодействия автомобилей и дорожной инфраструктуры
10. FRAME Forum; Программа построения архитектуры Европейской интеллектуальной транспортной системы
11. HeavyRoute; Программа исследований в области методов и технологий обеспечения быстрых и безопасных грузовых перевозок

Далее мы рассмотрим проекты, реализованные на уровне конкретных стран.

Германия

Национальная ассоциация ITS Germany, как и в других странах, выполняет роль медиатора между политиками, администрацией и промышленными предприятиями, а также занимается продвижением технологий. Еще одна функция ITS Germany заключается в том, чтобы осуществлять коммуникацию и кооперацию между компаниями-конкурентами, членами ассоциации.

Основные направления деятельности компании - стандартизация и сертификация в сферах мобильных сервисов бронирования и оплаты парковки (mobile parking) и общественного транспорта, а также дорожная телематика и технологии для финансирования дорожной инфраструктуры. Собрав предложения и проблемы членов-участников ассоциации, ITS обращается с вопросами в комитеты

и рабочие группы различных министерств. Это позволяет оказывать влияние на политиков, создавать новые нормативно-правовые акты и т.д.

Германия зарекомендовала себя в качестве одного из самых инновационных государств в сфере технологий автономных и подключенных транспортных средств (CAV).

В 2021 году в Германии, в городе Гамбурге, прошел 29-ый Всемирный конгресс по ИТС⁴⁷. Место проведения было выбрано неслучайно: в Гамбурге насчитывается более 10 действующих проектов по созданию и внедрению ИТС, как федеральных, так и локальных. Все эти различные проекты делают Гамбург образцовым городом с точки зрения городской мобильности и логистических решений.

1. HEAT (Hamburg Electric Autonomous Transportation)

HEAT - проект по исследованию и разработке , который проводит НОСНВАНН, (транспортная компания, оператор автобусной сети и метрополитена). Проект включает в себя путь в 4 км, по которому курсируют электрические мини-автобусы в HafenCity (крупнейший по площади проект редевелопмента в Европе).

Забронировать поездку на таком тестовом автобусе можно через мобильное приложение. Таким образом, решение отвечает актуальному запросу горожан и предлагает поездки “по запросу”.

2. TAVF (Test Course for Automatic and Interconnected Driving)

TAVF - тестовый маршрут, пролегает в центре Гамбурга и включает в себя 37 светофоров, которые используются для сообщения между инфраструктурой и транспортным средством (I2V и V2I)

3. Check-In/Be-Out (Билеты в смартфоне)

Check-In/Be-Out - масштабный пилотный проект, цель которого обеспечить автоматическую оплату проезда в транспорте по определенному тарифу только с помощью телефона. Проект выполняется по заказу основных транспортных

⁴⁷ URL: <https://www.hamburg.com/mobility/its/11747546/world-congress-2021/>

организаций в городе: HOSNBahn, HVV (транспортная ассоциация г. Гамбурга), DB Regio (региональное отделение железнодорожной компании в Германии Deutsche Bahn), Metronom (оператор метрополитена), VHN (региональный оператор автобусной сети) и KVG Stade (региональная автобусная компания)

4. switchh (Платформа мобильности)

Платформа разработана уже упомянутой транспортной компанией HOSNBahn и предлагает улучшить транспортную связность пригородов Гамбурга: пассажиры смогут быстро пересест с региональных поездов на такси или каршеринг и велошеринг. Масштаб этого проекта постоянно расширяется

5. TLFS (Traffic Light Forecast Services)

В рамках пилотного проекта TLFS публичные и частные компании провели успешный запуск сервиса по прогнозированию светофорной сети. Более 1000 светофоров по всему городу будут оснащены этим механизмом и станут, таким образом, “умными светофорами”. Этот проект - пример партнерства публичной и частной стороны: в проекте приняли участие Государственный департамент Управления Дорогами, частная компания Bridges and Waters, Swarco Traffic Systems, HERE и Audi.

6. Intelligent Parking (Управление парковками)

С помощью этого проекта Государственное управление транспорта оптимизирует управление парковками, получая информацию об использовании парковочных мест в режиме реального времени. Для пользователей это означает экономию времени и повышение комфорта.

7. ITS Data (Городская платформа в Гамбурге)

Государственное управление пространственными данными отслеживает текущие инфраструктурные требования к интеграции и стандартизированному предоставлению данных ИТС.

8. Smart Locker (Сервис для пассажиров)

В рамках этого проекта создаются интеллектуальные варианты получения онлайн-заказов, что позволяет пользователям легко забирать свои товары из шкафчиков по всему городу.

9. Автоматическая оценка объема трафика (Инфракрасные камеры на светофорах)

Данные в режиме реального времени генерируются инфракрасными камерами, установленными на светофорах. Полученные данные помогают оценить плотность движения. С помощью этого проекта можно разработать более быстрые и эффективные стратегии управления трафиком без обмена личными данными.

В городе также проводят мероприятия по поиску новых решений ИТС, например “Хакатоны ITS”. В рамках серии мероприятий более 200 участников приняли участие в трех хакатонах, посвященным вопросам мобильности. У разработчиков программного обеспечения было до 48 часов на разработку идей и приложений. Лучшие концепции были награждены организаторами nextReality, HOCHBAHN AG, Deutsche Bahn и Logistik-Initiative Hamburg.

Pharmaserv, собственник индустриального парка Behringwerke в г. Марбурге в Германии обратилась к транспортной компании Liftango⁴⁸, чтобы разрешить проблемы с парковкой на площади 67 га. В индустриальном парке работает около 6000 сотрудников, занятых в международных медицинских и биотехнологических компаниях. Liftango предложила использовать свою карпулинг платформу (то есть совместное использование частного автомобиля с помощью онлайн-сервисов поиска попутчиков), благоприятную для климата, чтобы качество поездок на работу и снизить нагрузку на парковочную инфраструктуру. Назовем основные характеристики этой системы.

- Предсказуемые и надежные поездки
- Данные об эффективности на одном дэшборде

⁴⁸ URL: <https://www.intelligenttransport.com/transport-articles/136586/pharmaserv-liftango-parking-issues-marburg/>

- Интеграция с платформами льгот для пассажиров для сбора данных и поощрений.
- Эксклюзивные награды за парковку для карпулеров
- Безопасность и надежность. Контроль доступа к сети.

Liftango успешно реализовала программы корпоративной мобильности, в том числе платформы совместного использования автомобилей, в городах, бизнес-парках, университетах и корпоративных кампусах. Они помогли создать бесплатную общегородскую сеть совместного использования автомобилей в большом районе Ванкувера для TransLink; создали корпоративное решение для совместного использования автомобилей с несколькими кампусами для Tesla в США и проводят программы совместного использования автомобилей в университетах.

Следуя этим достижениям, Liftango привносит свой опыт в развертывание Behringwerke, чтобы снизить нагрузку на парковку устойчивым образом, основанным на данных, и позволить большему количеству сотрудников пользоваться надежным транспортом для своих ежедневных поездок на работу.

В немецкой столице, Берлине, также сосредоточено множество компаний в сфере ИТС и инициатив по внедрению технологий. Городские власти уделяют особое внимание привлечению новых стартапов. Рассмотрим крупнейшие проекты, которыми занимаются частные компании в Берлине:⁴⁹

1. Специализированные компании как Hella Aglaia и IAV разрабатывают инновационные аппаратные и программные решения
2. Крупные компании, некоторые из которых международные, как Siemens или Bosch Software Innovation, проводят пилотные проекты в сфере телематики. Офис Toll Collect, компании, разработавшей и эксплуатирующей систему взимания платы за проезд грузовых автомобилей на немецких автомагистралях, также расположен в Берлине.

⁴⁹ URL: <https://www.businesslocationcenter.de/en/mobility/intelligent-transport-systems>

3. T-Systems является оператором сервисов оплаты проезда, а также участвует в проектах подключенных транспортных средств и логистики.
4. Берлинский офис картографической службы Here, который был приобретен производителями автомобилей Audi, BMW и Daimler в 2015 году, занимается разработкой сервисов на основе определения местоположения, цифровых карт и навигационных сервисов, предоставляемых этими корпорациями.
5. Компания HERE, которая занимается картографическими сервисами, была приобретена автопроизводителями Audi, BMW и Daimler. Теперь она разрабатывает геолокационные сервисы, цифровые карты и навигационные сервисы, предоставляемые этими корпорациями
6. Один из ведущих производителей навигационных систем, TomTom, занимается исследованиями и разработками в Берлине.
7. В Берлине также много компаний, которые разрабатывают интегрированные системные решения в сфере общественного транспорта (APTS): GSP Sprachtechnologie, IVU Traffic Technologies, PSI Transcom или Verkehrsautomatisierung Berlin.
8. Пассажирские и грузовые операторы, использующие современные интеллектуальные транспортные системы, дополняют цепочки создания стоимости.

В создании транспортной интеллектуальной экосистемы в городе участвует⁵⁰ также один из главных университетов - во главе с Техническим Университетом Берлина был образован консорциум Beintelli. Совместно с партнерами они создали цифровую экспериментальную площадку в центре города для тестирования беспилотного и подключенного вождения. Финансирование проекта составило 17 млн евро, 14 млн - от Федерального Министерства Транспорта, а оставшиеся 4 - от частных партнеров проекта. Проект работает на основе разработанной платформы мобильности AI Mobility.

⁵⁰ URL: <http://beintelli/>

Консорциум занимается исследованиями, разработкой и тестированием новых идей и подходов на основе ИИ в рамках автономного и подключенного вождения, автономного общественного транспорта и автоматизированных решений доставки последней мили.

В 2021 г. зона проекта была расширена: это включает в себя установку сенсоров вдоль улично-дорожной сети, обеспечение передовой инфраструктуры, в том числе подключение связи 5G.

Важной задачей проекта является также привлечение общественного внимания к сервисам ИТС в реальной среде: жители города смогут протестировать, а также узнать подробнее о работе транспортных средств и сервисов на интерактивных стендах.

Великобритания

Великобритания - государство с одной из крупнейших экономик, а его столица - Лондон, является лидером среди глобальных городов в сфере интеллектуальных транспортных решений. Город стал живой лабораторией для тестирования инновационных решений как для локальных, так и для международных стартапов и корпораций⁵¹.

Как и в других странах, в Великобритании функционирует организация “ИТС”, ассоциация, нацеленная на продвижение интеллектуальных транспортных систем, некоммерческая частно-государственная организация, которая финансируется участниками по подписке и предоставляет платформу для организаций, связанных со сферой ИТС. Поскольку организация не является государственной, одной из ее базовых задач для осуществления своих функций является финансовая самоокупаемость. Так, у компании есть долгосрочный бизнес-план от 2017 года.

Всего в ассоциации состоит более 150 организаций членов из государственных департаментов, муниципальных органов власти, консультантов, представителей промышленных и сервисных компаний, научных и академических институтов.

⁵¹ URL: <https://smartmobility.london/>

Основные цели ИТС (UK) заключаются в продвижении решений ИТС и поддержке интересов компаний - членов ассоциации.

Миссия и цели достигаются за счет следующих действий, которые составляют стратегию ассоциации:

1. объединение активных акторов и стейкхолдеров с помощью рабочих групп по интересам, форумов для обсуждения и получения знаний о развертывании ИТС;
2. обучение и информирование в доступной форме практиков и заинтересованных сторон как внутри, так и за пределами текущего сообщества ИТС;
3. Предоставление членских преимуществ и услуг, достаточных чтобы привлекать и сохранять специалистов высокого уровня различных направлений;
4. Принятие и поддержание высокого национального авторитета и международной репутации;
5. организация и проведение семинаров, документации по ИТС, демонстрирующих передовой опыт, тематические исследования и указывающие на экономический, социальный и экологический вклад ИТС в транспортную политику.

Организация ИТС-Великобритания оценивает стоимость всех ИТС проектов в стране в £1,5-1.8 млрд. Эта оценка основана на ценности проектов, непосредственно относящихся к ИТС и не включает затраты на планировочные решения или аппаратное обеспечение.

Популярный показатель соотношения выгод и затрат (benefit-to-cost ratio) показывает, что вклад в экономику UK от ИТС решений составляет £10млрд/£12 млрд.

Одна из организаций, которая стимулирует введение инноваций, - Smart Mobility Living Lab London (SMLL). SMLL - платформа для проведения тестирования, запущенная TRL⁵², некоммерческой организацией, в которой работают инженеры, ученые и специалисты, создающие будущее транспорта. SMLL проводит эксперименты в 3 основных направлениях: управление безопасностью на

⁵² URL: <https://www.trl.co.uk/about-us/who-we-are>

дорогах, управление светофорами и управление дорожной сетью и инфраструктурой. Для тестовых запусков у компании есть беспилотные автомобили с RADAR и LiDAR, которые управляются на основе платформы с открытым исходным кодом Autoware, стереоскопические камеры, высокоточное GPS приемники, HD-камеры в городе, дата-центры и подсоединенные к ним устройства для сбора данных вдоль дорог.

Правительство Великобритании принимает активное участие в стимулировании развития ИТС, например, через программу грантов. В рамках программы TRIG Министерство Транспорта Великобритании выделило около 2 млн фунтов стерлингов на транспортные инновации и проекты по повышению эффективности⁵³.

Программа реализуется в партнерстве с Connected Places Catapult, государственным агентством по инновациям в области управления транспортом и городами. Последний раунд финансирования был в апреле 2022 года. Программа финансирует технологические стартапы — в основном малые и средние предприятия (МСП) и университеты. С момента запуска в 2014 году выданы гранты на сумму более 6 миллионов фунтов стерлингов, поддержано более 200 проектов.

Центр Подключенных и Автономных транспортных средств (The Centre for Connected and Autonomous Vehicles) и Innovate UK опубликовали серию тематических исследований проектов подключенных и автономных транспортных средств (CAV) в Великобритании.

1. Первая в мире система предотвращения столкновений.

В рамках проекта, финансируемого Правительством Великобритании, удалось добиться первого в мире успешного результата в тестировании технологии предотвращения столкновения. Автомобили взаимодействовали между собой по радиоканалу и объезжали неподвижные ТС без помощи водителя.

Реализованный проект стал важной вехой в системе управления автомобилем. Проект MuCCA (Multi-Car Collision Avoidance) длился 32 месяца под управлением

⁵³ URL: <https://www.intelligenttransport.com/transport-news/134968/dft-transport-innovation-efficiency/>

Applus IDIADA с участием еще пяти партнеров. Общая стоимость составила \$5,5 млн, а главным инвестором выступил Центр подключенных и автономных транспортных средств (CCAV), оператором - Innovate UK.

2. Запуск первого в Европе автономного автобуса

Транспортные средства оснащены системой контроля и датчиков Fusion Processing CAVstar, интегрированной с рулевым управлением, дроссельной заслонкой и тормозной системой каждого транспортного средства. CAVstar использует информацию от всей придорожной инфраструктуры: радаров, лидаров, оптических камер и ультразвуковых датчиков, а также спутниковую навигацию, чтобы обнаруживать объекты и учитывать их в любую погоду, днем и ночью.

Автобусы будут работать на четвертом уровне AV, что означает, что транспортные средства будут двигаться автономно на маршрутах, при том водитель будет иметь возможность вмешаться, но только в чрезвычайной ситуации. В качестве дополнительного уровня безопасности транспортные средства будут иметь дополнительные резервные тормозные системы и системы рулевого управления, которые в случае отказа могут использовать резервные системы CAVstar без вмешательства водителя.

Автобус CAVForth способен перевозить пассажиров со скоростью до 80 км/час, при том более поездка проходит экономичнее, чем при движении обычного автобуса. В течение недели автобус совершает до 10 тысяч поездок.

3. Nissan LEAF совместно с технологическим партнером Hitachi протестировал системы беспилотных транспортных средств на 230-километровой поездке с собственной навигацией.

В рамках проекта тестировались разработанные системы управления беспилотными транспортными средствами. Кроме того, были изучены уязвимости, связанные с кибербезопасностью. Заезд проводился в различных условиях, в том числе на проселочных дорогах, высокоскоростных магистралях, кольцевых развязках в реальных условиях.

После проведения теста компания Nissan UK открыла испытательный центр AV в своем научно-исследовательском центре в Крэнфилде при дополнительной

поддержке и инвестициях со стороны Nissan Japan. Hitachi Europe также организовала исследовательскую деятельность в области AV в Великобритании.

Франция

За последние годы Франция стала инновационным хабом для проектов в сфере ИТС, объединив инноваторов, любителей технологий и экспертов в сфере транспорта. В стране развиваются мировые ведущие компании, которые предлагают новые решения мобильности.

Одним из катализаторов создаваемых инноваций в стране является ассоциация АТЕС ITS France. Она способствует обмену опытом между профессионалами в области мобильности (компаниями, общественными деятелями, исследовательскими и академическими институтами). В его состав входят местные органы власти, государственные департаменты, образовательные и научно-исследовательские учреждения, инжиниринговые компании в сфере мобильности.

Ассоциация является одной из крупнейших в мире среди аналогичных: в ее состав входят 330 членов из более чем 130 организаций.

Согласно данным АТЕС-ITS, рынок Интеллектуальной Мобильности во Франции оценивался примерно в 4,5 млрд евро на 2019 г., при том в этой сфере занято более 1000 компаний, которые обеспечивают 45 тыс. рабочих мест в частном секторе⁵⁴.

В 2016 году АТЕС-ITS France запустила программу Mobility 3.0, чтобы ускорить масштабную трансформацию существующей экосистемы. Эта программа направлена на следующие задачи:

- Разработать стратегию общего видения на 10 лет;
- Разрабатывать масштабные проекты и услуги
- Содействовать сотрудничеству и узнаваемости Франции как игрока в сфере ИТС на международном уровне.

Программа финансируется Министерством Транспорта и рассчитана до 2026 г. В основе программы лежат 6 стратегически важных направлений. Их выделение

⁵⁴ URL: <https://atec-its-france.com/>

позволит нам также сделать вывод о трендах в сфере ИТС в европейском дискурсе. Итак, к числу приоритетных областей относятся:

- Большие данные и мобильность;
- Подключенные инфраструктуры;
- Городская логистика;
- ИТС для зон с низкой плотностью населения;
- Управление мультимодальным трафиком;
- Мобильность как услуга (MaaS).

В столице Франции сосредоточены мировые лидеры в сфере интеллектуальных транспортных решений. Поэтому, власти города заинтересованы в том, чтобы сотрудничать со стартапами и корпорациями, предоставлять необходимые для проведения экспериментов условия и сделать Париж центром умной мобильности. Так, еще в 2017 года Правительство города выделило 100 млн евро на создание тестовых площадок⁵⁵, создание инфраструктуры для дальнейшего реального использования автономных транспортных средств.

В 2024 году в Париже пройдут летние Олимпийские игры, в связи с чем в городе ведется подготовка к запуску новых умных сервисов. Одним из операторов инноваций стала компания Swarco, которая является частью консорциума, нацеленного на модернизацию управления трафиком в Париже.

Одной из задач к 2024 году будет настроить приоритет общественного транспорта (трамваи и автобусы), а также автомобилей экстренных служб или разрешенных транспортных средств на регулируемых перекрестках. Для этого Swarco планирует использовать свою платформу MyCity, которая позволяет операторам отслеживать состояние трафика в режиме реального времени, управлять ежедневными потоками в часы пик, чтобы сократить время в пути. Кроме того, представитель компании отмечает⁵⁶, что платформа предусматривает использование обмена, интерпретации и визуализации данных с подключенными транспортными

⁵⁵ URL: <https://www.chooseparisregion.org/industries/Mobility-Transportation>

⁵⁶ URL: <https://www.itsinternational.com/its8/its9/news/swarco-speeds-paris-traffic-management>

средствами (V2X) в качестве дополнительного инструмента для эффективного управления трафиком.

3.4.3 Азиатско-Тихоокеанский регион

Согласно имеющимся данным, объем рынка ИТС Азиатско-Тихоокеанского региона (исключая сегмент систем автоматизации управления транспортным средством) на текущий момент времени по показателю объема находится на третьем месте после рынка Северной Америки и Западной Европы. Вместе с тем, как было отмечено выше, эксперты ожидают наиболее высокие темпы роста рынка ИТС в данном макрорегионе. Оценка фактического и прогнозного значения объема азиатского рынка интеллектуальных транспортных систем представлена на рисунке ниже (рис. 20).

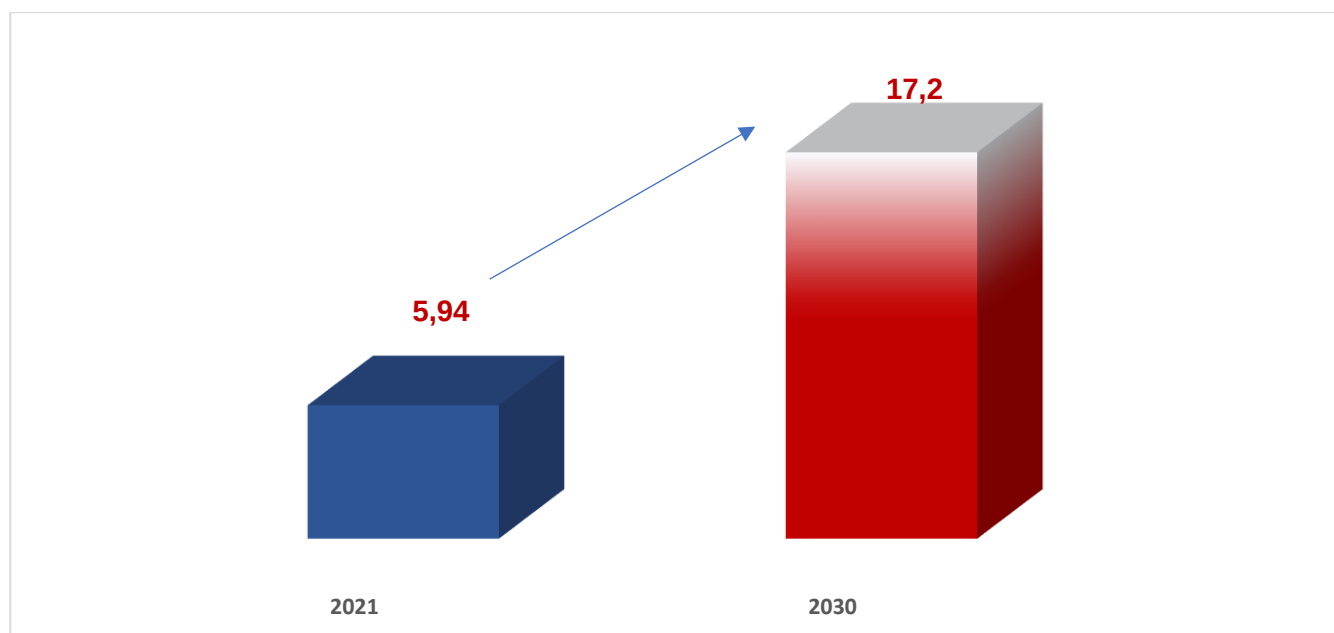


Рис. 20 Фактическое и прогнозное значение объема рынка ИТС в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Источник: precedenceresearch

Ниже будет приведен обзор развития проектов в сфере ИТС по ключевым странам региона.

Китай

Китай является одним из самых крупных игроков на мировом рынке ИТС. Ожидается, что рынок ИТС Китая станет самым быстрорастущим со среднегодовым темпом роста 14,2% в течение 2022-2026 гг.⁵⁷.

Правительство Китая активно финансирует развитие ИТС и реализует инициативы по различным направлениям и государственные программы. Наиболее показательные из них, реализуемые за последние годы, будут приведены ниже.

- Умный транспорт для удобства жителей.

Меры по созданию и улучшению интеллектуальной системы городского общественного транспорта. Подобные инициативы, связанные с внедрением передовых цифровых систем управления общественным транспортом, реализуются на уровне провинций и отдельных городов. Так, к примеру, в 2020 году город Цзяньэ завершил работу над внедрением комплексной интеллектуальной транспортной системы, обеспечивающей полноценный мониторинг состояния парка ТС и управление различными процессами в системе городского общественного транспорта.

- Управление дорожным движением и «умные» автономные системы

В рамках инициативы выдвинуты следующие направления: цифровизация инфраструктуры, интеграция цифровых сервисов автомобильных перевозок, развитие технологий подключенной инфраструктуры, комплексное управление УДС на основе больших данных.

- План построения транспортной системы страны

Суть программы заключается в технологическом развитии транспорта, то есть с внедрением больших данных, технологий высокоскоростной передачи данных, искусственного интеллекта, блокчейна и др. Целевые показатели рассчитаны до 2035 года.

- Стратегия инновационного развития «умных» автомобилей

⁵⁷ URL: <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/04/19/2424939/0/en/Global-Intelligent-Transportation-Systems-ITS-Market-to-Reach-39-5-Billion-by-2026.html>

- Национальное комплексное планирование транспортной сети

В Китае создана Комиссия по управлению развитием исследований интеллектуальных транспортных систем. Разработана национальная программа, включающая общую стратегию развития ИТС и перечень пилотных демонстрационных проектов. В эти пилотные проекты в первоочередном порядке включены городские центры управления движением и электронные системы оплаты за проезд. Кроме того, в сотрудничестве с Европейским союзом и ERTICO составлена программа, которая включает в себя следующие направления развития ИТС в Китае:

- Система экспресс-доставки грузов с автоматизированным центром управления, системой электронного документооборота EDI, навигационной системой на базе ГНСС, системой управления перевозками;
- Система управления движением на скоростных магистралях с применением интеллектуальных транспортных систем для выявления мест возникновения дорожно-транспортных происшествий и системой электронной оплаты за проезд;
- Интеллектуальные городские системы управления дорожным движением;
- Системы управления общественным транспортом с реализованной технологией определения местоположения транспортных средств, автоматизацией диспетчерских функций и мониторингом спроса на перевозки.

Анализируя историю развития интеллектуальных систем на транспорте в Китае, можно констатировать, что Министерство коммуникаций КНР приступило к развитию ИТС в 1997 г. Были созданы лаборатории и Национальный центр инжиниринга и технологий ИТС. Центр представлял команду исследователей из 40 различных ВУЗов (Пекинский Университет Аэронавтики и Астронавтики, Пекинский Университет Почты и Телекоммуникаций и т. д.). В 2000 г. Министерство науки и техники и более 10 заинтересованных министерств и комиссий совместно учредили Национальную группу по координации ИТС и Национальный офис ключевых проектов и предприятий ИТС-технологий, подведомственные упомянутому выше Национальному центру инжиниринга и технологий ИТС. В 2003 г. создан Китайский Национальный технический комитет

по стандартизации ИТС, в 2007 г. принята «Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем Китая». Созданы институциональные основы для поэтапного и планомерного развития ИТС.

Развитие ИТС в Китае осуществляется на плановой основе под полным контролем государства. Соответствующие задания на разработку и внедрение ИТС-сервисов отражаются в пятилетних планах развития экономики. Первоочередные проекты ИТС в Китае реализованы в системе сбора платежей на платных дорогах, что тесно связано с политикой развития сети скоростных автомагистралей страны, которые есть во всех провинциях. Уже к декабрю 2006 г. было создано 160 систем электронной оплаты на 64 скоростных автомагистралях с общей протяженностью 3200 км.

Основные технологии управления городским транспортом и дорожным движением, используемые в Китае, первоначально опирались на иностранные разработки (например, широко применялись британская система Split Cycle Offset Optimizing Technique (SCOOT) и австралийская система Sydney Coordinated Adaptive Traffic System (SCATS)). С увеличением спроса на интеллектуальное управление трафиком и соответствующие услуги в мегаполисах Китая правительство и научно-исследовательские учреждения все больше сосредотачиваются на развитии своих собственных технологий (таких как моделирование транспортных потоков и управление трафиком). Поддерживаемая национальными планами, транспортная отрасль в Китае развивалась быстрыми темпами, особенно в период девятой пятилетки, которая охарактеризовалась появлением «Системной архитектуры ИТС» (1996 - 2001) до постолимпийской эпохи «Умного города» (2011 - 2015).

ИТС в Китае развивается как на национальном уровне, так и на региональном - на уровне провинций. В 2019 году Азиатский Банк Развития одобрил финансирование в размере \$200 млн чтобы поддержать развитие ИТС в быстро растущем новом городе Гуиань (Gui'an) в провинции Гуйчжоу (Guizhou). Общая стоимость проекта составит \$496 млн, а планируемый срок завершения - 2025 год. Проект является пилотным и в случае успеха будет затем масштабирован на другие города.

Города Китая наиболее сильно подвергаются влиянию урбанизации, загрязнений от выбросов. Новый подход ставит пользователей во главе транспортной системы. Основным фокусом такого подхода является удобство для всех групп пользователей, включая людей с ограниченными возможностями, а также позитивный экологический эффект.

Внедряемые интеллектуальные сервисы на транспорте включают в себя мониторинг трафика и ситуации на дороге, работающие в режиме реального времени системы метеомониторинга, центр управления и использования мультимодальных транспортных систем и систему реагирования на дорожные происшествия. Согласно новым принятым инициативам в части развития инновационных технологий на транспорте, государственное финансирование также будет направлено на повышение экологичности общественного транспорта, развитие сети зарядных станций для электромобилей. Кроме того, реализуются проекты в части создания различных демонстрационных зон для отработки сценариев использования технологий подключенных ТС.

В Китае активно развиваются умные города. По оценке директора “Департамента Киберпространства”, в Китае:

- 29 "двухгигабитных"⁵⁸ городов с проводной и беспроводной гигабитной широкополосной связью (ожидается, что к концу 2023 года это число возрастет до 100 городов);
- 1.85 млн установок 5G, которыми пользуются 450 млн человек;
- 5,2 млн дата-центров, 19 млн серверов дата-центров и

Согласно долгосрочным планам, опубликованным Министерством Транспорта и Министерством Науки и Технологий, Китай значительно ускорит строительство новой интеллектуальной транспортной инфраструктуры.

В последние годы в Китае получили особое развитие “умные дороги”, поскольку значительная часть улично-дорожной сети в городах уже оцифрована и подключена к интернету. В качестве примера можно привести первый пилотный

⁵⁸ *Эта технология позволяет увеличить мощность путем использования нескольких компьютеров одновременно, используя одно гигабитное соединение для отправки данных, а второе - для получения)

проект интеллектуальной скоростной автомагистрали в провинции Шаньдун на востоке Китая участок Тайань-Цзаочжуан скоростной автомагистрали Пекин-Тайбэй. Там были реализованы интеллектуальные сервисы, обеспечивающие регулирование дорожного движения, в том числе – с использованием технологий V2X.

Активно реализуются проекты по внедрению элементов систем управления дорожным движением на основе подключаемых придорожных датчиков. Так, в пределах 20 километров от Маньчжуанского въезда на скоростную автомагистраль в Тайане, через каждые 200 метров у обочины дороги находится столб, на котором установлен датчик. Устройство получает информацию о ситуации на дороге и отправляет ее другим участникам дорожного движения.

Также развит сегмент передовых систем мониторинга дорожного движения с применением сервисов видеоаналитики. Так, к примеру, вдоль скоростной автомагистрали Пекин-Тайбэй установлено 182 камеры наблюдения в высоком разрешении, 15 комплектов всенаправленных радаров миллиметрового диапазона и 33 комплекта лазерных радаров. Указанные приборы собирают информацию о дорожной ситуации и передают ее в единый центр управления дорожным движением. Таким образом, в случае аварии на скоростной магистрали, в центр управления приходит уведомление об инциденте. В течение 10 минут к остановившемуся в следствие аварии или внезапной неисправности автомобилям подъедет автомобиль экстренной службы и отбуксирует машинв к ближайшему съезду с трассы. По оценке одной из диспетчерских служб, внедрение систем автоматизированного мониторинга магистрали позволило снизить среднее время ликвидации дорожно-транспортных происшествий с 28 до 19 минут и повысил общую эффективность ликвидации происшествий на 32%⁵⁹.

В Китае цифровизация охватывает различные процессы в системе общественного транспорта и городской мобильности, связанные, в том числе, с повышением качества предоставляемых населению услуг. Так, интересным

⁵⁹ <http://en.people.cn/n3/2022/0825/c90000-10139411.html>

примером внедрения интеллектуальных сервисов в транспортной сфере являются роботы, консультирующие пассажиров на станции “Caoqiao station” в пекинском метрополитене. Роботы могут подсказать пассажирам точное расписание, маршруты и сопровождать человека до нужного места.

Также нельзя не обозначить, что одной из наиболее динамично развивающихся технологий в Китае можно назвать V2X (Vehicle To Everything).⁶⁰

В 2021 году правительство Китая опубликовало 14-й пятилетний план (2021–2025 гг.) экономического и социального развития и установило долгосрочные цели до 2035 г., согласно которым Китай должен стать мировым лидером в области интеллектуальных подключенных транспортных средств (интеллектуальных транспортных средств, автономного вождения, CVIS - Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems), обеспечив полный охват пространственно-временных информационных сервисов и построив дорожную карту китайской технологии «CVIS и автономное вождение». Уже сейчас внедрение V2X в Китае происходит наиболее активно, в Европе пик развития технологий ожидается в 2027 году, а США, согласно мнению экспертов, в ближайшее время будут стараться догонять КНР в части развития этих технологий. Исследовательское агентство ABI Research прогнозирует, что к 2025 году более 10 миллионов автомобилей будут поддерживать связь V2X ближнего действия (short range).

На текущий момент технология C-V2X находится на первом этапе внедрения, и OEM-производители изучают сценарии применения. Развитие V2X сильно зависит от масштабирования 5G, поэтому именно Автомобильная ассоциация 5G (5GAA) разработала дорожную карту технологии связи C-V2X.

На основе текущей скорости выпуска технологии 5G 3GPP, развертывании технологии 5G и состоянии цепочки поставок автомобильных коммуникационных

⁶⁰ URL: <https://futureiot.tech/china-to-lead-the-global-deployment-of-short-range-v2x/>

технологий, сочетая прогноз 5GAA и текущую ситуацию в Китае, аналитическое агентство Businesswire спрогнозировало 3 этапа развития технологии⁶¹.

Первый этап, 2020-2023 гг.

C-V2X становится доступна для массово-производимых автомобилей и зависит от технологии 4G LTE-V2X (R14, R15); предлагает базовые решения по безопасности: LTE-V2X обеспечивает более высокую эффективность дорожного движения и безопасность при вождении, а также будет поддерживать EEBL (Electronic Emergency Brake Light, передача в машину сигнала о резком торможении впереди идущего автомобиля), помощь при повороте, автоматизированную парковку (AVP) на стоянке и дистанционное управление вождением.

В некоторых низкоскоростных сценариях автоматизированного вождения (порты, районы добычи полезных ископаемых, парки) LTE-V2X (R15, состоящий из базовых сетей 4G + базовых станций 5G) способен взаимодействовать с транспортной инфраструктурой.

Второй этап, 2024-2026

На основе NR V2X+5G Uu станет возможным автономное вождение с помощью CVIS, включая скоординированную защиту уязвимых групп и совместное автоматизированное вождение на городских дорогах.

Картографические данные высокой четкости (статические и динамические) и данные датчиков (камеры, LiDAR, радары и т. д.) могут транслироваться на ближайшие автономные транспортные средства для принятия решений при движении.

Третий этап, после 2026 г.

Технология 5G NR V2X будет достаточно зрелой, чтобы стать стандартной конфигурацией для высокоавтоматизированных транспортных средств (ВАС). Сочетание NR V2X и 5G eMBB позволит обмениваться и совместно использовать высокоточные данные между транспортными средствами. К 2029 году технология

⁶¹ URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20210629005648/en/Global-and-China-V2X-Vehicle-to-Everything-and-CVIS-Cooperative-Vehicle-Infrastructure-System-Industry-Report-2021---ResearchAndMarkets.com>

позволит совместно управлять транспортными потоками и автоматически управлять потоками транспортных средств на автомагистралях или на перекрестках.

В январе 2021 года министерство промышленности и информационных технологий Китая утвердило создание общенациональной пилотной зоны в области Лианджианг (Liangjiang New Area). Эта зона стала четвертой в стране и первой общенациональной на западе страны. В проекте будут совмещены технологии RoboSense LiDAR (LiDAR - технология измерения расстояний путем излучения света и замера времени возвращения этого отражённого света на приёмник) и продвинутые алгоритмы ИИ, благодаря чему система RS-V2X автомобиль-дорога сможет выполнить 6 продвинутых сценариев: коммуникация между автомобилем и дорогой, проводник в “умном городе”, городской патруль и обеспечение безопасности, удаленное вождение и др.

Huanhu Road, общей протяженностью 8,5 км, стала одной из первых открытых тестовых дорог для подключенных интеллектуальных транспортных средств, выпущенных в Шанхае. Lin-Gang Transportation, Шанхайский научно-исследовательский институт и другие институты тестируют комплексные сценарии приложений, сценарии обслуживания интеллектуальных автобусов, основанные на больших данных, искусственном интеллекте, голографическом восприятии трафика и других новых технологиях.

Япония

В стране также действует национальная ассоциация ИТС. Она занимается международной коммуникацией и участвует в тематических конференциях. Кроме того, организация ИТС Япония представляет регион Юго-Восточной Азии на Всемирном конгрессе ИТС⁶² по аналогии с ITS America для американских стран и ERTICO ITS Europe для европейских стран.

Назовем основные виды деятельности ИТС Япония:

⁶² URL: https://www.its-jp.org/english/what_its_e/

1. Сотрудничество в регионе Юго-Восточной Азии и во всем мире; включает в себя спонсирование Всемирного конгресса ИТС и взаимодействие с организациями ИТС;
2. Исследовательская; включает проведение исследований по договору и своих независимых.
3. Участие в создании международных единых стандартов ИТС
4. Услуги для членов организации (публикация отчетов и исследований, проведение конференций, учебных сессий и др.)

В Японии, как и в других развитых странах, публичный и частный сектор финансирует проекты беспилотного движения. Однако, мотивы для развития этой технологии в Японии уникальные. Согласно заявлению Министерства Экономики и Промышленности Японии⁶³, в стране сильно стареет население, что приводит к нехватке рабочей силы, в том числе в транспортной сфере. Кроме того, стареющие водители чаще попадают в аварии из-за допускаемых ошибок.

Правительство Японии фокусируется на финансировании технологий автономных автомобилей: машинное обучение и Интернет вещей, передовое оборудование для обеспечения работы алгоритмов нейронных сетей и др.

Амбициозным проектом в 2018 г. стало тестирование автономного такси на дорогах общего пользования с целью запустить сервис к Олимпийским играм 2020 года в Токио⁶⁴. Транспортное средство было разработано токийской робототехнической компанией ZMP и управляется оператором такси Ninomaru Kotsu. Тест проводился на участке в 5,3 км, начинаясь возле вокзала и заканчиваясь в развлекательном районе Roppongi. В течение дня автомобиль совершал 4 полных поездки туда-обратно, а забронировать ее можно было с помощью мобильного приложения за \$13,5 в одну сторону. Стоит также отметить, что частично проект финансировался Правительством Токио. Однако, нет информации о том, удалось ли компании реализовать сервис в срок к началу Олимпийских игр.

⁶³ URL: <https://techwireasia.com/2021/09/japans-betting-on-autonomous-cars-for-a-unique-reason/>

⁶⁴ URL: <https://www.intelligenttransport.com/transport-news/70917/autonomous-taxi-tokyo-project/>

Министерство Экономики опубликовало цели по запуску 40 тестовых площадок для беспилотных такси до 2025 года. В Японии также приняты необходимые законы для регулирования автономными автомобилями. Так, в 2020 году Япония стала первой страной в мире, где разрешено полное использование беспилотного транспортного средства на дорогах общего пользования.⁶⁵

Несмотря на закон 2020 г., на текущее время в стране действует запрет на использование автономных автомобилей 4-ого уровня на дорогах общего пользования, введенный “Национальным Полицейским агентством”, который будет⁶⁶ снят весной 2023 года.

Таким образом, ожидается, что к 2023 году на японских дорогах появятся беспилотные автобусы 4-го уровня, запущенные эстонской компанией Auve Tech и поддерживаемые SoftBank Group.

В Японии активно развиваются и частные проекты в сфере интеллектуального транспорта.

На большинстве дорог в Японии система управления дорожным движением обеспечивается благодаря централизованной системе.⁶⁷ Однако в некоторых районах светофоры не подключены к общей системе, чтобы снизить затраты на техническое обслуживание. Централизованные системы управления дорожным движением создают значительные затраты для городского бюджета из-за технического обслуживания детекторов транспортных средств, светофоров, проводных линий связи и крупного оборудования централизованного управления.

NEDO и Общество UTMS работают над проектом «Создание умного города с помощью ИИ» и нацелены снизить постоянные издержки для города. Проект направлен на использование ИИ для реализации продвинутой, но легкой системы управления дорожным движением.

⁶⁵ URL: <https://techwireasia.com/2021/09/japans-betting-on-autonomous-cars-for-a-unique-reason/>

⁶⁶ URL: <https://www.electronomous.com/japan-to-allow-level-4-autonomous-vehicles-on-its-highways-by-april-2023/#:~:text=Mobility-.Japan%20to%20allow%20Level%204%20autonomous%20vehicles%20on%20its%20highways,like%20robotaxis%20and%20driverless%20buses>

⁶⁷ URL: <https://sj.jst.go.jp/news/202206/n0617-02k.html>

Например, информация о пешеходах генерируется с использованием моделей ИИ, обученных на основе информации о дорожном движении и изображений, полученных с помощью радиолокатора вблизи перекрестков. Кроме того, информация о дорожном движении генерируется из моделей ИИ на основе информации о местоположении, полученной от транспортных средств. Затем эта информация вводится в автономные и распределенные сигналы трафика, которые используют модели ИИ для расчета оптимальных параметров управления и управления сигналами. Кроме того, обмен информацией об управлении светофором между перекрестками устанавливает адаптивную автономную и децентрализованную систему управления движением, которая изменяет время отображения сигнала в соответствии с этой информацией.

При проведении эксперимента на 12 перекрестках в префектуре Сидзуока были установлены контроллеры светофоров, оснащенные модулями ИИ. В рамках проекта планируется проверить эффективность управления светофорами на перекрестках, оценить сокращение среднего времени на прохождение перекрестков и понять поведение пешеходов на пешеходных переходах. Ожидается, что система обеспечит ускорение движения и приведет к сокращению выбросов CO₂ за счет снижения среднего времени в пути на 15-20% по сравнению с существующей технологией.

Сингапур

Сингапур на протяжении последних лет признается одним из самых “умных” городов мира.⁶⁸ Город-государство постоянно проводит эксперименты по улучшению городской среды, основываясь на принципах устойчивости и инновационности.

Сингапур стал первым государством, получившим статус “умной нации” (smart nation). Город представляет из себя хаб площадью 720 км², где ежедневно тестируются новые системы управления дорожным движением, модели анализа данных и центры, специализирующиеся во всем - от здравоохранения до цифровой

⁶⁸ URL: <https://www.webuildvalue.com/en/megatrends/singapore-smart-city.html>

коммерции. Основой для движения людей и развития экономики служит устойчивая и инновационная транспортная система.

Видение, стратегия и основные цели ИТС Сингапура изложены в документе «Умная мобильность 2030» — дорожной карте, разработанной совместно LTA (Департаментом Транспорта) и ассоциацией ITS Singapore.⁶⁹ Целью этого плана является систематическое и скоординированное решение транспортных задач для более разумной городской мобильности в будущем. Далее разберем несколько примеров проектов ИТС в стране-государстве.

В основе всех интеллектуальных транспортных систем лежит платформа i-Transport. Все данные ИТС подключены и передаются на i-Transport, которая представляет собой интегрированную и унифицированную платформу, которая анализирует информацию для мониторинга трафика и реагирования в случае происшествий. Интеллектуальная и крупномасштабная внутренняя транспортная система полностью интегрирует существующие ИТС, допуская при этом расширение за счет включения новых. i-Transport объединяет собранные необработанные данные о трафике с наземных датчиков и преобразовывает их в полезную информацию о трафике, которая будет использоваться для анализа и планирования трафика, а также для информирования транспортных организаций.

Другое компетентное ведомство, играющее важную роль в развитии интеллектуальных транспортных систем - Центр управления операциями ИТС (ЦУО). Центр работает круглосуточно для обеспечения бесперебойного движения, занимается мониторингом трафика и управляет происшествиями на скоростных автомагистралях и автодорожных тоннелях с помощью i-Transport и других ИТС. ЦУО направляет наземную спасательную бригаду и инспекторов дорожного движения для помощи автомобилистам, попавшим в ДТП, и тесно сотрудничает с национальными ведомствами (полиция Сингапура и др.), чтобы обеспечивать эффективное реагирование на дорожные происшествия.

⁶⁹

https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltagov/getting_around/driving_in_singapore/intelligent_transport_systems/pdf/smartmobility2030.pdf

URL:

Департамент Транспорта затем предоставляет обработанные данные населению, чтобы помочь всем участниками дорожного движения принимать взвешенные решения во время поездки. Назовем далее способы для информирования населения, которые используют в Сингапуре:

- Сообщения о дорожном движении и расчетное время в пути по скоростным автомагистралям отображаются на электронных вывесках, расположенных вдоль магистралей;
- Дорожная информация о дорожно-транспортных происшествиях, перекрытых дорогах, дорожных работах, ориентировочной скорости движения и ставках ERP, которую автомобилисты могут найти в специальных каналах в Telegram и других социальных сетях;
- Изображения с веб-камер в стратегически важных точках вдоль скоростных автомагистралей.

В Сингапуре действует система GLIDE, которая контролирует все светофоры и регулирует их, основываясь на текущем состоянии трафика. GLIDE использует индукционные петли (loop detectors), чтобы определить присутствие пешеходов или транспортных средств, и в соответствии с этим:

- Распределяет интервалы зеленого сигнала для автомобилистов и пешеходов в зависимости от спроса;
- Обеспечивает связь зеленого интервала между соседними перекрестками, чтобы минимизировать количество остановок транспортных средств;
- Позволяет быстро устранить неисправности светофоров

Кроме того, система GLIDE синхронизирует светофоры на соседних перекрестках вдоль основных коридоров, координируя начало их зеленого сигнала. Это позволяет автомобилистам поймать «зеленую волну» и проехать от одного перекрестка к другому, не останавливаясь часто на красный свет.

В Сингапуре существует система привлечения частных инвесторов в проекты, связанные с развитием города-государства; именно это стало основной драйвером развития экономики Сингапура. Правительство и сегодня осознает важность государственно-частного партнерства. Так, Департамент Транспорта (LTA) и

Enterprise Singapore (ESG) представили инновационный конкурс «Ускорение совместных инноваций для преобразования и экспорта» (Xcite).⁷⁰ 2 организации будут сотрудничать с технологическими транспортными компаниями для изучения способов повышения производительности транспортных операций и технического обслуживания за счет использования искусственного интеллекта, анализа изображений и автоматизации.

3.5 Ключевые компании

Далее рассмотрим деятельность ключевых компаний, занимающих лидирующие позиции в части развития продуктов и услуг в сфере ИТС по ключевым регионам. В таблице ниже приведены рассматриваемые компании (см. табл. 8).

Табл. 8 – Рассматриваемые ключевые игроки на рынке ИТС

Компания	Страна
1. Intel	США
2.NVIDIA	США
3.Applied Information	США
4.Iteris Inc	США
5.Oracle Corp.	США
6.Giro	Канада
7.Elektrobit	Германия
8.Hacon	Германия
9. Thales Group	Франция
10.WS Atkins PLC	Великобритания
11.Bestmile S.A.	Швейцария
12.Telegra	Хорватия
13.Hitachi Ltd	Япония
14.Lanner Electronics	Тайвань
15.PSITech	Китай
16.ZMP Inc.	Япония
17.Toyota	Япония
18. RoboSense	Китай
19.ASMobi	Япония

⁷⁰ URL: <https://opengovasia.com/improving-singapores-transportation-system/>

3.5.1. Северная Америка

Intel (США)⁷¹

Год создания	1968
Основатели	Гордон Мур, Эндрю Гроув, Роберт Нойс
СЕО компании	Пэт Гелсинджер
Штаб-квартира	Санта-Клара, Калифорния, США
Прогнозный уровень выручки в год	\$69,5 млрд
Официальный веб-сайт компании	https://www.intel.com/

Выручка компании за 12 месяцев (с сентября 2021 г. по сентябрь 2022 г.) составила \$69,5 млрд, что на 11% ниже, чем за предыдущий аналогичный период. Капитализация компании составляет \$112 млрд.

Американская компания Intel, разработчик компьютерного оборудования, принимает активное участие на рынке ИТС. Особое место в предлагаемых компанией продуктах занимают решения для управления парком на основе Интернета вещей.

Руководители парков ТС играют важную роль в организации и контроле за транспортными средствами для обеспечения производительности, обслуживания и отслеживания. Решения телематики собирают, хранят и анализируют данные, которые могут отправляться руководителям парков ТС. Эти данные помогают владельцам парков и руководителям оценивать обслуживание транспортных средств, работу водителей и управление грузами. Интернет вещей трансформирует управление парком ТС благодаря возможности подключения транспортных средств к сети и сбора широкого спектра данных о производительности транспортных средств, маршруте, пассажирах и грузах.

Примеры использования компанией INTEL IoT для управления парком транспортных средств:

- Интеллектуальные системы помощи водителю

Расширенные системы управления для водителей, такие как обзор слепой зоны или резервные камеры, могут предупреждать водителей об объектах, блокирующих

⁷¹ URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/transportation/overview.html>

дорогу, переходящих улицу людям или других автомобилях, совершающих опасный маневр. Камеры в кабине могут производить мониторинг состояния водителя, и в случае необходимости предупреждать водителя и рекомендовать остановиться и отдохнуть. Видеоданные можно хранить для использования в случае аварии.

IEI Integration Corporation использует процессор Intel Atom для создания решений по управлению для водителей, таких как встроенный ПК ITG-100AI, который использует компьютерное зрение для мониторинга водителей на предмет сонливости и рассеянности. Эти приложения уведомляют операторов центра управления о состоянии водителя практически в режиме реального времени.

- Обслуживание парка ТС.

С помощью новейших решений телематики датчики внутри транспортного средства определяют, когда необходимо менять масло, тормозные колодки, аккумулятор или шины. Это позволяет сотрудникам техобслуживания решать заранее любые проблемы. Кроме того, решение помогает предотвратить поломки, которые приводят к большим затратам, например, повреждение двигателя, отказ тормозов, недостаточный заряд аккумулятора или плохую управляемость шин. Профилактическое обслуживание также может повысить эффективность использования топлива и снизить расходы.

Для оказания помощи в профилактическом обслуживании Lanner Electronics Inc. в сотрудничестве с корпорацией Intel разработала безвентиляторный сетевой видеорегистратор V6S10-Port PoE Fanless Vehicle NVR. Эта единая открытая платформа выполняет несколько рабочих нагрузок, обеспечивая доступ к камерам, датчикам и другим устройствам. Объединяя рабочие нагрузки, руководители могут легко развертывать приложения для профилактического обслуживания и снижать расходы на ремонт.

- Мониторинг транспортного средства

Участник программы Intel AI Builders viso.ai предоставляет транспортным средствам четкий обзор окружения с помощью внешних камер, которые могут обнаруживать объекты, пешеходов и другие автомобили. Камеры также могут

записывать видео, которые могут использоваться в случае аварии или для обучения вождению. Viso.ai было создано решение на базе машинного зрения для обеспечения безопасности активов и эксплуатации транспортного средства. Благодаря использованию датчиков и камер на 360 градусов для передачи потоков данных с высоким разрешением можно избежать ДТП, предотвратить кражи с помощью автоматической регистрации аномальных действий вокруг транспортного средства.

- **Информация для пассажиров**

Информационные системы для пассажиров в автобусах или других транспортных средствах для пассажирских перевозок могут обеспечивать доступ к Wi-Fi или предоставлять полезную информацию о маршрутах и услугах. Они могут уведомлять пассажиров о требованиях социальной дистанции на борту транспортного средства, а также о наличии мест для лиц с ограниченными возможностями. Системы видеонаблюдения могут предоставлять операторам автобусов статистические данные о количестве водителей и другие протоколы, например, о социальном дистанцировании и использовании масок. Для улучшения обслуживания пассажиров автобусы могут подключаться к бесконтактной оплате проезда.

- **Управление активами и грузами**

Телематика играет важную роль в цепочке поставок и логистике. Контроль температуры, наблюдение и датчики вибрации обеспечивают безопасность груза во время перевозки. Благодаря контролю и поддержанию постоянной температуры при перевозке некоторые виды грузов, например продукты питания, лекарства и прочие скоропортящиеся товары, остаются свежими и пригодными к использованию. С помощью камер и датчиков отслеживания груза, как внутри, так и снаружи транспортного средства, операторы могут точно следить за тем, что должно находиться в автомобиле, и в каком порядке. Это также является подтверждением при потере или краже груза. Датчики вибрации могут обеспечить надежное крепление хрупких товаров и их целостность в ходе перевозки.

Среди возможностей решения EverFocus Intelligent Edge Solution for Transportation — алгоритмы поведения водителя, обнаружение пешеходов, хранение видеоданных и гибкая процедура резервного копирования для повышения эффективности работы транспортного средства. Компания Genetec и корпорация Intel совместно разработали решения для мониторинга парка ТС на базе искусственного интеллекта. С помощью высокоскоростных, масштабируемых и эффективных решений для IP-видео компания Genetec помогает руководителям парков ТС улучшать качество обслуживания пассажиров, обеспечивать более удобную обстановку поездки, поддерживать профилактическое обслуживание ТС, а также предлагает другие послепродажные возможности.

Технологии Intel для управления парком транспортных средств:

1) Интернет вещей и встроенные процессоры Intel предлагают широкий спектр возможностей для обеспечения подходящей производительности вычислений и энергопотребления, необходимых для различных решений для транспортных систем и телематики.

2) Визуальные процессоры Intel Movidius™ обеспечивают машинное зрение в ряде приложений с низким энергопотреблением, что идеально подходит для встроенных решений.

3) Инструментарий Intel Distribution of OpenVINO оптимизирует разработку приложений для компьютерного зрения на платформах Intel, включая визуальные процессоры и центральные процессоры. Этот ассортимент делает возможным применение в различных сферах: от управления активами и грузами до контроля поведения водителя.

4) Сети 5G с поддержкой Intel улучшат телематику на базе Интернета вещей, обеспечивая при этом передачу данных с низким уровнем задержек посредством беспроводных сетей. Сети 5G с поддержкой Intel улучшат телематику на базе Интернета вещей, обеспечивая при этом передачу данных с низким уровнем задержек посредством беспроводных сетей.

NVIDIA (США)

Год создания	1993
Основатели	Дженсен Хуанг, Крис Малаховски, Кертис Прэм
СЕО компании	Дженсен Хуанг
Штаб-квартира	Санта-Клара, Калифорния, США
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Прогнозный уровень выручки в год	\$16,7 млрд
Официальный веб-сайт компании	https://nvidia.com/

Выручка за 2021 г. составила \$16,7 млрд (рост составил 35% за год).
Капитализация компании – \$417 млрд.

NVIDIA является общепризнанным лидером в области производства графических процессоров и видеокарт. Разработки компании получили распространение в индустрии видеоигр, сфере профессиональной визуализации, области высокопроизводительных вычислений и автомобильной промышленности, где бортовые компьютеры Nvidia используются в качестве основы для беспилотных автомобилей. Компания была основана в 1993 году.

В июне 2016 года компания представила программу поддержки стартапов, работающих в области искусственного интеллекта и обработки данных — Nvidia Inception Program. Участники программы получают ранний доступ к программному и аппаратному обеспечению, помощь сертифицированных специалистов и инженеров компании, обучение в DLI и инвестиции в рамках GPU Ventures Program.

Решения от компании используются при разработке бортовых систем автомобилей и интеллектуальных транспортных систем. Оборудование Nvidia используют крупнейшие провайдеры и облачные сервисы, а технологию автопилота внедряет ряд крупных автопроизводителей, в том числе Toyota.

ИИ дает автомобилям возможность видеть и ориентироваться в различных сценариях вождения. NVIDIA использует технологии искусственного интеллекта и глубокого обучения, чтобы обеспечить прорывное комплексное решение для автономного вождения - начиная с методов сбора данных, обучения моделей и тестирования в среде виртуальной реальности (симуляции) и заканчивая созданием интеллектуальных, безопасных и самоуправляемых автомобилей.

Основные продукты в области интеллектуальных систем для автомобильного транспорта:

- Платформа NVIDIA DRIVE может одновременно обрабатывать данные от 16 датчиков, постоянно собирая важные данные для создания надежной библиотеки обучения автомобилей с автономным управлением.
- Сервер NVIDIA DGX - интегрированная программно-аппаратная система, поддерживающая обучение ИИ с оптимизированным сочетанием вычислительной мощности и производительности для использования для глубокого обучения моделей автономных ТС на больших объемах данных.
- NVIDIA DRIVE Constellation - облачное решение для моделирования, которое позволяет «проехать» миллионы миль в виртуальной среде с использованием широкого спектра сценариев-от обычного вождения до редких или даже опасных ситуаций и все это с бóльшей эффективностью, экономичностью и безопасностью, чем это возможно в реальном мире. Платформа состоит из двух параллельных серверов. Первый сервер-DRIVE Constellation Simulator - генерирует выходные сигналы с «датчиков» виртуального автомобиля. Второй сервер- DRIVE Constellation Computer-содержит бортовой компьютер DRIVE AGX Pegasus AI. Он получает данные с виртуальных датчиков, принимает решения, а затем отправляет команды управления ТС обратно на тренажер. Таким образом реализуется процесс замкнутого полунатурного моделирования и тестирования.

Благодаря комбинации информации о происходящем вокруг автомобиля и состоянии водителя, с помощью платформы NVIDIA DRIVE IX можно получить персонализированную помощь для безопасного движения на дороге. Платформа предоставляет следующие функциональные возможности:

- Распознавание лица
- Отслеживание движения глаз
- Распознавание жестов
- Отслеживание положения головы и направления взгляда

- Обработка естественных языков
- Поддержка голосовых команд
- Расширенные возможности чтения по губам
- Высокая осведомленность о происходящем вокруг автомобиля

Экосистема NVIDIA DRIVE объединяет сотни производителей легковых и грузовых автомобилей, производителей датчиков, разработчиков встроенного ПО и цифровых карт со всего мира.

В настоящее время компания ведет разработки по интеграции GPU и искусственного интеллекта, чтобы трансформировать технологии глубокого обучения, обработки естественных языков и управления жестами, которые изменят манеру вождения людей и обеспечат автомобилям беспилотное управление. Компания кооперируется с ведущими производителями сенсоров и прочего оборудования (Sony, Panasonic, Velodyne Lidar и др.) и разработчиками программного обеспечения (такими как Aurora, BlackBerry, Momenta и др.).

Applied Information (США)⁷²

Год создания	2011
Основатели	BRYAN MULLIGAN
СЕО компании	BRYAN MULLIGAN
Штаб-квартира	Алфарета, штат Джорджия, США
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Прогнозный уровень выручки в год	\$33 млн
Официальный веб-сайт компании	https://appinfoinc.com/

Выручка компании в 2021 г. составила \$33 млн.

Компания была основана Брайаном Малиганом в 2011 году и имеет офисы в США, ЮАР и Индии. Applied Information является ведущим разработчиком подключенных интеллектуальных транспортных систем, предназначенных для повышения безопасности, надежности и мобильности. Платформа Glance Smart City Supervisory System компании Applied Information позволяет городам управлять всеми своими дорожными и ИТС активами с помощью одного веб-приложения. Это

⁷² URL: <https://appinfoinc.com/>

включает 5 ключевых областей: Дорожные перекрестки, школьные маяки, система управления парковками, мобильные транспортные средства и устройства ИТС.

Компания предлагает более 10 ИТС-решений, назовем некоторые из них:

- Система Glance Connected Traffic Cabinet System включает в себя системы приоритетного управления, мониторинга и удаленной связи, Glance Video и приложение для смартфонов TravelSafel. TravelSafely связывает участников дорожного движения с городской инфраструктурой для спасения жизней и улучшения дорожного движения.

Система работает с существующим оборудованием, добавляя только новый уровень связи. Установка небольшого устройства обеспечивает удаленный доступ и новый уровень контроля.

- Система Glance Smart City Supervisory позволяет городам управлять всеми своими продуктами и услугами в сфере дорожного движения и ИТС в рамках веб-приложения. Эта облачная платформа "умного города" предоставляет нужную информацию в нужное время для максимизации инвестиций в ИТС.
- Traffic Intersection Systems позволяет контролировать все оборудование и данные, поступающие от устройств на перекрестках. Glance обеспечивает сквозную связь для систем управления светофорами сторонних производителей, поэтому все существующие системы будут продолжать работать.
- Приложение для смартфонов Glance TravelSafel от AI объединяет водителей, велосипедистов и пешеходов для более безопасного передвижения.
- Решения для парковки. Glance Parking обеспечивает датчики парковки в каждом отдельном парковочном месте, которые определяют наличие припаркованного автомобиля. В секциях устанавливаются небольшие платы контроллеров, подсчитывающие количество свободных мест в своей зоне. Агрегаты различных зон - по полосам, по этажам, даже по структуре парковки - отображаются на интерактивных табло. Таким образом пользователь сначала направляется по направлению к месту, где находится доступная парковка, а

затем непосредственно к зеленому свету, который указывает на свободное место.



Рис. 21 Интерфейс приложения Glance TravelSafel

Next Generation Priority and Preemption. Набор продуктов Priority and Preemption позволяет⁷³ машинам экстренных служб легче и безопаснее добраться до мест происшествия. Система дает машинам приоритет на перекрестках и безопасно останавливает остальных участников дорожного движения по пути.

Iteris Inc (США)

Год создания	2004
Основатели	Джо Бергера
СЕО компании	Джо Бергера
Штаб-квартира	Санта-Ана, Калифорния, США
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Прогнозный уровень выручки в год	\$117 млн
Официальный веб-сайт компании	http://iteris.com/

Выручка компании в фискальном 2022 г. повысилась на 14% до \$133,6 млн по сравнению с \$117 млн за предыдущий период. Капитализация составляет \$119,8 млн.

Компания расположена в Санта-Ана (Калифорния) и предоставляет программное обеспечение, консультационные услуги для управления интеллектуальной инфраструктурой мобильности, включая программное

⁷³ URL: <https://appinfoinc.com/solutions/preemption-priority/>

обеспечение как услугу, а также услуги по управлению и консультационные услуги. Собираемые и анализируемые компанией данные о дорогах и транспортном потоке помогают клиентам повысить качество транспортных услуг.

Компания предлагает решения в 4 направлениях⁷⁴:

- Управление траффиком.

Компания Iteris предлагает полный набор передовых и надежных решений по управлению светофорами для перекрестков любого размера. Сюда входят решения для видеообнаружения, обнаружения с помощью радаров и гибридного обнаружения сигналов светофора полностью совместимы и проверены на практике со всеми типами контроллеров и методологиями адаптивного управления движением.

- Подключенные ТС, V2X.

У компании два основных продукта в этом направлении: придорожное устройство BlueTOAD Spectra CV, обеспечивающее Bluetooth-информацию о времени в пути и месте назначения и гибридный датчик обнаружения Vantage Fusion для передовой визуализации перекрестков и приложений V2X.

- Безопасность пешеходов и велосипедистов

Компания предлагает алгоритмы и системные коммуникации, которые используют существующие датчики обнаружения для получения расширенных данных о велосипедах и пешеходах.

- Расчет времени в пути.

Компания предлагает приложения для сбора данных и работы с базами данных, оптимизированные для агрегирования данных о времени в пути, визуализации на основе приборных панелей.

Oracle Corp. (США)

Год создания	1977
Основатели	Ларри Эллисон, Боб Майнер, Эд Оутс

⁷⁴ URL: <https://www.iteris.com/oursolutions>

СЕО компании	Сафра Ада Катц
Штаб-квартира	Остин, Техас, США
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Прогнозный уровень выручки в год	\$44 млрд
Официальный веб-сайт компании	https://www.oracle.com/

Выручка компании за 12 месяцев с сентября 2021 г. по сентябрь 2022 г. увеличилась на 8% и составила \$44 млрд. Капитализация компании составляет \$215,9 млрд.

Oracle - второй по величине доходов производитель программного обеспечения (после Microsoft), крупнейший производитель программного обеспечения для организаций, крупный поставщик серверного оборудования. Компания специализируется на выпуске систем управления базами данных, связующего программного обеспечения и бизнес-приложений. Наиболее известный продукт компании — Oracle Database, который компания выпускает с момента своего основания. Корпорация выпускает интегрированные аппаратно-программные комплексы, а с 2009 года в результате поглощения Sun Microsystems стала производителем серверного оборудования, до этого компания выпускала исключительно программное обеспечение. В сфере ИТС производит специализированные аппаратные решения для периферийных вычислений, сбора и обработки данных. Также компания предлагает решение по интеллектуальной логистике (Transportation Intelligence) и разработанную ей систему управления парком ТС (Fleet Management).

Опишем подробнее продукт компании TMS. Система управления транспортными перевозками (Transportation Management System, TMS) — логистическая платформа, использующая технологии, чтобы помогать предприятиям планировать, выполнять и оптимизировать физическое перемещение товаров, как входящих, так и исходящих, а также обеспечивать соответствие поставки требованиям и наличие нужной документации. Система такого типа обычно является частью более крупной системы управления цепочками поставок (supply chain management, SCM).

TMS, которую иногда называют решением по управлению перевозками или программным обеспечением для управления перевозками, обеспечивает видимость ежедневных транспортных операций, документацию и информацию по соблюдению норм торговли и своевременную доставку грузов и товаров. Система управления транспортными перевозками также оптимизирует процесс отгрузки и облегчает предприятиям задачу управления и оптимизации транспортных операций по суше, воздуху или морю.

TMS и современное управление транспортными перевозками в целом предоставляет множество преимуществ для бизнеса. Некоторые основные преимущества:

- Сокращение издержек для компании и конечного клиента;
- Упрощение процессов цепи поставок в географическом отношении, для режимов и перевозчиков;
- Автоматизация бизнес-операций для быстрого и более точного выставления счетов и документирования;
- Улучшение видимости и повышение безопасности, особенно во время транзита;
- Экономия времени: меньше ручных этапов и, соответственно, меньше задержек, а также короче время поставки;
- Возможность отслеживания груза как локально, так и глобально на одной платформе;
- Новые возможности бизнес-аналитики, так же как и улучшение отчетности, способствуют ускорению и совершенствованию процессов;
- Улучшение обслуживания клиентов и повышение их удовлетворенности благодаря обновлениям в реальном времени и уменьшению задержек поставок. Возможность масштабировать бизнес за счет удовлетворения потребностей клиентов в быстрых, своевременных поставках.

Разумеется, компания использует новейшие технологии в своих продуктах. Устройства и датчики Интернет вещей (IoT) сделали мониторинг парка транспортных средств, включая мониторинг условий вождения, маршрутов и

ресурсов во время транзита, общедоступным. Компании могут снизить затраты на топливо и техническое обслуживание, а также уменьшить задержки и повысить безопасность водителей.

Цифровые помощники, которых часто называют чат-ботами, предоставляют немедленные ответы в режиме диалога с информацией об отгрузке, что повышает удовлетворенность клиентов.

Применяя машинное обучение к историческим данным и тенденциям, системы управления транспортными перевозками могут точнее прогнозировать время в пути, планировать вместимость, выявлять отгрузки, подверженные риску (например, товары, срок годности которых подходит к концу, или скоропортящиеся продукты и продукты, которые необходимо перевозить при определенных температурных условиях), и многое другое. Расширенные возможности искусственного интеллекта также позволяют TMS предоставлять более точные и обоснованные рекомендации, например альтернативные маршруты в периоды интенсивного движения.

Технологии блокчейн сегодня используются для построения комплексных связей между грузоотправителями, клиентами и перевозчиками. Такие приложения, как Oracle Intelligent Track and Trace, повышают прозрачность и отслеживаемость в цепи поставок, предоставляя при этом точную и защищенную информацию.⁷⁵

Agero (США)

Год создания	1972
Основатели	Сид Вок
СЕО компании	Дэйв Феррик
Штаб-квартира	Медфорд, Массачусетс
Привлечённые инвестиции к 2022 году	\$5 млн
Последний инвестиционный раунд	Venture Round
Прогнозный уровень выручки в год	\$660 млн
Официальный веб-сайт компании	https://www.agero.com/

Компания Agero была основана в 1972 году и расположена в Медфорде, штат Массачусетс, а бизнес компании охватывает интеллектуальные сервисы для

⁷⁵ <https://www.oracle.com/cis/scm/logistics/transportation-management/what-is-transportation-management-system/#link1>

водителей. Компания является лидером в поставке цифровых услуг помощи водителю в сегменте B2B2C. Решения компании включают в себя: ведущую в отрасли платформу управления диспетчерской службой на базе Swoor, комплексные услуги по ликвидации аварий, подключенные автомобили. При этом компания имеет активную партнерскую сеть для реализации запросов клиента. Компания имеет более 150 миллионов точек покрытия транспортных средств в партнерстве с ведущими автопроизводителями и страховыми компаниями.

Giro (Канада)

Год создания	1972
Основатели	Жан-Ив Бле и Жан-Марк Руссо
СЕО компании	Жан Обин
Штаб-квартира	Монреаль, Канада
Привлечённые инвестиции к 2022 году	\$32,5 млн
Прогнозный уровень выручки в год	\$115 млн
Официальный веб-сайт компании	https://www.giro.ca/en-ca/

Выручка компании в 2021 г. составила \$115 млн.⁷⁶

Giro – канадская компания, она была основана в 1970-х годах благодаря работе Жана-Ива Бле, студента Монреальского университета, и его профессора Жана-Марка Руссо. Сосредоточившись на задаче составления расписаний общественного транспорта, два основателя приобрели опыт в области операционных исследований и моделирования. Их работа проложила путь к созданию основных продуктов компании.

Giro помогает планировать, составлять расписание и управлять высококачественными услугами общественного транспорта и почтовой доставки, предлагая программные решения, адаптированные к конкретным условиям.

Компания разработала систему управления пассажирским транспортом - многофункциональный модульный программный комплекс HASTUS. HASTUS является мощным модульным решением для общественного транспорта. Более 300 клиентов в 28 странах по всему миру используют программное обеспечение

⁷⁶ URL: <https://www.zoominfo.com/c/giro-inc/50075133>

HASTUS для управления парками общественного транспорта размером от 20 до 6500 транспортных средств. HASTUS-OnDemand - программный комплекс для управления транспортными услугами по требованию, в том числе для транспортного обслуживания людей с ограниченными возможностями. Среди клиентов продукта крупнейшие транспортные компании по всему миру: Keolis, Arriva (часть немецкой группы Deutsche Bahn), QueenslRail (железнодорожная компания в Квинсленде, Австралия), Movia (Копенгаген), SNCF (французское государственное транспортное предприятие).

3.5.2 Западная Европа

Elektrobit (Германия)

Год создания	1988
Основатели	Джуха Хукко
СЕО компании	Мария Анхальт
Штаб-квартира	Эрланген, Германия
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Прогнозный уровень выручки в год	\$1,3 млрд
Официальный веб-сайт компании	https://www.elektrobit.com/

Годовая выручка компании в 2021 году составила \$1,3 млрд⁷⁷

Компания Elektrobit⁷⁸ (дочернее предприятие Continental AG) является одним из ведущих разработчиков и поставщиков программных продуктов и услуг для автомобильной промышленности, в том числе для встроенных и подключаемых систем. Компания является лидером в области автомобильного программного обеспечения с более чем 30-летним опытом работы в отрасли. К настоящему времени ПО ЕВ используется более чем миллиардом устройств в более чем 100 миллионах транспортных средств (Audi, BMW, Daimler, Ford, GM, Volkswagen Group, Volvo и др.). Основные направления деятельности компании:

- ПО для подключенной автомобильной инфраструктуры и систем автономного вождения
- ПО человеко-машинного интерфейса (HMI)
- ПО систем помощи водителю

⁷⁷ URL: <https://growjo.com/company/Elektrobit>

⁷⁸ URL: <https://www.elektrobit.com/about/>

- ПО электронных блоков управления (ECUs)
- заказная разработка программного обеспечения.

Компанией реализовано большое число проектов⁷⁹ в сфере встроенного в ТС ПО. Одним из них является разработка аппаратно-программного комплекса тестирования автономных транспортных средств и обработки данных с датчиков ТС. Данный комплекс представляет собой законченное решение на основе специализированной автомобильной платформы EB Assist CAR Box, позволяющей смонтировать коммуникационное и вычислительное оборудование для регистрации данных с различных сенсоров, а также обеспечить воспроизведение и моделирование сценариев вождения. В состав комплекса также входит инструментальное ПО для разработки систем автоматизированного вождения EB Assist ADTF.

Данный комплекс позволяет одновременно собирать данные с десятков датчиков со скоростью несколько Гбит/с практически в реальном времени (задержка не превышает 10 нс). Предыдущая версия комплекса имела ограничение в 1 Гбит/с. Имеются интерфейсы для подключения видеокамер (GSML, FPD-Link), а также Ethernet.

В 2017 году израильский стартап Argus Cyber Security был приобретен материнской компанией Continental AG. Компания Argus является мировым лидером в области автомобильной кибербезопасности, предлагая комплексные и проверенные решения и услуги для защиты подключенных автомобилей и коммерческих транспортных средств от кибератак. Имея многолетний опыт работы как в области кибербезопасности, так и в автомобильной промышленности, Argus предлагает инновационные методы обеспечения безопасности и проверенные ноу-хау в области компьютерных сетей. Клиентами компании являются автопроизводители, поставщики уровня Tier1, операторы систем управления автопарками и поставщики услуг связи для транспортной отрасли.

ElektroBit и Argus предлагают совместное решение для обновления программного обеспечения «по воздуху», которое позволяет автопроизводителям

⁷⁹ URL: <https://www.elektrobit.com/success-stories/>.

быстро и экономично доставлять обновления программного обеспечения и управлять ими в течение всего срока службы автомобиля. Основанная в 2013 году, компания Argus имеет штаб-квартиру в Тель-Авиве (Израиль), а также офисы в Мичигане, Силиконовой долине, Штутгарте и Токио.

Насон, Германия

Год создания	1984
СЕО компании	Михаэль Франкенберг
Штаб-квартира	Гамбург, Германия
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Прогнозный уровень выручки в год	\$50 млн.
Официальный веб-сайт компании	www.hacon.de

Выручка компании в 2021 году составила \$25 млн.⁸⁰

Насон более 35 лет разрабатывает программное обеспечение, которое помогает транспортным компаниям оптимизировать процессы и максимально упростить поездки для пассажиров. Портфолио компании разнообразно и охватывают все аспекты интеллектуальных транспортных систем: MaaS (Мобильность как услуга), информация о поездках и продажа билетов, решения для транспортных операторов, управление расписанием и др.

Немецкая компания связывает общественный и частный транспорт и ежедневно предоставляет участникам дорожного движения более 100 миллионов расчетов маршрутов "от двери до двери". Помимо региональных платформ, немецкая компания также разрабатывает общенациональные решения, например, для Нидерландов и Испании. Компания Насон входит в состав Siemens Mobility с 2017 года, а ее штаб-квартира находится в Ганновере.

Thales Group (Франция)

Год создания	2000
Основатели	Дени Ранке
СЕО компании	Патрис Кейн
Штаб-квартира	Париж, Франция
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-

⁸⁰ URL: <https://www.zoominfo.com/c/hacon/431600170>

Прогнозный уровень выручки в год	16,2 млрд Евро
Официальный веб-сайт компании	https://www.thalesgroup.com/en

Операционная прибыль компании в 2021 г. выросла до \$1,6 млрд на 5% по сравнению с предыдущим аналогичным периодом, а доход составит 16,2 млрд евро.

Thales Group — международная промышленная группа, выпускающая информационные системы для авиакосмического, военного и морского применения.

Thales имеет более чем 35-летний опыт работы в качестве разработчика централизованных систем управления дорожным движением. Компания предлагает дорожным ведомствам и операторам самые современные решения и технологии для модернизации транспортной инфраструктуры. В частности, к таким решениям относятся:

- Электронные системы взимания платы за проезд
- Системы управления дорожным движением

Для реализации мультимодальных транспортных систем управления трафиком и парком ТС компанией производятся интероперабельные системы для взаимодействия между железнодорожными, трамвайными, автобусными и автостоянками, включая:

- Управление парком транспортных средств
- Управление дорожным движением
- Системы управления парковками

Помимо разработок и проектирования в сфере внедрения ИТС, компания оказывает услуги по интеграции, консалтинговые услуги и услуги в сфере информационной безопасности транспортных систем.

Помимо решений в создании и модернизации дорожной инфраструктуры, компания специализируется на внедрение интеллектуальных цифровых систем в области железнодорожного транспорта и метро. В частности, компанией проектируются следующие системы и элементы ИТС:

- Автономный поезда и метро
- Подключенная инфраструктура для профилактического обслуживания
- Системы сбора данных и интеллектуальные системы анализа данных

- Решения в сфере безопасности на дорожном транспорте (на основе ИИ)
- Разработка и внедрения систем взимания платы нового поколения
- Цифровая платформа (по бизнес-модели «как услуга»)

WS Atkins PLC (Великобритания)

Год создания	1938
Основатели	Уильям Сидни Аткинс
СЕО компании	Джордж Наш
Штаб-квартира	Эпсом, Великобритания
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Прогнозный уровень выручки в год	\$2 млрд
Официальный веб-сайт компании	https://www.atkinsglobal.com/

Выручка компании составила \$2,7 млрд в 2021 году.

Atkins - британская многонациональная компания, занимающаяся проектированием, проектированием, планированием, архитектурным проектированием, управлением проектами и консалтинговыми услугами. В настоящее время принадлежит канадской инженерной фирме SNC-Lavalin.

В сфере интеллектуальных транспортных систем компания предлагает полный спектр разработанных ей решений и сервисов, в частности:

- Системы информирования участников дорожного движения и отдельные компоненты. Atkins обладает признанным на национальном уровне опытом в сфере информационных систем, планируя, внедряя и обслуживая информационные системы ATIS во многих регионах. К примеру, по заказу Министерства транспорта США был разработан веб-сайт и интегрирована система Safe-Trip-21 с целью информирования участников и повышения безопасности дорожного движения вдоль транспортного коридора I-95;
- Системы управления дорожным трафиком. Каждое решение создается индивидуально и подразумевает использование различного набора оборудования различных спецификаций. Одним из примеров реализованного проекта может служить реализованный проект управляемых автомагистралей по заказу Агентства автомобильных дорог Объединенного Королевства. Услуги включали в себя комплексное планирование ИТС и все услуги по проектированию инфраструктуры

для двух управляемых проектов автомагистралей, оба из которых включали динамическую полосу обочины (dynamic part-time shoulder) на автострадах М4 / М5 и М62;

- Проектирование и создание центров управления дорожным движением;
- Системы реагирования на дорожно-транспортные происшествия;
- Консалтинговые услуги и услуги по обслуживанию инфраструктуры и программного обеспечения для ИТС.

Bestmile S.A. (Швейцария)

Год создания	2014
Основатели	Лимур Шандали
СЕО компании	Лимур Шандали
Штаб-квартира	Сан-Франциско, Калифорния, США
Привлечённые инвестиции к 2022 году	\$33,5 млн
Последний инвестиционный раунд	Серия В
Прогнозный уровень выручки в год	\$12 млн
Официальный веб-сайт компании	http://www.bestmile.com/

Выручка компании составила \$12 млн. в 2021 году.

Компания Bestmile была основана в 2014 году и имеет представительство в Сан-Франциско (США) и Лозанне (Швейцария).

Платформа мобильных услуг Bestmile предоставляет поставщикам услуг мобильности возможность разворачивать, управлять и оптимизировать парки автономных и обычных транспортных средств. Bestmile позволяет операторам поддерживать мультимодальные, мультисервисные предложения безопасным и эффективным образом, интегрируя автономные транспортные средства в уже существующую транспортную экосистему.

Платформа автоматизации автопарка Bestmile поддерживает все операционные модели: от перевозок по фиксированным маршрутам с фиксированным расписанием до перевозок по требованию «от двери до двери». Bestmile построена с учетом экосистемного видения, поэтому с ее помощью можно реализовать несколько сценариев интеграции, гарантирующих бесшовную интеграцию с существующей инфраструктурой заказчика. Клиенты могут выбрать как готовое решение, используя веб- и/или мобильные приложения Bestmile, так и

использовать свои собственные приложения, настроенные над платформы Bestmile.

Платформа включает в себя полный набор систем управления оператором и мобильных приложений, которые могут быть легко настроены для любого поставщика услуг мобильности. Платформа также предоставляет API, которые могут быть использованы для интеграции инструментов и приложений оператора. Платформа базируется на облаке и может управлять несколькими парками и местоположениями, а также предлагает множество точек интеграции с данными оператора, движения транспортного средства, водителя, пешехода и внешними данными.

Платформа Bestmile имеет все необходимое для предоставления новых автономных и управляемых человеком услуг мобильности - от планирования до пилотирования и развертывания. Платформа используется операторами транзитных перевозок, таксомоторными компаниями, компаниями транспортных сетей (TNC) и поставщиками услуг мобильности OEM для быстрого и простого предоставления, управления и оптимизации услуг автономных шаттлов, автономных такси, агрегаторов такси и микротранзита. Платформа ежедневно используется в автономных электромобилях общего пользования в пешеходных зонах и на дорогах общего пользования.

Telegra (Хорватия)

Год создания	1991
Основатели	Predrag Balentovic
СЕО компании	Predrag Balentovic
Штаб-квартира	Света Неделя, Хорватия
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Прогнозный уровень выручки в год	
Официальный веб-сайт компании	https://www.telegra-europe.com/

Одной из компаний, принимавших участие в реализации проектов по развертыванию ИТС в Европе (в том числе автоматизированных систем управления дорожным движением в России) является Telegra.

Компания Telegra разрабатывает, поставляет и поддерживает программное обеспечение для таких компонент ИТС, как:

- Управление дорожным движением,
- Обнаружение инцидентов и анализ трафика на основе данных с видеокамер,
- Системы взимания платы

Также компания поставляет придорожное оборудование для ИТС (светодиодные динамические знаки и табло, дорожные контроллеры, аварийные дорожные телефоны, дорожные метеостанции, автоматические классификаторы транспортных средств).

Компания ведет активные исследования и разработки по таким новым направлениям, как:

- «Подключенные» транспортные средства,
- Автоматизированные системы поддержки принятия решений на основе искусственного интеллекта и анализа больших данных,
- Интегрированные системы управления транспортными коридорами Integrated Corridor Management (ICM),
- Городские ИТС;
- Общациональные иерархические системы управления трафиком и т.д.

Компания реализовала проекты в 40 странах на всех 5-ти континентах, в том числе в Хорватии, России, Норвегии, США, Дании. Ее оборудование работает на 5000 км. автомобильных дорог и на 200 км. тоннелей, создано более 200 систем управления трафиком (АСУДД).

Одной из новейших разработок компании Telegra является Интегрированная Система управления транспортными коридорами. Система предназначена для операторов транспортных коридоров, а также других заинтересованных лиц и организаций, участвующих в процессе управления транспортным коридором. Данная система является интеграционной платформой для организационной, операционной и аппаратной интеграции всех пользователей транспортного коридора. Основные функции системы:

- Работа в мульти-юрисдикционной среде нескольких транспортных ведомств (округов, районов, городов),

- Подключение atms, систем светофорных сигналов и других систем с использованием стандартных интерфейсов,
- Сбор и верификация данных с различных дорожных датчиков,
- Обнаружение инцидентов и чрезвычайных ситуаций на дороге,
- Управление дорожным движением на основе встроенных стратегий с моделированием и прогнозированием трафика в реальном времени,
- Визуализация дорожной сети на основе развитых эргономичных инструментов,
- Интеллектуальная сравнительная оценка ожидаемых и реальных результатов
- Поддержка «подключенных» автомобилей на основе запатентованной технологии.

Данная система может быть реализована в облачной среде. Основой ее является комплексная программная платформа для управления дорожным движением и придорожным оборудованием topXview.

Интегрированная Система управления транспортными коридорами, разработанная компанией Telegra, может быть развернута как на уже существующих, так и на новых транспортных коридорах с минимальным вмешательством в существующие системы управления движением.

Valeo (Франция)

Год создания	1923
Основатели	Сандип Сани
СЕО компании	Кристоф Перийа
Штаб-квартира	Париж, Франция
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Прогнозный уровень выручки в год	\$19,5 млрд
Официальный веб-сайт компании	https://www.valeo.com/

Выручка за 2021 г. - \$19,5 млрд⁸¹

81

[https://companiesmarketcap.com/valeo/revenue/#:~:text=Revenue%20in%202021%3A%20%2419.54%20B,\(TTM\)%20is%20%2419.54%20B](https://companiesmarketcap.com/valeo/revenue/#:~:text=Revenue%20in%202021%3A%20%2419.54%20B,(TTM)%20is%20%2419.54%20B)

URL:

Valeo является поставщиком автомобильной техники. Компания предлагает инновационные продукты и системы, которые способствуют снижению выбросов CO₂ и в том числе занимается разработкой систем для автономного управления.

В 2014 году компания представила свое новое позиционирование в качестве полноценной технологической компания и вошла в индекс "голубых фишек" S&P40. В знак признания своего нового статуса она была включена в список лучших мировых инноваторов 2015 года по версии Thomson Reuters.

В 2017 году Группа открыла сайт valeo.ai. Расположенный в самом центре Парижа, этот глобальный исследовательский центр искусственного интеллекта для автомобильных приложений проводит амбициозные исследовательские проекты, особенно в области автономного вождения.

В 2018 году Valeo стала мировым лидером в области электрификации, оснастив треть всех автомобилей в мире своими электрическими системами. В декабре 2019 года Valeo получила награду за исследования и разработки за технологию интеллектуального светодиодного освещения высокой четкости на конкурсе инноваций.

Инновационная стратегия компании подкрепляется партнерскими отношениями в области исследований и технологий, такими как Safran, поглощениями некоторых компаний (peiker, Spheros, gestigon, FTE Automotive и Ichikoh), инвестициями в технологические стартапы, инвестициями в венчурные фонды, а также совместными предприятиями, например, Valeo Siemens eAutomotive, компания, которая специализируется на разработке высокомоощных решений для гибридных, плагин-гибридных и полностью электрических автомобилей, и Карес, мировой лидер в области гидротрансформаторов.

3.5.3 Азиатско-Тихоокеанский регион

Hitachi Ltd (Япония)

Год создания	1910
Основатели	Намихей Одаира
СЕО компании	Тосиаки Хигасихара
Штаб-квартира	Токио, Япония
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-

Прогнозный уровень выручки в год	\$64,2 млрд
Официальный веб-сайт компании	https://www.hitachi.com/

Выручка за 2021 г. - \$82 млрд (рост на 2% по сравнению с 2020 г.)

Hitachi Ltd. — японский конгломерат, один из крупнейших в мире. Основан в 1910 году в городе Хитати. В настоящее время главный офис компании находится в Токио. Сегодня Hitachi — это финансово-промышленная группа. В её состав входит более 1100 компаний:

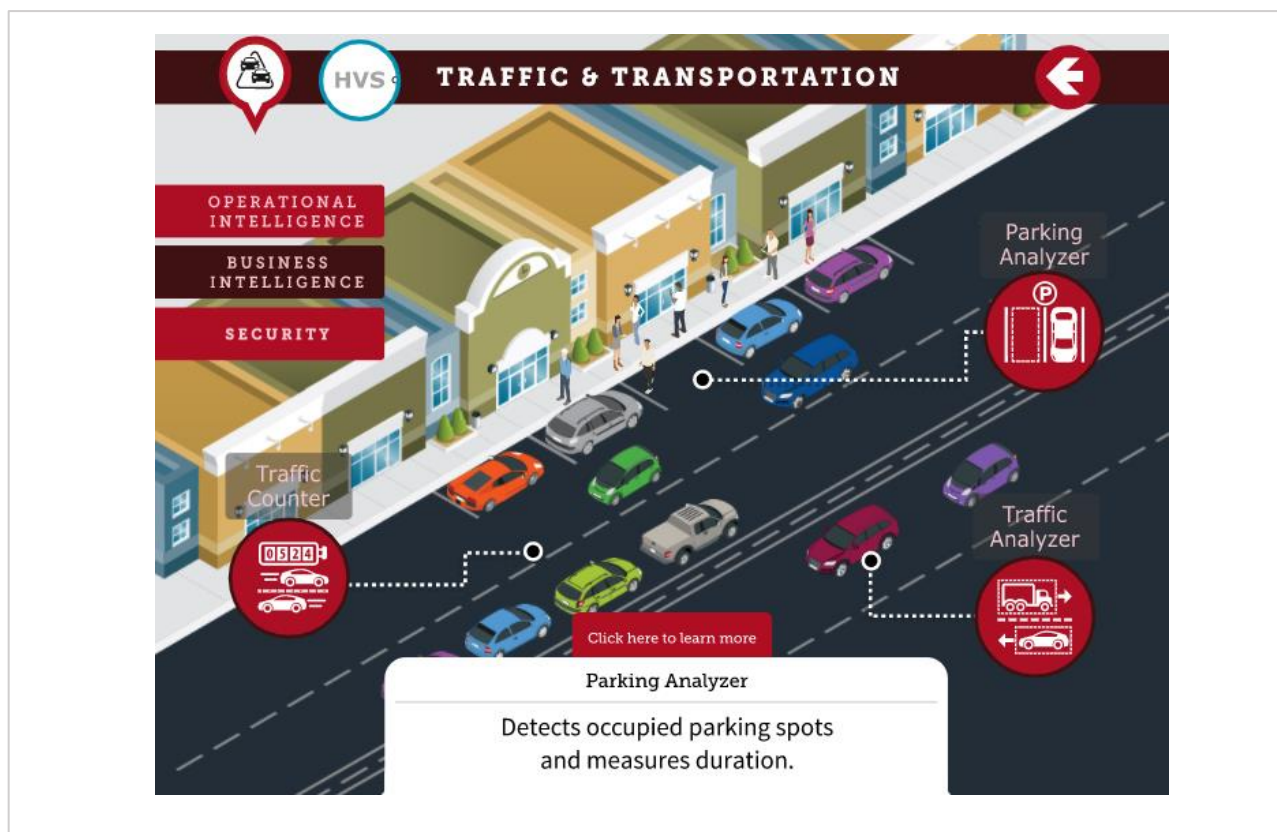
- Консолидированные дочерние компании (450 компаний в Японии, 484 — за рубежом);
- Неконсолидированные дочерние компании (79 компаний в Японии, 86 — за рубежом).

За последнее время компанией было разработано множество решений в сфере умного транспорта и интеллектуальной логистики. В сентябре 2017 года Hitachi объявила о создании новой компании Hitachi Vantara, в которую были включены такие бизнес-направления японского конгломерата, как Интернет вещей, систем хранения данных (СХД) и Big Data. В Hitachi Vantara вошли подразделения Hitachi Data Systems, Hitachi Insight Group и Pentaho. С помощью разработок на стыке операционных и информационных технологий новая компания помогает организациям извлекать из данных ценные знания, необходимые для развития социальных инноваций. В последующем решения, реализованные в рамках данного подразделения холдинга, использовались для создания продуктов в сфере интеллектуальных транспортных систем и способствовало появлению инновационных продуктов в рамках таких направлений деятельности компании, как «Automotive Systems» (автомобильные комплектующие) и «Logistics, Services & Others» (торговые операции, логистика, управление собственностью).

22 мая 2019 года компания Hitachi Vantara представила Lumada Video Insights — полный комплекс интеллектуальных и адаптируемых приложений. Благодаря использованию технологий интернета вещей (IoT), видео, искусственного интеллекта комплекс Lumada Video Insights позволяет собирать, хранить,

контролировать и анализировать видеоданные. Данный комплекс также используется в предлагаемых компанией решениях в сфере ИТС и умных городов.

На основе созданных систем сбора, обработки и анализа данных Hitachi Vantara предлагает реализацию концепции «умного пространства» (Hitachi smart spaces), предлагая создание комплексных интеллектуальных систем, оптимизированных под различные области задач, в том числе в сфере транспорта. На рисунке ниже представлена концепция предлагаемой компанией системы оптимизации



парковочного пространства⁸². Представленная на рисунке 77 система состоит из трех подсистем: «Parking Analyzer» - определяет наличие свободных мест в зоне парковки и их габариты (длину), «Traffic Analyzer» - позволяет определить плотность потока в наблюдаемой зоне и классифицировать транспортные средства, «Traffic counter» - считает количество транспортных средств, находящихся в данное время на участке дороги.

Рисунок 22. Решения в сфере интеллектуального транспорта от Hitachi Vantara (оптимизация и поиск парковочных зон)

⁸²URL: <https://www.hitachivantara.com/ru-ru/products/iot.html>

Источник: www.hitachivantara.com

Решения в области умного города и видеоаналитики (Hitachi smart Spaces and Video Intelligence) задействуют IoT-устройства Hitachi и сторонних производителей, облачные и локальные платформы и платформы анализа данных для предоставления полной картины городского трафика транспортным ведомствам. Для анализа получаемых данных с различных устройств и сенсоров используются платформы Lumada. Для анализа поступающего видеоизображения используются решения Hitachi Video Analytics и Hitachi Visualization Suite.

Lanner Electronics (Тайвань)

Год создания	1986
Основатели	
СЕО компании	Эмили Шу
Штаб-квартира	Синьбэй, Тайвань
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Прогнозный уровень выручки в год	\$250 млн
Официальный веб-сайт компании	https://www.lannerinc.com/

Выручка за 2020 г. – \$250 млн (рост – 1% за год)

Lanner Electronics - тайваньский производитель электроники, специализирующийся на сетевых устройствах, промышленных компьютерах, встроенных компьютерах, автомобильных ПК, материнских платах и сопутствующих аксессуарах. Lanner владеет и управляет заводами по производству печатных плат, шасси и сборке компьютеров. Компания специализируется в основном на производстве OEM/ODM для компьютерных компаний с мировым именем и компьютерной периферии. Основные линейки продуктов Lanner включают платформы сетевых устройств, защищенные встроенные компьютеры и телекоммуникационные платформы операторского класса.

Lanner Electronics владеет и управляет следующими дочерними компаниями: Lanner Electronics USA, Inc. (США), LEI Technology Canada Ltd. (Канада), L&S Lancom Platform Technology Company, Ltd. (Китай).

Продукция Lanner делится на три основные товарные линии:

- Сетевые вычислительные устройства, UTM (Unified threat management), управления проводной / беспроводной связью, доставки приложений и оптимизации WAN
- Интегрируемые и промышленные решения для умного города, приложений Интернета вещей, промышленной автоматизации, видеоаналитики и интеллектуального транспорта
- Платформа операторского уровня для SDN (Software-defined networking - технология программно-определяемых сетей), NFV (виртуализация сетевых функций), искусственного интеллекта, транскодирования видео и мобильных периферийных вычислений

IoT-подразделение компании Lanner состоит из трех продуктовых подразделений: подразделения интеллектуальных транспортных решений, подразделения встроенных вычислений и подразделения промышленных коммуникаций. Каждое подразделение предлагает свой уникальный набор встроенных аппаратных решений для всего диапазона секторов и вертикальных приложений.

Устройства от подразделения интеллектуальных транспортных решений предназначены для развертывания ИТС и различных приложений, таких как мониторинг движения на общественном транспорте, управление автопарком и информационно-развлекательные системы.

Оборудование для ИТС от Lanner Electronics фокусируются на трех продуктовых сегментах.

1. Интеллектуальные системы общественного транспорта

Мобильные системы наблюдения за перевозками, которые состоят из сети промышленных компьютеров и камер, обычно устанавливаются в движущихся транспортных средствах для мониторинга активности и потоковой передачи HD-видео. Такие мобильные системы наблюдения регистрируют и документируют все действия в автомобиле, когда они находятся в пути, что способствует предотвращению преступности и, при необходимости, позволяет оперативно реагировать.

Компания Lanner производит компьютерные системы для периферийных вычислений на базе процессоров Intel. Эти бортовые компьютеры также могут быть настроены либо как информационно-развлекательные серверы, предлагающие пассажирам новостной контент, погоду, доступ в Интернет и к различному медиа-контенту, либо как шлюзы для подключения устройств и датчиков для автоматизации управления зажиганием, сигнализации для предотвращения кражи, двусторонней радиосвязи и уведомления об опасностях на дорогах и предполагаемых направлениях.

2. Интеллектуальные системы контроля и мониторинга дорожного движения

В дополнение к интеллектуальным системам управления дорожным движением, компания предлагает такие продукты, как компьютеры для наблюдения за транспортными средствами, а также оборудование для электронных систем взимания платы за проезд (СВП). СВП сочетает в себе высокоскоростные вычислительные мощности, IP-сеть с высокой пропускной способностью и новейшие технологии распознавания / анализа изображений для сбора платы за проезд путем сканирования информации о водителе с помощью идентификационных наклеек и получения точных изображений номерных знаков транспортных средств.

3. Системы управления парком транспортных средств

Системы управления автопарком упрощают управление персоналом и активами. Автомобильный шлюз, когда он подключен к электронному блоку управления (ЭБУ) автомобиля, системе контроля давления в шинах (TPMS) и другим датчикам, позволяет центрам управления следить за всем: от работы двигателя, температуры автомобиля, давления в шинах, состояния груза до поведения водителя и часов работы.

PSITech, Китай

Год создания	1986
Основатели	
СЕО компании	Лиу Джиа
Штаб-квартира	Гуанчжоу, Китай
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Прогнозный уровень выручки в год	\$932 млн
Официальный веб-сайт компании	https://www.pcitech.com/en/index.html

РСИТЕСН - поставщик технологий и продуктов искусственного интеллекта в Китае, предоставляя технологии распознавания лиц, структурированные графы знаний и интеллектуальные технологии и услуги в области больших данных.

Компания была основана в 1986 году. Штаб-квартира компании находится в Гуанчжоу, а к 2022 г. она открыла филиалы в более чем 30 регионах Китая. В РСИТЕСН работает более 2000 человек, в том числе команда ученых мирового класса, занимающаяся исследованиями и разработками. Компания открыла исследовательские университеты Global Intelligence Technology Research Institute и Research Institute of Traffic Brain, участвовала в строительстве 2 национальных совместных лабораторий, национального корпоративного технологического центра и региональных инженерно-технологических центров.

Компания РСИТЕСН за последние 10 лет стала высокотехнологичным предприятием в области ИТС во многих направлениях: систему автоматической проверки билетов, систему дверей платформы, интегрированную систему мониторинга и систему связи (включая систему видеомониторинга). Ее бизнес охватывает метро, междугородные железные дороги, трамваи и систему BRT в 18 городах Китая, включая Гуанчжоу, Ухань, Чэнду, Циндао, формируя общенациональную, полную отраслевую цепочку бизнеса. В то же время, компания РСИТЕСН приняла участие в более чем 40 национальных проектах "умного города" с фокусом на общественной безопасности и более чем 100 проектах "умного города" с интеллектуальным транспортом.

Toyota (Япония)

Год создания	1937
Основатели	Киитиро Тоёда
СЕО компании	Акио Тоеда
Штаб-квартира	Тойота, Айти, Япония
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Последний инвестиционный раунд	-
Прогнозный уровень выручки в год	\$240 млрд
Официальный веб-сайт компании	https://www.toyota-europe.com/

Toyota Motor Corporation — крупнейшая японская автомобилестроительная корпорация, также предоставляющая финансовые услуги и имеющая несколько

дополнительных направлений в бизнесе. Является крупнейшей автомобилестроительной публичной компанией в мире, а также крупнейшей публичной компанией в Японии. В 2022 году выручка Toyota увеличилась на 15,3% - до 31,379 триллиона иен (240,45 миллиарда долларов).

Toyota и ее дочерние компании принимают активное участие в развитии интеллектуальным транспортным систем во многих странах мира. Однако, одна из крупнейших инициатив в сфере интеллектуальных транспортных систем состоялась именно в Японии.

В 2021 году компания начала работы по созданию нового "умного города" у основания горы Фудзи, который будет включать в себя переплетающиеся улицы и приоритетное пространство для пешеходов и автономных автомобилей.

По словам идеологов проекта, в новом городе будет три типа улиц, связанных между собой. Одна из них будет предназначена только для автономных ТС, а две другие - для пешеходов и пользователей мобильных транспортных средств. Подземные маршруты позволят доставлять товары, не мешая другим участникам дорожного движения.

По данным Metro, БТС (в частности, Toyota e-Palettes) будут составлять большую часть транспортной инфраструктуры проекта, предоставляя возможность совместного использования, а также выступая в качестве транспортных средств доставки и даже мобильных отелей. Кроме того, улицы будут покрыты датчиками, чтобы облегчить работу автономных автомобилей, которые смогут выполнять такие задачи, как вывоз мусора и даже напоминать жителям о предстоящих визитах к врачу.

Деятельность компании также направлена на повышение безопасности в городах. Наибольшее внимание компания уделяет небольшому городу, в котором расположена ее главный офис-Тойота-Сити. Несмотря на то, что количество дорожно-транспортных происшествий в Тойота-Сити (расположен в префектуре Айти) снижается, в 2019 и 2020 годах в префектуре Айти было наибольшее

количество смертей в результате дорожно-транспортных происшествий, если не принимать во внимание региональный центр - город Нагоя.

ITS Smart Pole, «умный столб» установленный на сложной транспортной развязке, в режиме реального времени распознает приближающихся пешеходов и транспортные средства. Устройство использует светодиодные вывески, чтобы визуально привлечь внимание тех, кто приближается к перекрестку без права проезда.

Проект является результатом сотрудничества города Toyota City, Toyota Motor Corporation, научного института Toyota Transportation Research Institute и Toyota Mobility Foundation. Этот проект стал частью более широкой программы «Zero Accident», проекта сотрудничества государственного и частного сектора, продвигаемого с целью сокращения дорожно-транспортных происшествий со смертельным исходом.

Другой инициативе компании Toyota был дан старт в 2020 году: исследовательский институт “Toyota Research Institute-Advanced Development” совместно с компанией CARMERA объявили о работе над автоматизацией дорожных карт в HD с помощью камеры.

Это первый шаг к реализации открытой программной платформы Automated Mapping Platform (AMP). AMP - это подключенная (т.е. получающая данные от автомобилей) краудсорсинг платформа, которая способствует созданию, развитию и распространению карт высокого разрешения. Для автоматизированного вождения требуется надежная информация о дорогах, основанная на картографических данных высокой четкости.

К 2020 г. были созданы HD-карты автомагистралей, но это составляет лишь 1% от мировой дорожной сети. Следующей задачей является создание и поддержка карт городских районов и местных дорог, выходящих за пределы дорожной сети. Для этого Toyota разместила камеры в тестовых автомобилях Toyota для сбора данных в течение нескольких месяцев в районах центра Токио. В камерах, установленных на тестовых автомобилях, используются компоненты Toyota Safety

Sense (TSS), которые Toyota устанавливает на свои автомобили по всему миру. Изображения и другие данные, собранные из TSS, будут обрабатываться на платформе CARMERA, на основе чего создаются картографические данные высокого разрешения.

В 2021 году дочерняя компания Toyota - Woven Planet Holdings, приобрела американскую компанию Carmera. Это стало второй сделкой Woven Planet в Северной Америке после покупки Level 5, подразделения Lyft, занимающимся автономным вождением.

RoboSense, Китай

Год создания	2014
Основатели	Ehud Oren
СЕО компании	Qiu Chunxin
Штаб-квартира	Шеньчжень, Китай
Привлечённые инвестиции к 2022 году	\$45 млн
Последний инвестиционный раунд	Venture Round
Прогнозный уровень выручки в год	\$8 млн
Официальный веб-сайт компании	http://www.robosense.cn/

Компания RoboSense была основана в 2014. Офис компании расположен в Шеньчжэне, Китай.

Компания занимается созданием умной инфраструктуры для дорог, преобразует обычные 3D лидары, добавляя к ним продвинутую аналитику данных и систему интерпретации. Основываясь на решениях RS-LiDAR-Algorithms, RoboSense предлагает широкий спектр индивидуальных решений для умных городов, умного транспорта, умных портов, умных районов добычи, промышленной автоматизации и других областей.

В качестве одного из ведущих приложений новой инфраструктуры набирает обороты интеллектуальный транспорт. LiDAR как сенсорное устройство играет все более заметную роль в V2X и других областях интеллектуального транспорта.

В последние годы RoboSense сотрудничает с компаниями GOSUNCN, Datang Mobile и Shandong Matrix в области интеллектуального транспорта и интеллектуальной логистики, объединяя свои технические и экосистемные

преимущества. Они совместно запустили интеллектуальные подключенные решения и решения для промышленной автоматизации, которые нашли коммерческое применение в Чунцине, Шанхае, Сиане и других городах.

В качестве примера проекта, в котором участвует Robosense приведем первую пилотную зону Интернета транспортных средств (по аналогии с Интернетом вещей) (IoV) в Западном Китае.

8 января 2021 года Чунцин (новый район Лянцзян) был утвержден Министерством промышленности и информационных технологий Китая для создания национальной пилотной зоны IoV, которая стала четвертой по всей стране и первой национальной пилотной зоной IoV в Западном Китае.

Решение RS-V2X, оснащенное оборудованием RoboSense LiDAR и ПО для интеллектуального зондирования, обеспечивает возможность одновременного восприятия транспортных средств и участников дорожного движения за горизонтом, что будет способствовать реализации проекта IoV в зоне совместных инноваций Лянцзян и созданию шести интеллектуальных сценариев, включая V2X, интеллектуальное управление городом, безопасность городского патруля, удаленное вождение и т.д.

Другой проект лежит в сфере систем управления общественным транспортом APTS. Компания Datang Mobile в партнерстве с RoboSense создала первую в Северо-Западном Китае систему автобусов 5G V2X в новом районе Сисянь, что имеет большое значение для будущего развития интеллектуального транспорта в этом районе.

Автобусная система RoboSense 5G V2X является важной линией, соединяющей междугородний транспорт и рабочие районы. Она решает проблему "последней мили". Система LiDAR от RoboSense, установленная на участке "Shanglin Road - Xixian Building", может реализовать связь между ТС, между ТС и дорогой, между ТС и пешеходами и между ТС и облачным хранилищем. Лидарные датчики воспринимают информацию на концах дороги, определяют препятствия,

окружающие кузов автомобиля, и мгновенно передают данные на бортовое устройство.

Успешное коммерческое применение проекта 5G V2X группы общественного транспорта нового района Шэньси Сисянь помогло реализовать эффективную связь пешеход-автомобиль-дорога, продемонстрировать новые концепции городского транспорта и ускорить промышленную модернизацию района.

ASMobi, Япония

Год создания	2014
Основатели	Ёсихиро Суда*
СЕО компании	Кеижи Аоки
Штаб-квартира	Токио, Япония
Привлечённые инвестиции к 2022 году	-
Прогнозный уровень выручки в год	-
Официальный веб-сайт компании	https://www.as-mobi.com/en/

Компания была создана в Токио в июне 2014 года с целью внедрения результатов исследований профессора Института промышленных наук Токийского университета Ёсихиро Суда в коммерческие продукты. Организация ставит своей целью решение транспортно-логистических проблем и оживление локальных районов за пределами центров городов. ASMobi занимается решениями для умного общественного транспорта и для автономных транспортных средств. Назовем некоторые проекты, которыми занимается ASMobi.

- “Платунинг” фуры или автобуса.

Используя метод управления “платунинг”(platooning), беспилотные грузовики могут держать небольшую дистанцию и ехать колонной, что позволит достигать значительной экономии топлива. Таким образом, технология может смягчить нехватку водителей и уменьшить выброс углекислого газа. В настоящее время компания участвует во многих проектах по разработке автономных грузовиков/автобусов и системой управления ими.

- Разработка системы автономного вождения для грузовиков и автобусов с целью возрождения деградирующей территории. В системе управления беспилотными транспортными средствами в основном используется

технология ИИ. Кроме того, система также сочетается с технологией V2X для обеспечения безопасности.

- Разработка передовых технологий. Многие современные технологии должны быть интегрированы в систему автономного вождения. Например, зондирование, связь, управление, распознавание образов, V2X и т.д. Эти основные технологии разрабатываются командами японской компании.

3.6 Инвестиции на рынке ИТС

Рынок ИТС активно развивается, поэтому помимо государственных инициатив и проектов крупных корпораций стоит обратить внимание на венчурные инвестиции и решения инновационных стартапов в сфере интеллектуальных транспортных систем.

Сектор технологий дорожного транспорта является одним из наиболее активных секторов для инвесторов с общим финансированием в размере \$127 млрд в более чем 2,6 тыс. компаний. Около трети финансирования было привлечено за последние 3 года (2019-2021 гг.). Одними из наиболее активных инвесторов по количеству инвестиций в этой отрасли являются Sequoia Capital, Y Combinator, Techstars, Accel, 500 Global.

Рассмотрим несколько конкретных ярких примеров венчурных инвестиций, прежде чем перейти к агрегированным данным аналитических агентств. Прежде всего, стоит отметить, что в 2021-2022 г. отмечается некоторый рост инвестиционной активности, связанной с реализацией проектов в области технологий V2X.

Так Autocrypt, ведущая компания в области безопасной мобильности и коммуникаций V2X, привлекла в начале 2022 г. \$25,5 млн в рамках серии В с оценкой в \$120 млн. В число ведущих инвесторов вошли Korea Asset Investment Securities, Ulmus Investment, BSK Investment, Shinhan Venture Investments, JB Asset Management, STIC Ventures, Pathfinder H и Hyundai Venture Investment. Ранее, в 2020 году, компания закрыла раунд серии А, получив \$15 млн. За это время компания

открыла филиалы в Торонто и Мюнхене, а в конце этого года планирует открыть офис в Сингапуре.

Компания планирует более широко внедрять автономное вождение и для этого нужен более высокий уровень безопасности V2X. Autocrypt планирует внедрять V2X не только в ТС, но и на дорогах, в инфраструктуре, а также в устройствах для пешеходов. У компании есть продукт AutoCrypt SCMS, совместимый с тремя стандартами PKI для проверки сообщений всех типов конечных объектов в среде V2X. В настоящее время AUTOCRYPT ведет переговоры с несколькими государственными учреждениями по всему миру о внедрении своей системы безопасности V2X и SCMS для проектов C-ITS.

Другая компания-поставщик услуг в области технологии V2X, Fermata Energy, в феврале 2022 г. привлекла \$40 млн для ускорения роста благодаря инвестициям новых партнеров, включая фонды, управляемые глобальной инвестиционной компанией Carlyle и Verizon Ventures.

Технология программно-аппаратного решения с применением V2X компании Fermata Energy направлена на развитие зарядной сети с использованием аккумуляторов электромобилей, готовых поделиться своей электроэнергией. Эта технология может помочь централизованной энергетической инфраструктуре сбалансировать нагрузку, транспортировать и хранить возобновляемую энергию через электромобили с использованием мобильных устройств и технологий интернета вещей. Предложения компании включают двунаправленные зарядные устройства, облачную программную платформу управления и системную архитектуру для сбора возобновляемой энергии и ее хранения в электромобилях.

Другой пример регулярного финансирования компании, описание которой было в предыдущем пункте – израильский стартап Autotalks. К апрелю 2021 года компания Autotalks привлекла в общей сложности \$90 млн в ходе 3 раундов финансирования. Раунды финансирования были распределены следующим образом: в марте 2017 года компания привлекла \$30 млн в серии D, чтобы ускорить глобальное развертывание системы связи V2V и повысить безопасность дорожного движения. Это финансирование также помогло компании Autotalks расширить свою

деятельность по всему миру. В июне 2017 года Autotalks привлекла еще \$40 млн в серии D. Это финансирование позволило компании подготовить и расширить свои операции для массового производства, продолжая разработку коммуникационных решений для передовых транспортных систем. Эти коммуникационные решения были предназначены как для подключенных, так и для автономных автомобилей. В мае 2019 года Autotalks привлекла \$20 млн от Nuvoton Technology. Nuvoton приобрела 7,14% акций Autotalks по корпоративной оценке в 300 миллионов долларов. Всего в Autotalks вложили средства 13 инвесторов, но основными инвесторами являются Nuvoton Technology и Mirai Creation Fund. Другими основными инвесторами являются Toyota Motor Corporation и Sumitomo Mitsui Banking Corporation.

Другой пример стартапа, специализирующегося на разработках в сфере коммуникационных технологий V2X, компания Savari, стремится сделать дороги и транспортные средства в мире более автоматизированными и безопасными за счет внедрения передовых технологий беспроводных датчиков и программного обеспечения. Savari создает программные и аппаратные сенсорные решения для автопроизводителей, вторичного рынка автомобилей и "умных" городов. Компания стала пионером в области радиотехнологии V2X, которая имеет решающее значение для достижения автомобилями 4-го и 5-го уровней автоматизации.

Штаб-квартира Savari находится в Санта-Кларе, Калифорния, а офисы - в Детройте, штат Мичиган, Мюнхене, Германия, Сеуле, Корея, Шанхае, Китай, и Бенгалуру, Индия. В 2021 году Harman International, дочерняя компания Samsung, приобрела Savari. К моменту приобретения Savari привлекла в общей сложности \$20 миллионов в ходе двух раундов финансирования. У Savari около 4 инвесторов, среди которых ведущим инвестором является Aviva Ventures, за которым следует SAIC Venture Capital. Другие инвесторы включают Flex и Delta Electronics, Inc.⁸³

Другие данные о венчурных инвестициях в сферу умной мобильности предоставляет Mobility Innovators. Согласно данным этой компании, в 2022 г. по

⁸³ URL: <https://www.greyb.com/blog/v2x-startups/>

сравнению с прошлым 2021 годом наблюдается снижение объема и количества инвестиций в компании в сфере интеллектуального транспорта. Стоит, тем не менее, отметить, что подобный тренд наблюдается почти во всех сферах: причина во взрывном росте венчурных инвестиций в 2021 году, на фоне чего объем рынка сжимается. Тем не менее, инвесторы активно выбирают стартапы в сфере мобильности. Наиболее популярными направлениями в сфере ИТС у венчурных инвесторов являются:

- Электромобили и зарядная инфраструктура;
- Технологии батарей, аккумуляторов;
- Автономный транспорт;
- SaaS проекты

По имеющимся данным на 1 полугодие 2022 г., можно отметить спад финансирования с марта по май, после чего возникает тренд на возрастание. Рост может быть и временным, поскольку на него повлияли 2 мегараунда в июле: Northvolt (\$1.1 млрд) and EnergyX (\$450 млн).

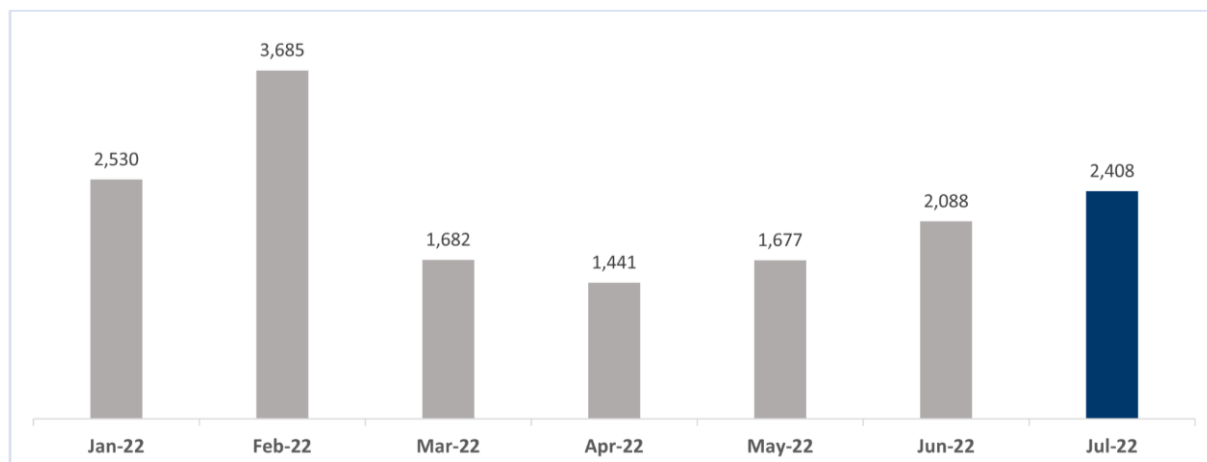


Рис. 25 Венчурное финансирование стартапов в сфере мобильности в первой половине 2022 г., \$ млн

Источник: Mobility Innovators

Ниже будет приведен список компаний в сфере интеллектуальной мобильности, которые привлекли инвестиции в 2022 году за первое полугодие.

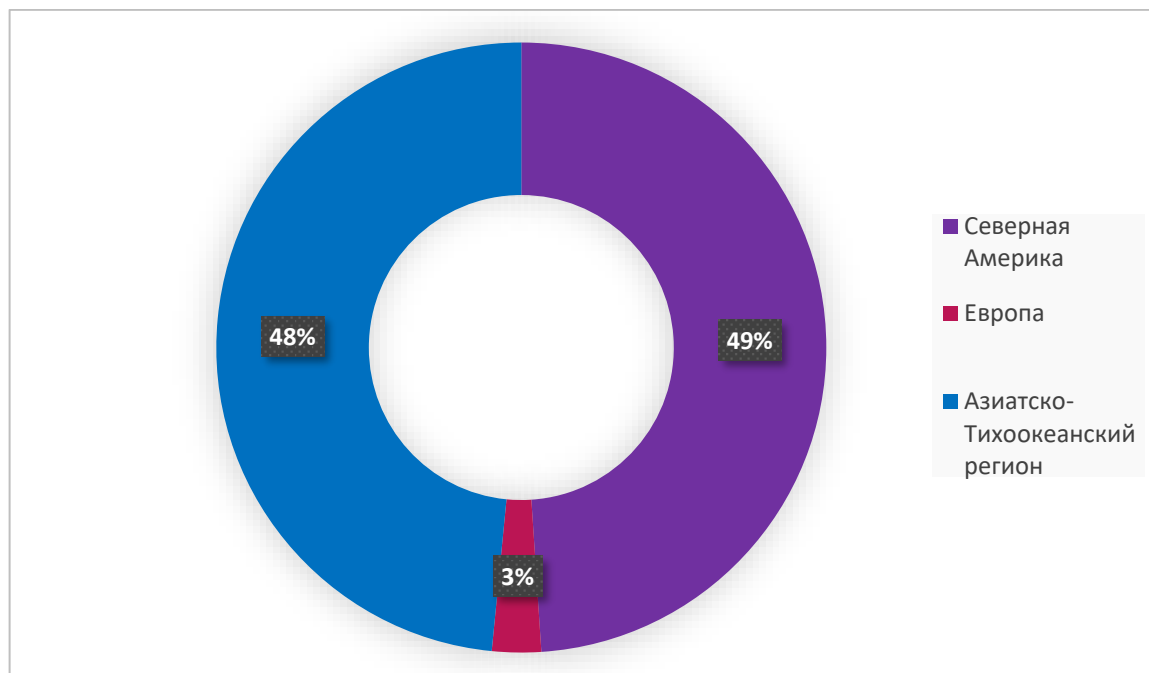
Компания	Раунд / Тип финансирования	Размер инвестиций, млн \$
Naturemobility	Серия В	76
EnergyX	-	450
OttonomyIO	Посевная	3,3
Onto	Серия С	60
LEAP24	-	15,4
Welectric B.V.	Посевная	0,5
Navya Group	Конвертируемые облигации	37
EndureAir Systems	-	1,7
Elinta Charge	-	7,2
XFuel		8,3
Lightship	Серия А	23
Nyobolt	Серия В	59
Wildcat Discovery Technologies	-	90
ZeroAvia	Серия В	30
Merlin Labs	Серия В	105
Spinview	-	6,6
May Mobility	Серия С	111
Aurora Labs	Серия С	63
SolarTaxi	-	-
7Gen	Серия А	8
APFusion	Посевная	6,5
Zeem Solutions		50
Northvolt	-	1100
Mottu	-	40
Optibus	Стратегическая	-

Компания	Раунд / Тип финансирования	Размер инвестиций, млн \$
WeWALK	Посевная	2,1
Loopit.co	Посевная	3,6
Moove	Серия А	20

Источник: составлена автором на основе данных платформы Mobility Innovators

По данным CB Insights, общий объем акционерного финансирования компаний, занимающихся технологиями автономных транспортных средств, в 2021 году превысил \$12 млрд, что более чем на 50% больше, чем годом ранее. В США лидером по объему привлеченных инвестиций стала Waymo, которая привлекла около \$5,5 млрд, включая Alphabet, и Cruise, который обеспечен 10 миллиардами долларов от GM, Honda и других инвесторов с кредитной линией на 5 миллиардов долларов от GM Financial. Pony.ai, соучредителем которого в 2016 году был бывший ведущий разработчик Baidu AV Пэн, финансируется на сумму 1,1 миллиарда долларов, включая инвестиции в размере \$400 млн от Toyota.

По данным другого источника, по итогам 2021 года в проекты автономного транспорта, исходя из объема раскрываемых публично сделок, было привлечено более \$7 млрд венчурных инвестиций. Наиболее значительная доля приходилась на Северную Америку и АТР, примерно по \$3,4 млрд, тогда как на Европу – около \$180 млн (рис.).



Стартапы в сфере AV могут рассчитывать на покупку крупными автопроизводителями или сервисами такси. Например, Motional, был создан в 2021 году через совместное слияние с Hyundai и Lyft. Uber продал свое подразделение Advanced Technologies Group компании Aurora Innovation после того, как соучредитель Uber и бывший генеральный директор Трэвис Каланик назвал беспилотное вождение приоритетом. Aurora, в которую инвестировали Amazon, Hyundai и венчурные компании Sequoia Capital и Greylock, работает над запуском коммерческой системы роботизированных грузовиков к концу 2023 года, за которой последует проект автономного такси.

Китайский разработчик решений V2X Pateo в ноября 2022 г. получил несколько сотен миллионов юаней в раунде стратегических инвестиций от Rui'an Fuhai Equity Investment Fund⁸⁴. Согласно китайской корпоративной базе данных Tianyancha, раунд финансирования был завершён 3 ноября. Примечательно, что 2 ноября PATEO подписала соглашение с муниципальными властями города Руйань (провинция Чжэцзян) о проекте создания интеллектуальной базы для производства автозапчастей.

⁸⁴ URL: <https://autonews.gasgoo.com/m/70021680.html>

Согласно документу соглашения, PATEO построит в зоне экономического развития Rui'an производственную базу для интеллектуального контроллера кабины, различные исследования и разработки интеллектуальных автозапчастей и производство. Полученная выручка будет направлена на дальнейшее развитие проекта.

Компания пользуется популярностью у нескольких автомобильных групп в Китае, Dongfeng Motor Group и FAW Group. В настоящее время PATEO вместе с Geely, VOYAH и другими автопроизводителями разрабатывает продукты в области автономного вождения, управления транспортными средствами, а также в области аккумуляторов, электродвигателей и электрических систем управления.

Аналитическая компания Road Transport Tech насчитывает более 16 тыс. стартапов, которые предоставляют услуги по организации поездок на короткие расстояния. Эти компании включают в себя онлайн-платформы для вызова такси, совместного использования транспортных средств, услуг по аренде моторизованных и не моторизованных транспортных средств, поиска и бронирования общественного транспорта, поездок на автобусе на короткие расстояния, поиска парковок.

В 2022 году встречаются также и примеры закрытия многообещающих стартапов. О своем закрытии объявил⁸⁵ разработчик беспилотных автомобилей Argo AI. Всего, по данным Crunchbase, в него инвестировали \$3,6 млрд. Основными инвесторами являются крупные автомобильные корпорации Ford и VW. Теперь они поделят между собой наработки стартапа. Ford одновременно с этим высказался⁸⁶, что компания теперь не будет заниматься полностью автономными авто, а сфокусируются на системах помощи для водителей.

⁸⁵URL: <https://techcrunch.com/2022/10/26/ford-vw-backed-argo-ai-is-shutting-down/>

⁸⁶URL: <https://techcrunch.com/2022/10/26/ford-takes-2-7b-hit-on-argo-shutdown-shifts-its-bet-to-driver-assist-tech/>

ГЛАВА 4. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА ИТС

Исходя из итогов 2021 года, согласно данным ЕИС «Закупки», общий объём рынка интеллектуальных транспортных систем России достиг величины порядка **₽11 млрд⁸⁷**, что совпадает с общими оценками различных экспертов, приводящих в **4.1 Общая характеристика рынка. Драйверы и барьеры развития** последние несколько лет данные о среднегодовом объёме национального рынка в **₽5-10 млрд⁸⁸**. Наиболее значительные доли, с точки зрения бюджетного финансирования рынка, приходятся на Москву и Московскую область. Также существенные объёмы распределяются и приходятся на различные перспективные регионы, о которых в том числе пойдёт речь в настоящей главе.

Важно заметить, что в начале текущего года Правительство России утвердило распоряжение (в рамках изменений в правительственное распоряжение от 21 декабря 2019 года № 3136-р⁸⁹), согласно которому в 2022 году в 42 региона страны направят в общей сложности 7,35 млрд руб. для реализации мероприятий по внедрению интеллектуальных транспортных систем. Благодаря этому решению будет продолжена автоматизация процессов управления дорожным движением. Как следует из распоряжения и комментариев экспертов, работа по внедрению интеллектуальных транспортных систем ведётся в городских агломерациях с населением свыше 300 тыс. человек. Принимаемые решения стали логичным дополнением к комплексному развитию дорожно-транспортной инфраструктуры. Из-за значительного роста трафика в городах потребовались новые решения для безопасности и комфорта людей. За прошедший год благодаря федеральной поддержке в 24 регионах было создано или модернизировано 15 центров управления дорожным движением, интегрировано 1 350 детекторов транспортного потока, 630

⁸⁷ URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html>

⁸⁸ URL: <https://www.comnews.ru/content/209034/2020-09-21/2020-w39/osobennosti-nacionalnykh-its>

⁸⁹ URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403393328/>

камер видеонаблюдения, 460 умных светофоров и 70 умных остановок, а также 45 метеостанций⁹⁰.

Также важно заметить, что в конце 2020 года было объявлено о том, что Правительство РФ выделило более 172,3 млрд рублей на развитие дорожной сети в регионах (Распоряжение от 25 декабря 2020 года №3542-р)⁹¹. Данное финансирование рассчитано на три года и будет направлено регионам на ремонт, реконструкцию и строительство автомобильных дорог. Федеральное финансирование позволит регионам создать современную и качественную дорожную инфраструктуру, а также внедрить интеллектуальные транспортные системы. Такие системы, как ожидают, позволят автоматизировать процессы управления трафиком и помочь снизить количество дорожно-транспортных происшествий. Здесь работа ведётся в рамках национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги»⁹². Его цель – к 2024 году увеличить долю региональных дорог, соответствующих нормативным требованиям, снизить количество ДТП, внедрить новые требования и стандарты, а также автоматизированные технологии организации дорожного движения и контроля соблюдения ПДД.

В целом, отметим, что российский рынок ИТС развивается исключительно на фоне государственных решений в части бюджетного финансирования. При этом на сегодняшний день можно выделить как факторы развития, так и сдерживания рынка ИТС.

Среди основных драйверов рынка ИТС можно выделить:

1. Большой опыт реализации проектов по созданию отдельных подсистем ИТС (АСУДД, ЕПУТС, фото- и видеофиксация и др.), создающий хороший технологический задел для реализации похожих и качественно новых проектов на федеральном и региональном уровне. Отметим, что уже несколько лет многими экспертами фиксируются факты, как в крупных городах успешно внедряется

⁹⁰ URL: <https://www.rzd-partner.ru/logistics/news/v-2022-godu-v-regiony-rf-napravyat-7-35-mlrd-rub-na-vnedrenie-intellektualnykh-transportnykh-sistem/>

⁹¹ URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012260014>

⁹² URL: <https://bkdrf.ru/>

геопозиционирование общественного транспорта, создаются единые системы безналичной оплаты проезда, работают электронные устройства для оплаты транспортных услуг, запускаются «умные» трассы, в том числе для беспилотного транспорта.

2. Государственная поддержка, выражаемая в принимаемых нормативных правовых актах и бюджетном финансировании в рамках разных программ развития транспортного комплекса Российской Федерации на кратко- и долгосрочный период.

3. Достаточно продвинутая по различным международным стандартам научно-технологическая подготовка молодых специалистов в сфере инженерных, математических, ИТ-программ, создающих основу человеческого капитала для рынков труда, в том числе по направлению интеллектуальных транспортных систем.

4. Перспективное формирование технологических партнёрств, с учётом настоящих и ужесточающихся геополитических ограничений, с ключевыми странами-лидерами рынка ИТС преимущественно Азии в лице КНР и китайских национальных компаний. Российско-китайские партнёрства позволят усилить ключевые компетенции специалистов двух стран, произвести обмен опытом и перспективными технологическими решениями, инициировать и реализовывать совместные проекты.

5. Наличие перспективных молодых компаний / стартапов, предлагающих инновационные решения и дополняющие существующее предложение рынка интеллектуальных транспортных систем (среди отдельных игроков можно выделить такие, как Helios, Урбантех, Эйти Сибирь и др.).

Среди основных барьеров рынка ИТС можно выделить:

1. Ряд решений ИТС предназначены для работы только с определённым оборудованием и не предполагают необходимую интеграцию с другими ИТ-разработками, что в последующем может привести к дополнительным издержкам / принятия решений по полной замене на более совершенные разработки.

2. Отсутствие на федеральном уровне единого стандарта передачи данных и архитектуры. При этом текущие подсистемы ИТС в рамках стандартов имеют весьма неоднозначное определение и трактуются внутри регионов по-разному.

3. Разрозненность систем ИТС которая, в частности, выражается тем, что внутри одного региона разные системы чаще всего принадлежат разным заказчикам, что естественным образом значительно осложняет её единое комплексное развитие.

4. Малое присутствие на рынке частных независимых компаний. Одним из наиболее заметных игроков в последние годы стал «Ростелеком», который контролирует около 30% отечественного рынка ИТС, другие значительные доли приходятся также на государственные компании или аффилированные с ними структуры, что ограничивает конкурентные рыночные процессы.

5. Дефицит (особенно это касается регионов) квалифицированных специалистов по направлению ИТС. Это, в свою очередь, имеет ключевое значение, как на этапе создания, так и последующего технического обслуживания интеллектуальной транспортной системы.

Анализируя национальный рынок ИТС важно также заметить следующее. Несколько лет назад в России ведущими участниками рынками и представителями регуляторов была предложена и принята «Концепция внедрения интеллектуальных транспортных в городских агломерациях»⁹³. Согласно данному документу, выделяются несколько уровней для внедрения ИТС и соответствующих подсистем (рис. 26).

⁹³ URL: <https://rosavtodor.gov.ru/about/upravlenie-fda/upravlenie-regionalnogo-razvitiya-i-realizacii-nacionalnogo-proekta/rabochaya-gruppa-po-vnedreniyu-its-na-dorozhnoi-seti-subektov-rossiiskoi-federacii/301481>

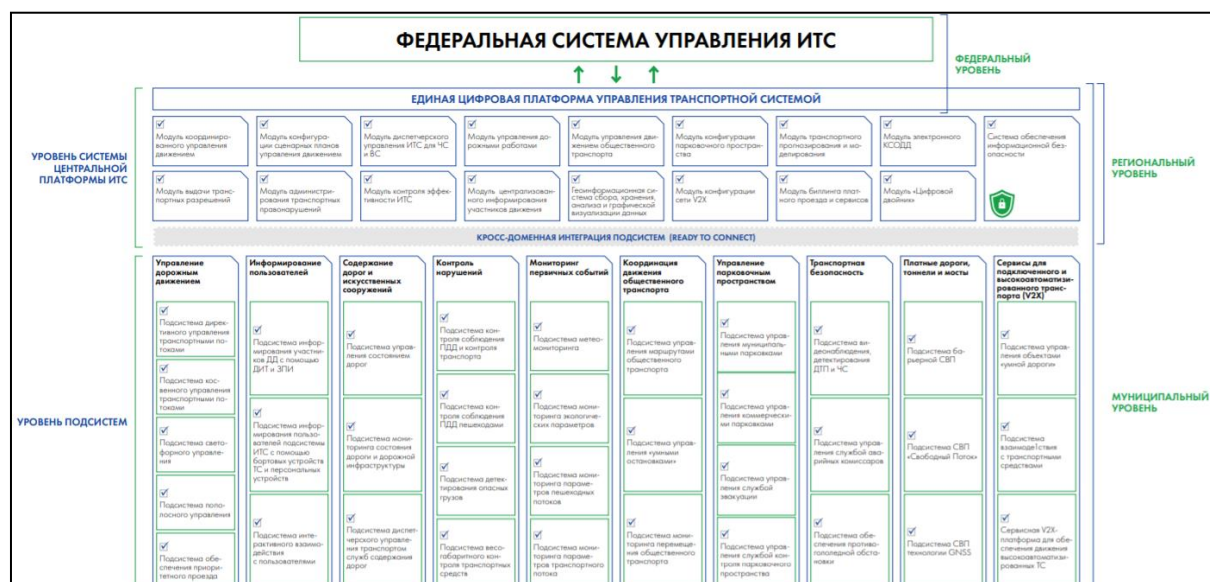


Рис. 26. ИТС: федеральный, региональный и муниципальный уровень
Источник: Росавтодор

Наиболее заметны для российского рынка сегменты ИТС по состоянию на 2021-2022 гг. – сегмент уровня системы центральной платформы ИТС – единой платформы управления транспортной системой (ЕПУТС) и сегмент уровня подсистем – автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД). При этом наиболее перспективным в развитии рынка считается сегмент ЕПУТС, а наиболее зрелым и сложившимся на сегодняшний день – АСУДД.

4.2 Состояние и перспективы развития ИТС по отдельным регионам

Аналитики оценивают степень внедрения ИТС в России как относительный показатель, который в целом по стране представляется неоднородным. Так, эксперты телекоммуникационной отрасли⁹⁴ считают, что если брать в качестве оценочного показателя количество регионов, которые уже начали внедрять ИТС, то процесс находится в середине пути, если брать за оценочный показатель уровень внедрения ИТС, то здесь многие ещё в начале пути. На текущий момент практически 90% регионов, которые начали внедрение ИТС в 2020 г. и 2021 г., смогли создать только начальную инфраструктуру ИТС, без существенной автоматизации и цифровизации процессов управления транспортными потоками. Уже сегодня можно говорить о высоких рисках недостижения показателя национального проекта по

⁹⁴ URL: <https://www.comnews.ru/content/218706/2022-02-08/2022-w06/its-nerspektivami-i-bez>

внедрению ИТС в 64 городских агломерациях к концу 2024 г., в том числе по причине барьеров, указанных выше.

Согласно актуальным аналитическим данным, текущее и перспективное состояние региональных рынков ИТС в основном определяется нормативной правовой и бюджетно-финансовой средой в лице ключевых регуляторов / федеральных органов исполнительной власти и бизнес-средой в лице небольшого количества крупных и средних технологических компаний. Основываясь преимущественно на материалах портала Tadviser⁹⁵ и др. источников, приведём ниже описание текущего состояния в части развития ИТС (включая отдельные перспективные проекты) по отдельным городам и регионам страны.

Интеллектуальная транспортная система Москвы и Московской области. Развивается с 2011 г. и сегодня позиционируется как государственная информационная система, предназначенная для управления пропускной способностью и загрузкой улично-дорожной сети (УДС) Москвы, повышения безопасности дорожного движения на УДС и качества транспортного обслуживания населения столицы. С 2018 года её обслуживанием занимается холдинг «Швабе» Госкорпорации Ростех.

Ключевые задачи, решаемые ИТС Москвы представлены на рис. 27.

Развитие ИТС Москвы включает достаточно обширный список направлений:

- оптимизация алгоритмов управления светофорными объектами;
- системы автоматической фиксации нарушений ПДД;
- платные парковки и ограничения на въезд в определенные зоны города;
- формирование полос для приоритетного движения общественного транспорта;
- мониторинг дорожного движения в реальном масштабе времени;
- информирование участников движения о дорожных условиях, графиках движения общественного транспорта, наличии свободных мест на парковках и т.д.

⁹⁵ URL:

<https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%93%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%D0%B8%D1%80%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5%D0%98%D0%A2%D0%A1>



Рис. 27 – Задачи, решаемые посредством работы ИТС г. Москвы
 Источник: ГКУ ЦОДД Правительства Москвы

В ГКУ ЦОДД Правительства Москвы отмечают, что внедрение и развитие интеллектуальной транспортной системы позволяет организовывать централизованное управление автоматизированными системами управления дорожным движением в городе Москве. С этой целью все отдельные элементы ИТС подлежат обязательной интеграции. Управление ИТС осуществляется в централизованном ситуационном центре, который, как отмечают ГКУ ЦОДД, считается одним из самых продвинутых в Европе.

Концептуально структурная организация ИТС Москвы отражена на рис. 28.

Сегодня в составе ИТС функционируют свыше 2,6 тыс. светофорных объектов (перекрёстков), которые постепенно переводятся в адаптивный режим управления. На улицах Москвы установлено более 2 тыс. видеокамер и более 3,7 тыс. детекторов видеонаблюдения, функционируют 1460 стационарных комплексов автоматической фиксации нарушений ПДД. Возможности стационарных комплексов видеофиксации дополняются мобильным оборудованием: на столичных улицах работает 34 передвижных комплекса, а также 375 мобильных комплексов фотовидеофиксации и 110 комплексов автоматической фиксации нарушений установлены на подвижном составе «Мосгортранса». Этот технологический ресурс обеспечивает круглосуточный контроль за транспортными потоками города Москвы, что позволяет достичь сокращения числа дорожно-транспортных

происшествий, связанных с нарушениями ПДД, исключить фактор субъективности при оценке нарушений, а также автоматизировать процесс фиксации нарушений ПДД.



Рис. 28 – Структурная организация ИТС г. Москвы
Источник: ГКУ ЦОДД Правительства Москвы

Умные комплексы способны в автоматическом режиме фиксировать около трех десятков видов нарушений, включая выезд на полосу для общественного транспорта, движение по обочине, нарушения ограничения максимально разрешённой массы, проезд грузового транспорта в зоны, где его движение ограничено, выезд на запрещающий сигнал светофора на полосе реверсивного движения, движение по реверсивной полосе, выезд на перекресток в случае затора, проезд на запрещающий сигнал светофора, движение по тротуару и парковка на тротуаре, парковка на «островке безопасности» и т.д.

В ГКУ ЦОДД отмечают, что идёт работа над техническим решением фиксации в автоматическом режиме транспортных средств, которые эксплуатируются без полиса ОСАГО.

Отдельный важный аспект ИТС – контроль соблюдения правил парковки. Мобильные комплексы фотовидеофиксации на базе аппаратно-программных

комплексов «ПаркРайт» установлены на 375 легковых автомобилях «паркон» и 110 автобусах «Мосгортранс», которые курсируют по 380 маршрутам, охватывая около 1800 улиц.

Уникальный сервис ИТС – «ПРОдвижение». Сервис предоставляет пользователям тепловую карту исторических поездок на такси, каршеринге и самокатах на основе обезличенных данных агрегаторов и операторов о местоположении машины и статусе заказов. По словам владельца сервиса – ГКУ ЦОДД, анализ данных о местоположении такси, каршеринга и самокатов позволяет запускать новые маршруты общественного транспорта, организовывать парковочное пространство в местах скопления такси и т.д., то есть решать актуальные транспортные проблемы города.

Что касается Московской области, в последние годы она перенимает опыт столицы и в части отдельных подсистем интегрируется с ИТС Москвы. Среди ключевых проектов в 2020-2021 г. можно отметить следующий: «МВС Групп» и ГК «Урбантех» реализовали пилотный проект создания интеллектуальных транспортных систем на территории нескольких городов Московской области (Щелково-Фрязино, Красногорск, Сергиев Посад). В рамках ИТС реализовано управление дорожным движением, реагирование на ДТП и ЧС, управление парковочным пространством, управление общественным транспортом, прогнозирование транспортной обстановки, администрирование транспортных правонарушений. В результате пропускная способность автодорог выросла на четверть.

Данные, получаемые в контуре ИТС, агрегируются в режиме реального времени и формируют полную картину дорожной обстановки, что позволяет отслеживать интенсивность транспортных потоков и формировать маршруты движения транспорта с учетом дня недели и времени суток. Так, в случае необходимости устранения заторов операторы дорожной системы могут изменять режимы работы светофоров.

Интеллектуальная транспортная система Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Изначально целью внедрения интеллектуальной

транспортной системы в северной столице было обозначено городское движение, которое должно стать более автоматизированным, что подразумевает оперативное реагирование на инциденты, сетевое управление светофорной сигнализацией, точное маршрутное ориентирование. Создание «умных» дорог позволило бы значительно повысить уровень безопасности дорожного движения, снизить заторы на городских автомагистралях. В Санкт-Петербурге также рассматривается возможность создания единой системы управления транспортным комплексом, предполагающей аудит и оптимизацию алгоритмов взаимодействия различных пользователей будущей ИТС⁹⁶.

В 2022 году ГКУ «Дирекция по организации дорожного движения Санкт-Петербурга» и НПО «Интеллектуальные технические системы» подписали контракт на развитие Единой платформы управления транспортной системой. В Санкт-Петербурге уже активно началась модернизация транспорта и его систем управления. Новый проект предусматривает закупку современного программного обеспечения и оборудования для центра принятия решений на 33 млн рублей. Срок выполнения работ – март следующего года⁹⁷.

Сотрудники Регионального центра управления транспортом смогут в режиме онлайн контролировать обстановку в северной столице. Например, получать дополнительную информацию о пассажиропотоке в метро и о судах в акватории Невы. Разработчики обещают исключить утечки информации и вмешательство в функционирование Единой платформы. Для этой цели будет создан специальный программный модуль.

В 2021 году стало известно о том, что в Ленинградской области дорожные камеры видеонаблюдения подключат к нейронной сети для точного распознавания автомобилей в рамках реализации проекта «Безопасный город». В системе на июль 2021 года более 800 камер видеофиксации, 100 из которых функционируют от нейросетей. К концу лета к ним добавятся еще 83 устройства. В первую очередь подключается мониторинг и анализ трафика на въездах и выездах из региона,

⁹⁶ URL: <https://ru-bezh.ru/gossektor/news/20/10/05/v-sankt-peterburge-priostanovili-vnedrenie-intellektualnoj-trans>

⁹⁷ URL: <https://ru-bezh.ru/gossektor/news/22/07/22/npo-its-moderniziruet-umnyy-transportnyy-sistemy-peterburga>

крупных населенных пунктах и торговых центрах «Мега Парнас» и «Мега Дыбенко».

Нейросеть позволяет распознавать не только регистрационный номер автомобиля, но и его марку, модель по очертаниям и размерам. Это упрощает проведение оперативно-розыскных мероприятий: автоматически вычисляется местонахождение автомобиля, его марка и номер сверяются по базе ГИБДД, все перемещения фиксируются камерами наблюдения.

Вся аналитика с систем видеонаблюдения доступна в онлайн режиме и архиве. Она поступает в региональные органы правопорядка и Ситуационный центр губернатора Ленинградской области.

Интеллектуальная транспортная система Тверской области. В основе новой модели пассажирских перевозок, как одной из подсистем ИТС, реализуемой в Тверской области, заложена цифровая платформа «Датапакс» (аналогично называется и компания-провайдер платформы). В сентябре 2020 г. на заседании рабочей группы Госсовета по направлению «Транспорт» опыт Тверской области по созданию региональной системы рекомендован для использования в других регионах России. Технологии, внедряемые «Датапакс», одобрил премьер-министр РФ Михаил Мишустин.

Цифровые сервисы по управлению общественным транспортом, реализованные на базе платформы «Датапакс», охватывают все процессы управления: анализ и контроль, показатели деятельности, диспетчерское управление, мониторинг пассажиропотока, передовые способы оплаты проезда, включая мультимодальные поездки, информирование пассажиров, а также различные аналитические решения на основе собираемых больших данных: от оптимизации маршрутной сети до выявления безбилетного проезда.

По итогам первого года внедрения системы, среднее время пути в поездках снизилось на 10%, и на 67% сократилось количество ДТП с участием общественного транспорта. Каждый третий житель Тверской агломерации установил мобильное приложение, которое используется для планирования маршрута, а уровень исполнения расписания не опускается ниже 98%.

За 2021 г. компания запустила порядка десятка пилотных внедрений платформы «Датапакс» в разных регионах, и более 40 регионов изучают возможности внедрения платформы.

Интеллектуальная транспортная система Свердловской области. В Свердловской области активно проекты по внедрению ИТС реализуются с 2020 г. В 2021 г. в Екатеринбурге было установлено более 200 камер для выявления дорожно-транспортных происшествий и чрезвычайных ситуаций, 30 детекторов транспорта, 5 видеокамер для сбора информации с улично-дорожной сети города. Городские трамваи были оборудованы счетчиками пассажиров, появились умные остановки и дорожные информационные табло. Была проведена модернизация светофорных объектов, в том числе, оснащение умными детекторами.

В 2022 г. Свердловская область получила из федерального бюджета на создание ИТС 341,7 млн. руб. Из них около 44,3 млн. руб. направляется на создание единой платформы управления транспортной системой региона (ЕПУТС) Свердловской области.

В феврале 2022 компания Simetra (ООО «А+С Транспроект») приступила к созданию комплекса модулей, входящих в состав ЕПУТС. Они создаются на базе собственной цифровой платформы RITM (Realtime Integrated Transport Monitoring&Modelling&Management), которая помогает решать задачи планирования и моделирования информационных транспортных систем. Запущены в работу: геоинформационная система сбора, хранения, анализа и графической визуализации данных, модуль «Электронная КСОДД», модуль выдачи транспортных разрешений и модуль контроля эффективности ИТС.

Следующий этап работ подразумевает создание группы подсистем ИТС Екатеринбурга. В состав ИТС будет интегрирован ряд модулей платформы RITM: управление дорожными работами, управление движением общественного транспорта (дополненный возможностями работы с данными в части составления маршрутов и расписаний), транспортное прогнозирование и моделирование, а также модуль координированного управления движением и модуль централизованного информирования участников движения.

В бюджете Свердловской области 2022 – 2023 гг. на внедрение интеллектуальных транспортных систем выделено 553 млн. руб. Екатеринбург получит в текущем и следующем году порядка 194 и 224,8 млн. руб., Нижний Тагил – 62,2 и 72 млн. руб. соответственно на работы в русле нацпроекта «Безопасные качественные дороги». На нынешнем этапе развития ИТС региона интеллектуальная транспортная система Свердловской области интегрирует сервисы муниципального и регионального уровня, с возможностью обмена информацией с федеральной системой. Стоят задачи дальнейшей оптимизации городского трафика, повышения безопасности дорожного движения, увеличения сохранности дорожного полотна.

Интеллектуальная транспортная система Республики Татарстан.

Республика Татарстан – один из первых регионов в Российской Федерации по внедрению подсистем интеллектуальных транспортных систем до введения норм и требования по интеллектуальным транспортным системам на федеральном уровне. В Республике Татарстан на сегодняшний день завершены работы по внедрению первого этапа единой платформы управления транспортной системы, теперь в регионе готовятся к реализации второго. Новый этап подразумевает интеграцию существующих подсистем в единую платформу, развитие автоматизированной системы управления дорожным движением, дополнительное обустройство 14 светофорных объектов, которые позволят реализовать режим «зелёного коридора. Кроме того, планируется дальнейшее развитие системы автоматического весогабаритного контроля, фотовидеофиксации нарушений ПДД.

Интеллектуальная транспортная система Нижегородской области.

В рамках создания новой транспортной системы в Нижегородской агломерации (проект, разработанный АО «Институт «Стройпроект») планируются инфраструктурные изменения в сфере общественного транспорта: корректировка маршрутной сети для уменьшения количества дублирующих маршрутов, объединения всех видов общественного транспорта в общую сеть с единым расписанием, включая метро и пригородные электрички, а также развитие транспортного сообщения между населенными пунктами внутри агломерации и на новых строящихся территориях.

Как стало известно в середине 2022 года, группа компаний «Урбантех» приступит к первому этапу создания интеллектуальной транспортной системы в Нижегородской городской агломерации. По итогам реализации комплексного проекта власти региона нацелены снизить количество ДТП, увеличить пропускную способность дорог, повысить уровень безопасности дорожного движения для автомобилистов и пешеходов, а также качество сервиса для пассажиров общественного транспорта⁹⁸.

Создание единой платформы управления транспортными системами ЕПУТС – первый этап внедрения ИТС. Платформа объединит пять существующих в городе информационных систем: РНИС, автоматизированные системы диспетчерского управления общественным транспортом и информирования пассажиров ОТ, АПК «Безопасный город» и ГИС «Титул-2005». Также будут подключены 20 новых модулей и подсистем, создаваемых в рамках проекта. Система обеспечит взаимосвязанное функционирование всех подсистем и сервисов ИТС для повышения пропускной способности транспортной сети и безопасности участников движения. Функционал системы позволит обеспечить приоритетный проезд спецтранспорту, настроить директивное управление светофорными объектами, обеспечить доступ к системе видеонаблюдения для выявления и прогнозирования ДТП, чрезвычайных ситуаций и др. В состав проекта также входят управляющие модули дорожного движения, движения общественного транспорта, модули управления дорожными работами и диспетчерского управления ИТС для ЧС и ВС, а также геоинформационная система сбора, хранения, анализа и графической визуализации данных⁹⁹.

Как отмечается экспертами из ГКУ НО «Центр развития транспортных систем», в рамках внедрения интеллектуальной транспортной системы пропускная способность улично-дорожной сети может увеличиться до 20%. Данные показатели планируется достигнуть посредством применения видеодетекторов, установленных вместе со светофорными объектами. Они будут оценивать интенсивность

⁹⁸ URL: https://www.cnews.ru/news/line/2022-06-09_vnedrenie_its_v_nizhegorodskoj

⁹⁹ https://www.cnews.ru/news/line/2022-06-09_vnedrenie_its_v_nizhegorodskoj

транспортного потока, и, исходя из этого, будет автоматически корректироваться работа светофоров. Также камеры могут идентифицировать транспортные средства, чтобы давать приоритет общественному транспорту».

В результате внедрения ЕПУТС «Центр развития транспортных систем» Нижегородской области получит возможность в онлайн-режиме следить за текущим состоянием транспортной системы, корректировать работу подсистем ИТС, оперативно реагировать на инциденты на улично-дорожной сети и управлять трафиком «в моменте». К апрелю 2023 г. система будет развернута полностью и позволит охватить все периферийное оборудование ИТС, которое будет подключено в городе. Таким образом, ИТС Нижегородской городской агломерации достигнет второго уровня цифровой зрелости по методике Минтранса России и станет основой для перехода на третий уровень зрелости¹⁰⁰.

Интеллектуальная транспортная система Ставропольского края. Ставропольский край – один из тех, кто получил бюджетное финансирование на проектирование и внедрение интеллектуальной транспортной системы в рамках нацпроекта «Безопасные качественные дороги» в городах с населением свыше 300 тыс. жителей. По экспертной оценке, Ставрополь относится к тем крупным городам, в которых наблюдается большой прирост количества автомобилей: для них внедрение интеллектуальных транспортных систем является необходимостью, поскольку ИТС дает большой набор инструментов, позволяющий увеличить пропускную способность дорог.

На территории края планируется создать более двух десятков подсистем ИТС, причем, семь из них будут работать на региональных дорогах: подсистема метеомониторинга, мониторинг параметров транспортных потоков, светофорного управления, информирования участников дорожного движения с помощью динамических информационных табло и знаков переменной информации, а также мониторинг экологических параметров, весогабаритный контроль транспортных

¹⁰⁰ URL: https://www.cnews.ru/news/line/2022-06-09_vnedrenie_its_v_nizhegorodskoj

средств. Планируется также создать подсистемы видеонаблюдения, детектирования ДТП и ЧС, а также директивного управления транспортными потоками.

Планируется до 2025 г. установить камеры фотовидеофиксации на выделенных полосах для общественного транспорта, модернизировать светофорные объекты, а также создать более 55 км выделенных полос для общественного транспорта, благоустроить разворотные площадки, внедрить более 60 новых остановочных пунктов.

Интеллектуальная транспортная система Волгоградской области. В Волгоградской области завершён второй этап работ по созданию ИТС, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением. В регионе работают комплексы видеонаблюдения и фотовидеофиксации нарушений ПДД, система диспетчеризации пассажирского транспорта, информирование пассажиров транспорта - более 60 электронных табло информируют водителей о метеоусловиях, дорожно-транспортных происшествиях и других ситуациях на дороге.

Основная задача системы – повышение пропускной способности улично-дорожной сети городских агломераций посредством управления группами светофорных объектов по типу «зелёная волна», «зелёная улица», предоставление приоритетного проезда общественному транспорту. С этой целью было модернизировано 583 светофорных объекта, в том числе установлено более 80 умных светофоров, а также были созданы муниципальные центры, использующие возможности интеллектуальной транспортной системы.

Интеллектуальная транспортная система Архангельской области. Создание ИТС в Архангельске началось в 2020 г. Тогда был создан центр управления ИТС на базе «Архтелецентра» и выполнены работы по оцифровке дорог столицы Поморья. В 2021 г. подсистемы ИТС внедрялись на ключевых магистралях города. Так, на трёх перекрестках областного центра прошла тестирование умная система управления, которая позволяет регулировать транспортные потоки, увеличивая или уменьшая фазы светофоров, создавая «зелёную волну». По данным

областного Минтранса, пропускная способность перекрёстков увеличилась более чем на 25%.

По оценке регуляторов области, внедрение интеллектуальных транспортных систем в регионе позволит повысить качественный уровень автомобильных дорог, сделать их современными, безопасными и комфортными. В русле данной задачи в течение 2021 г. датчиками транспорта были оборудованы семь значимых перекрестков столицы Поморья, введены в эксплуатацию современные метеостанции и динамические информационные экраны. Кроме того, были установлены датчики и камеры видеонаблюдения, а также специальное оборудование для единой платформы управления ИТС.

Интеллектуальная транспортная система Вологодской области. В рамках федеральной программы «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» нацпроекта «Безопасные качественные дороги» АО «Русатом Инфраструктурные решения» (РИР) и администрация Вологды в конце февраля 2022 г. приступили к реализации второго этапа проекта создания городской ИТС.

В ходе первого этапа для оперативного отслеживания ситуации на дорогах установлены комплексы видеоконтроля, введено в эксплуатацию серверное оборудование обработки данных о дорожной обстановке на улицах города: количество транспорта, передвигающегося по улицам, информация о средней скорости ТС, а также данные видеонаблюдения на перекрёстках и анализ потока общественного транспорта. Создан ряд модулей и подсистем ИТС, включая модуль координированного управления движением, подсистема светофорного управления, подсистема видеонаблюдения, детектирования ДТП и ЧС и др. Проведена интеграция периферийного оборудования ИТС: 29 светофоров и 33 комплекса видеоконтроля организованы рабочие места операторов.

На втором этапе будет смонтировано и интегрировано 76 стационарных автоматических комплексов мониторинга транспорта и видеонаблюдения, а также интегрировано в автоматизированном режиме 48 светофоров.

Всего предполагается создать 10 модулей и подсистем ИТС, включая модуль координированного управления движением, подсистема светофорного управления, подсистема видеонаблюдения, детектирования ДТП и ЧС, модуль контроля эффективности ИТС, подсистема директивного управления транспортными потоками, подсистема мониторинга параметров транспортных потоков, модуль управления движением общественного транспорта и др.

К концу 2022 г. планируется создать Центр организации дорожного движения (ЦОДД) Вологды, который станет основным звеном «дорожного интеллекта»: в круглосуточном режиме специалисты будут отслеживать ситуацию на дорогах и анализировать информацию, полученную с комплексов видеонаблюдения.

Эксперты РИР подчёркивают, что оптимизированное светофорное управление позволит разгрузить транспортные артерии города, что в конечном итоге повлияет на удобство и безопасность дорожного движения. Кроме того, в режиме реального времени город сможет получать информацию о транспортной обстановке, включая информацию о нарушениях правил дорожного движения.

Интеллектуальная транспортная система Новосибирской области. Работы по созданию ИТС в Новосибирской области стартовали в конце 2021 г., когда Новосибирской области было выделено федеральное финансирование на внедрение интеллектуальных транспортных систем. К настоящему моменту разработаны комплекты проектной документации к техно-рабочему проекту «Внедрение интеллектуальной транспортной системы Новосибирской агломерации, предусматривающей автоматизацию процессов управления дорожным движением», которые находятся на согласовании в ФКУ «Дороги России».

Проект предусматривает внедрение в 2022-2024 гг. подсистем интеллектуальной транспортной системы Новосибирской агломерации с целью автоматизации процессов управления дорожным движением, включая управление общественным транспортом, парковочным пространством, умными остановками.

Предполагается, что средняя скорость движения транспорта увеличится до 10%, а показатель перегруженности дорог снизится до 5%. При этом количество

ДТП должно сократиться до 65%, а количество выбросов загрязняющих веществ диоксида углерода – до 5%.

Интеллектуальная транспортная система Республики Башкортостан. В феврале 2022 г. в Уфе стартовал проект внедрения интеллектуальной транспортной системы. Одним из первых направлений реализации ИТС в Уфимской агломерации станет модернизация светофоров: создание интеллектуальных светофорных объектов с установкой комплексов автоматизированной системы управления дорожным движением. Кроме того, будет проведена оцифровка дорожных карт, установлены датчики, камеры видеонаблюдения, а также специальное оборудование для единой платформы управления.

На первом этапе будет установлено 64 транспортных светофора, 48 пешеходных светофоров, 5 многофункциональных коммуникаторов и 5 универсальных дорожных контроллеров. Новые светофоры будут синхронизироваться с адаптивной системой управления дорожным движением.

Исходя из последних новостей 2022 года, В Уфе уже завершаются работы по созданию центра управления дорожным движением (ЦУДД). Проектированием и обустройством занимается НПО «ИТС», заказчиком выступает ГКУ «Транспортная дирекция». Новый ситуационный центр располагается на площади более 150 кв. м. Там организовано 14 автоматизированных рабочих мест. Специалисты центра смогут отслеживать ситуацию на дорогах региона в режиме онлайн. Вся необходимая информация будет отображаться в режиме реального времени на видеостене из 24 экранов. Запуск центра управления дорожным движением – это ключевой этап проекта по созданию интеллектуальной транспортной системы в республике Башкортостан. В его рамках также внедряются специальные системы на основе искусственного интеллекта и нейросетей. Эти программные продукты разработаны компанией НПО «ИТС» и включены в реестр российского ПО¹⁰¹.

Интеллектуальная транспортная система Республики Дагестан. В Дагестане в рамках нацпроекта «Безопасные качественные дороги» началось

¹⁰¹ URL: https://www.cnews.ru/news/line/2022-11-10_tsentr_upravleniya_dorozhnym

создание современной адаптивной системы управления движением, которая позволит сократить время транспортной доступности и повысить безопасность участников дорожного движения. На первом этапе создания ИТС произведена модернизация светофорных объектов – 23 светофора оборудованы датчиками транспортных потоков. Планируется, что модернизация светофоров приведет к качественному улучшению дорожной обстановки в городе.

В середине 2022 года стало известно, что Министерство цифрового развития Республики Дагестан совместно с АО "ГЛОНАСС" разработают единую интеллектуальную транспортную платформу¹⁰². Решение позволит повысить безопасность и эффективность работы всех видов транспорта за счёт управления логистическими потоками в онлайн режиме, цифрового мониторинга перевозок пассажиров и опасных грузов, коммунальной и специальной техники. Сотрудничество предполагает запуск экспериментальных программ и реализацию пилотных проектов для внедрения цифровых технологий в транспортной сфере Дагестана в интересах граждан, органов государственной власти Республики и бизнес-сообщества.

В 2021 г. мероприятия по внедрению ИТС реализовывались в 25 субъектах Российской Федерации. По состоянию на первый квартал 2022 года соглашения о предоставлении трансфертов по направлению ИТС были заключены с 42 регионами.

4.3 Основные игроки российского рынка ИТС

Как показывает анализ конкурентного ландшафта, на начало 2022 года в России представлено несколько десятков компаний, предоставляющих различные категории услуг по профилю «ИТС» с преимущественной специализацией в рамках обозначенных ранее сегментах (ЕПУТС, АСУДД). На рынке ЕПУТС наиболее заметными компаниями (по стоимости выигранных контрактов) выступают: НПО «Интеллектуальные Технические Системы», ООО «Казань-Телематика», ООО «ЭйТи Сибирь». А на рынке АСУДД – «СМЭУ ГАИ», «Инспектра», «Юнис Лабс

¹⁰² URL: <https://www.comnews.ru/digital-economy/content/221843/2022-08-23/2022-w34/dagestan-sozdast-edinuyu-intellektualnuyu-transportnuyu-platfomu-osnove-tekhnologii-ao-glonass>

Солюшинз», «Техногрупп», «Регстройзаказчик» и другие. При этом существуют и крупные федеральные игроки, которые выполняют либо преимущественно самостоятельно (Мегафон, Ситроникс), либо с привлечением подрядчиков в крупные проекты по развёртыванию ИТС (Ростелеком). Далее рассмотрим основные из данных компаний.

ПАО «Мегафон»

Компания «Мегафон» является одной из ведущих российских технологических компаний с приоритетной специализацией в технологиях связи на протяжении уже более 25 лет. На сегодняшний день она имеет более 70 миллионов абонентов и более 30 000 сотрудников и генерирует в среднем за последние годы более 300 млрд выручки в год¹⁰³.

В рамках направления «интеллектуальные транспортные системы» компания осуществляет внедрение следующих модулей ИТС¹⁰⁴:

1. Модуль координированного управления движением. Управление движением транспортных потоков посредством автоматического регулирования режима работы светофоров и управляемых дорожных знаков в зависимости от интенсивности движения, времени суток и т.д.

2. Модуль выдачи транспортных разрешений. Согласование проездов по заявкам, поступающим от ФКУ «Росдормониторинг», на передвижение по дорогам тяжеловесных и/или крупногабаритных транспортных средств и выдача им специальных разрешений.

3. Модуль конфигурации сценарных планов. Формирование оптимальных сценариев дорожного движения в городе и за его пределами на основе текущих и исторических данных по происшествиям и математического анализа транспортного потока.

4. Модуль консолидации транспортных правонарушений. Сбор информации о транспортных правонарушениях, их анализ, построение аналитических отчетов и

¹⁰³ URL: <https://corp.megafon.ru/about/>

¹⁰⁴ URL: <https://gov.megafon.ru/products/intellektualnaya-transportnaya-sistema>

прогнозов, выявление мест наибольшей и наименьшей концентрации правонарушений.

5. Модуль диспетчерского управления во время ЧС. Директивное управление движением при возникновении чрезвычайных ситуаций и передача функции управления движением в городе запасным подсистемам с целью обеспечения безопасности граждан.

6. Модуль контроля эффективности ИТС. Мониторинг работы комплексных подсистем, отдельных подсистем и локальных проектов с целью переключения настроек в зависимости от ситуации на дорогах или при возникновении технических проблем с одной из подсистем.

7. Модуль управления дорожными работами. Консолидация данных по проводимым и запланированным дорожным работам с целью планирования оптимального графика и минимизации негативных эффектов для транспортных потоков и города в целом.

8. Модуль централизованного информирования участников движения. Консолидация информации о состоянии дорожного движения, прогнозирование развития на определенное время вперед и оповещение пользователей о ситуации посредством SMS-рассылки или радио.

9. Модуль управления движением общественного транспорта. Оптимизация маршрутной сети на основе анализа данных о пассажиропотоках, местах притяжения и пропускных возможностях дорог. Мониторинг работы общественного транспорта посредством ГЛОНАСС или GPS.

10. Модуль внутренних и внешних сервисов. Интеграционный модуль для обмена информацией между внутренними функциональными сервисами и внешними системами, сервисами и источниками данных, необходимых для функционирования ИТС.

11. Модуль конфигурации парковочного пространства. Анализ загруженности мест стоянки автомобилей с целью принятия управленческих решений о расширении и/или изменении зон парковки, а также определении зон платной и бесплатной парковки.

12. Модуль конфигурации сети V2X. Обеспечивает возможность обмена данными с системами беспилотных высокоавтоматизированных транспортных средств (ВАТС) с целью мониторинга и контроль движения на территории города и/или региона.

13. Модуль транспортного прогнозирования и моделирования. Консолидация текущей и исторической информации для составления моделей развития транспортной ситуации и принятия решений по изменению дорожного движения и транспортной инфраструктуры в городе.

14. Модуль биллинга платного проезда и сервисов. Консолидация данных с платных систем проезда и по другим платным услугам, оказываемым участникам дорожного движения, для контроля количества платежей и анализа загрузки той или иной трассы.

15. Модуль электронного КСОДД. Графический конфигуратор, дающий возможность виртуального редактирования дорог: разрешенных направлений движения, дорожных знаков, дорожной разметки и т.д. для анализа изменений дорожного движения.

В целом решения ПАО «Мегафон» имеют следующие примеры позитивных эффектов:

- Повышается уровень безопасности дорожного движения и общественной безопасности;
- Повышается оперативность раскрытия преступлений;
- Снижается смертность в результате дорожно-транспортных происшествий;
- Уменьшается количество мест концентрации дорожно-транспортных происшествий;
- Ускоряется обработка информации, сокращается время получения информации о дорожном движении и происшествиях.

Sitronics Group – АФК «Система»

Компания «Ситроникс» создаёт и предоставляет потребителям наукоёмкие решения в различных отраслях экономики – как для бизнеса, так и государственного сегмента. В своём активе она имеет более 5000 реализованных проектов по всей

России, более 1700 сотрудников и более 10 регионов присутствия с совокупной ежегодной выручкой порядка 10-20 млрд руб. Целью «Ситроникс» является обеспечение цифровой трансформации процессов при помощи интеллектуальных решений, создавая высокотехнологичное, безопасное и экологичное будущее¹⁰⁵.

Интеллектуальная транспортная система Sitronics Group основана на современных информационных, коммуникационных и телематических технологиях. Решение компании предназначено для автоматизированного поиска и принятия максимально эффективных сценариев управления транспортно-дорожным комплексом региона.

В рамках продуктового предложения компании представлены две системы¹⁰⁶:

1. Базовый:

- Управление дорожным движением,
- Мониторинг транспортных потоков,
- Фото- и видеофиксация нарушений ПДД,
- Информирование участников дорожного движения,
- Управление наземным пассажирским транспортом,
- Управление парковочным транспортом,
- Телеобзор посредством видеонаблюдения.

2. Расширенный:

- Мониторинг состояния дорожной инфраструктуры,
- Приоритет для специального транспорта,
- Платные дороги, туннели, мосты,
- Безопасный пешеходный переход,
- Весогабаритный контроль,
- Метеомониторинг,
- Видеоаналитика.

Sitronics Group реализовала только в Москве более 20 проектов в части ИТС, среди которых: создание интеллектуальной транспортной системы, Центра

¹⁰⁵ URL: <https://www.sitronics.com/company>

¹⁰⁶ URL: <https://www.sitronics.com/cases#undefined>

обработки данных Управления ГИБДД ГУВД, Ситуационного центра ЦОДД, Совершенствование автоматизированной системы фотовидеофиксации нарушений ПДД, Модернизация автоматизированной навигационной системы диспетчерского управления, контроля и обеспечения безопасности перевозок наземным городским пассажирским транспортом.

Среди ключевых результатов внедрения решений компании¹⁰⁷:

- На 23% снижение аварийности,
- На 10% снижение задержек транспорта,
- На 15% повышение пропускной способности,
- На 17% повышение средней скорости движения.

В апреле 2022 года «Ситроникс» представила Цифровую платформу управления транспортными системами, основными задачами которой являются повышение комфорта и безопасности передвижения на дорогах, эффективное использования существующей дорожной инфраструктуры и обеспечение заданной мобильности населения. Платформа позволяет реализовать комплексное «умное» управление дорожным движением города или региона. Решение является составной частью архитектуры интеллектуальных транспортных систем¹⁰⁸.

Основными возможностями платформы являются сбор данных, представление их в виде дашбордов и карт, аналитика и прогнозирование дорожной ситуации, управление транспортными подсистемами и дорожным движением.

В состав платформы входит модуль интеграции, который позволяет быстро подключить информационные потоки данных из различных транспортных подсистем города. Еще один важный блок сценарного управления дорожным движением обеспечивает оперативное реагирование на события, происходящие на улично-дорожной сети.

Модуль визуализации платформы может быть гибко настроен и скомпонован под конкретные роли пользователей с учетом специфики работы и прав доступа. Например, для сотрудников центра оперативного управления дорожным движением

¹⁰⁷ URL: <https://www.sitronics.com/cases#undefined>

¹⁰⁸ URL: <https://itsjournal.ru/news/sitronics-group-tzrabotala-tsifrovuyu-platfomu-upravleniya-transportnymi-sistemami/>

можно вывести на один экран текущее состояние общественного транспорта, метеорологическую информацию, состояние светофорных объектов, видеопоток с критических объектов улично-дорожной сети.

В случае повышения пороговых значений параметров система выводит уведомления об отклонениях, а оператор отрабатывает сценарий реагирования. Так, при скоплении пассажиров на остановках в интерфейсе системы могут быть направлены заявка на уменьшение интервала движения общественного транспорта и запрос о необходимости проверки предоставления приоритета транспорту в районе остановки.

Для руководства есть возможность сформировать дашборды, содержащие сводные показатели, такие как средний уровень и динамика загруженности транспортной системы, агрегированные показатели нарушений и происшествий, качество и скорость работы дорожных служб и служб реагирования.

Модуль мониторинга транспортных потоков обеспечивает визуализацию и расчет параметров, определение интенсивности и скорости движения потоков. А блок видеонаблюдения и видеоаналитики платформы позволяет осуществлять видеофиксацию и автоматическое распознавание событий для оперативного реагирования и последующей работы с инцидентами.

Также платформа предусматривает моделирование и прогнозирование событий для повышения качества и оперативности принятия решений. Система рекомендует возможные сценарии реагирования в ситуациях ухудшения метеоусловий, скопления пассажиров на остановках, ДТП или заторах на дороге.

ПАО «Ростелеком»

«Ростелеком» является крупнейшим в России интегрированным провайдером цифровых услуг и решений, который присутствует во всех сегментах рынка и охватывает миллионы домохозяйств, государственных и частных организаций. Компания занимает лидирующие позиции на рынке услуг высокоскоростного доступа в интернет и платного телевидения. «Ростелеком» – признанный технологический лидер в инновационных решениях в области электронного

правительства, кибербезопасности, дата-центров и облачных вычислений, биометрии, здравоохранения, образования, жилищно-коммунальных услуг. Кроме того, компания также присутствует и на технологических транспортных рынках, в частности реализуя проекты по направлению «интеллектуальные транспортные системы». Среднегодовая выручка группы компаний «Ростелеком» превышает 500 млрд руб¹⁰⁹.

Уже несколько лет единолично или совместно с подрядчиками компания реализует следующие типы проектов в части ИТС:

1. Поставка и монтаж стационарного пункта весового и габаритного контроля, расположенного в Залесовском районе (80-й км автодороги «Алтай – Кузбасс»). «Ростелеком» установил на посту необходимое оборудование фото-, видеофиксации и замера веса транспорта, организовал канал связи для передачи данных. Стационарный пункт контроля решает задачу замера веса без участия человека. Датчики находятся в дорожном полотне и определяют осевую нагрузку и вес транспорта без снижения скорости. Они работают при любой погоде и скорости транспорта до 140 км/ч. Камеры, входящие в состав комплекса, распознают государственные регистрационные знаки автомобилей, а их габаритные размеры фиксируются сканерами. Дополнительная система фото-, видеофиксации выявляет транспорт, пытающийся уклониться от весового контроля (путем объезда измерительных датчиков, по встречной полосе или по обочине). Информация онлайн передается на серверы «Алтайавтодора» и ГИБДД. Для самих участников дорожного движения были размещены электронные информационные табло¹¹⁰.

2. Проект интеллектуальной транспортной системы Владикавказской городской агломерации Республики Северная Осетия-Алания. Проект поможет автоматизировать процессы управления дорожным движением на территории столицы региона и прилегающих населенных пунктов.

Интеллектуальная транспортная система во Владикавказе создаётся, чтобы повысить в целом уровень безопасности дорожного движения, в том числе снизить

¹⁰⁹ URL: <https://www.company.rt.ru/about/info/>

¹¹⁰ URL: https://www.company.rt.ru/regions/siberia/press/d438284/?sphrase_id=1790841/

количество ДТП, оптимизировать движение транспортных потоков, сделать эффективнее работу транспорта и транспортной инфраструктуры и решить ряд других важных для муниципалитета задач.

Автоматизация процессов позволит управлять информационными табло, светофорами, “тревожными кнопками”, камерами видеонаблюдения, а также мониторить транспортные потоки в режиме реального времени. Разработка и внедрение эффективных решений позволит учесть в том числе условия эксплуатации на перспективу для всей дорожной инфраструктуры региона и обеспечить качественное транспортное обслуживание¹¹¹.

О похожих проектах было объявлено в 2020-2022 гг. (инициация проектов / выполнение следующих этапов проектов по развёртыванию ИТС) в таких регионах как:

- Кемеровская область¹¹²,
- Вологодская область¹¹³,
- Калужская область¹¹⁴,
- Ставропольский край¹¹⁵,
- Томская область¹¹⁶,
- Алтайский край¹¹⁷.

3. Единая цифровая транспортная платформа. Единая цифровая транспортная платформа – важная составляющая умных городов и регионов. ИТС «Ростелекома» даёт возможность не только оптимизировать автомобильные потоки и контролировать сохранность дорожного покрытия. Умная система способствует спасению жизни людей, а также предлагает алгоритмы оптимизации городской логистики и способствует улучшению экологической обстановки. В структуру ИТС входят автоматические комплексы фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения, платные парковочные пространства, весогабаритный

¹¹¹ URL: https://www.company.rt.ru/regions/south/press/d463678/?sphrase_id=1790841/

¹¹² URL: https://www.company.rt.ru/regions/siberia/press/d457703/?sphrase_id=1790841/

¹¹³ URL: https://www.company.rt.ru/projects/digital_region/ncit/news/d463035/?sphrase_id=1790841/

¹¹⁴ URL: https://www.company.rt.ru/regions/center/press/d463304/?sphrase_id=1790841/

¹¹⁵ URL: https://www.company.rt.ru/regions/south/press/d457468/?sphrase_id=1790841/

¹¹⁶ URL: https://www.company.rt.ru/regions/siberia/press/d460333/?sphrase_id=1790841/

¹¹⁷ URL: https://www.company.rt.ru/regions/siberia/press/d457573/?sphrase_id=1790841/

контроль, сервисы управления трафиком, метеомониторинга и мониторинга состояния дорог. В состав платформы также включены модули по управлению общественным транспортом и умными остановками»¹¹⁸.

В середине 2020 года стало известно, что «Ростелеком» и «Национальные телематические системы» (НТС) создадут совместное предприятие для развития интеллектуальных транспортных систем в России. Компания займется разработкой и продвижением комплексных решений для государства, регионов и муниципалитетов в рамках реализации национальных и ведомственных проектов «Цифровая экономика Российской Федерации», «Цифровой регион», «Умный город», «Безопасные и качественные автомобильные дороги».

Компании объединили свои экспертизы, компетенции и практический опыт реализации проектов создания интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Ключевыми направлениями деятельности новой компании стало создание автоматических комплексов фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения, платных парковочных пространств, автоматических систем весогабаритного контроля, систем управления трафиком, динамического оповещения, метеомониторинга и мониторинга состояния дорог. Кроме того, планируется запустить разработки комплексных решений для управления общественным транспортом и умными остановками. Совместная компания станет ориентироваться на преимущественное использование отечественного оборудования и программного обеспечения и получит наименование «Ростелематика»¹¹⁹.

ООО «Казань-Телематика»

«Казань-Телематика»¹²⁰ входит в концерн «Национальные телематические системы» (НТС), специализирующийся на разработке и внедрении объектов интеллектуальной транспортной инфраструктуры в России, СНГ, Азии и Латинской Америке. Экспертиза компаний концерна охватывает полный цикл создания и внедрения продуктов: от конструирования программно-аппаратных элементов

¹¹⁸ URL: https://www.company.rt.ru/regions/ural/press/d463651/?sphrase_id=1790841/

¹¹⁹ URL: https://www.company.rt.ru/press/news/d455136/?sphrase_id=1790841/

¹²⁰ URL: <https://telematika.com/ru/>

умных дорог до реализации проектов федерального масштаба и их поддержки. Среднегодовая выручка компании за последние пять лет составляла 1,5 млрд руб.

Среди ключевых компетенций в ИТС заявляются следующие платформы и технологии, имеющие непосредственное значение для развёртывания интеллектуальных транспортных систем:

1. Системы платности (УПВП, Свободный поток, ПО КДП).
2. Управление дорожным движением (АСУДД ВПУ, АСУДД ЦПУ, ЕПУТС, Кооперативные ИТС).
3. Системы интеллектуального контроля (Фрейм Б7, Выявление инцидентов, ИнтелВиз, ИнтелВиз Оси, ИнтелВиз Детектор).
4. Цифровизация железнодорожных перевозок.
5. Умная логистика.
6. Беспилотные автомобили.

Отдельно следует выделить экспертизу компании по направлению ЕПУТС – специализированное программное обеспечение «ЕПУТС Интеллектуальная дорога»¹²¹. Оно предназначено для создания и поддержания единого информационного пространства, обеспечения взаимодействия между дорожно-транспортными системами и организациями, мониторинга и моделирования транспортной ситуации, управления дорожным движением и повышения эффективности функционирования транспортного комплекса ИТС агломераций. Среди основных функций:

- Получение данных от комплексных и инструментальных подсистем ИТС агломераций и других дорожно-транспортных информационных систем, обработка и анализ информации о текущей транспортной ситуации, погодной обстановке, транспортных событиях, телеметрии транспортных средств.
- Анализ и расчет основных показателей эффективности дорожно-транспортного комплекса ИТС агломераций.

¹²¹ URL: <https://telematika.com/ru/enuts/>

- Оперативное информирование дорожно-транспортных организаций и предприятий о возникновении дорожно-транспортных событий, нарушений и инцидентов.
- Моделирование и прогнозирование транспортной обстановки на основе агрегированных показателей эффективности и полученных данных от комплексных и инструментальных подсистем ИТС агломераций и других дорожно-транспортных информационных систем.

Стоимость ПО рассчитывается индивидуально, оно не распространяется на условиях открытой лицензии.

В 2022 году компания выпустила отечественный комплекс фотовидеофиксации. Новое российское оборудование прошло сертификацию и будет применяться в интеллектуальных транспортных системах, таких как системы взимания платы на дорогах, пункты автоматического весогабаритного контроля, при учете интенсивности автомобильного трафика, а также может использоваться для фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения.

Новое решение определяет государственные регистрационные знаки с точностью 95% и работает на любой скорости. Высокая достоверность идентификации и классификации автомобилей обеспечивается широкой базой марок и моделей, накопленной при разработке и тестировании комплекса в разных странах. Функциональность нового комплекса также позволяет выполнять фотовидеофиксацию нарушений правил дорожного движения. Он распознает свыше 35 видов нарушений: превышение скоростного режима, выезд на встречную полосу, пересечение сплошной линии разметки, не пристегнутый ремень безопасности, разговор по телефону во время движения транспорта и многие другие¹²².

НПО «Интеллектуальные Технические Системы»

«Интеллектуальные Технические Системы»¹²³ занимаются производством и внедрением совокупных комплексов систем, объединяющих подсистемы транспортных средств и безопасного дорожного движения в целом. Компания была

¹²² URL: <https://telematika.com/press/news/kazan telematika vypustila novyy kompleks fotovideofiksatsii/>

¹²³ URL: <https://npo-its.ru/>

создана всего лишь несколько лет назад, последние показатели выручки были зафиксированы на уровне 500 млн. руб.

Основными компетенциями компании являются:

1. Большие данные (разработка корпоративных и государственных систем, оперирующих терабайтными объемами разнородной информации).
2. Программно-аппаратные комплексы (программирование процессоров и контроллеров различного уровня и сферы применения).
3. Видео и фото аналитика (выделение, распознавание и трассировка объектов изображений и видеопотоков - искусственный интеллект).
4. Современные ИТ-решения (открытая модульная и микросервисная архитектура разрабатываемых приложений).

В рамках одного из фокусных продуктов (ЕПУТС) – «ДОРИС Платформа»¹²⁴ приведём его краткое описание. «ДОРИС Платформа» может включать следующие модули и подсистемы:

- ДОРИС Кросс. Автоматизированная система управления дорожным движением посредством координированного, адаптивного и предиктивного светофорного регулирования
- ДОРИС Мониторинг. Система мониторинга метеорологической и экологической обстановки.
- ДОРИС Приоритет. Система обеспечения приоритетного проезда как при проведении спецмероприятий, так и при возникновении нештатных ситуаций.
- ДОРИС Контроль. Система сбора, обработки и хранения данных полученных от источников фото, видео материалов. Обеспечивает так же мониторинг работоспособности технических средств.
- ДОРИС Полотно. Система управления дорожными работами.
- ДОРИС Маршрут. Модуль управления движением пассажирского транспорта.
- ДОРИС Аналитика. Модуль видеоаналитики и детектирования проездов, ДТП и нарушений ПДД.

¹²⁴ URL: <https://nno-its.ru/doris/platform>

- ДОРИС Техника. Модуль интеграции с внешними системами управления транспортом содержания дорог.
- ДОРИС Реакт. Модуль конфигурации сценарных планов управления движением.

Заметим, что основными функциональными характеристиками продукта «ДОРИС Платформа» являются:

- (1) сбор, обработка и хранение данных о транспортной обстановке, объектах транспортной инфраструктуры от внешних информационных систем;
- (2) отображение на транспортной операционной картине информации от всех интегрированных ВИС;
- (3) выбор и отображение потока данных с камер видеонаблюдения;
- (4) регистрация и контроль жизненного цикла транспортных инцидентов;
- (5) формирование и выбор сценариев реагирования на транспортные инциденты;
- (6) формирование отчётных форм;
- (7) формирование, ведение и использование справочников и классификаторов;
- (8) администрирование.

Стоимость решения рассчитывается индивидуально, с учётом существующего ИТ ландшафта Заказчика, состава конкретной реализации и необходимого объёма работ по интеграции с существующими системами.

ООО «ЭйТи Сибирь»

«ЭйТи Сибирь»¹²⁵ более известная под брендом AT Consulting Восток – региональная софтовая продуктовая компания с экспертизой в области цифровизации государства и представительствами во всех регионах России. AT Consulting Восток – ведущий эксперт группы компаний «Лига Цифровой Экономики» в области региональной цифровизации. Центр компетенций компании находится в Новосибирске. В среднем компаний генерирует более 170 млн. руб выручки ежегодно.

Среди направлений деятельности компании:

¹²⁵ URL: <https://at-siberia.ru/>

1. Безопасность (Аппаратно-программный комплекс «Безопасный город», Система контроля и диагностики состояния объектов, Мониторинг территориальной инфраструктуры).

2. Транспорт (Единая цифровая платформа «Интеллектуальная транспортная система», Автоматизация и управление элементами дорожной инфраструктуры, Проектирование интеллектуальной транспортной системы).

3. Здравоохранение (Управление потоками пациентов в медицинских организациях, Создание систем и сервисов для медицинских организаций, Автоматизированная координация деятельности экстренных служб).

4. Управление регионом (Ситуационный центр главы субъекта РФ, Система управления и реализации проектов и программ, Региональная система межведомственного электронного взаимодействия).

5. Инфраструктура (От проектирования, до строительства масштабных дата-центров «под ключ», осуществления поставок в рамках программы импортозамещения и постоянного сопровождения клиентов).

Отдельно выделим экспертизу компании по направлению «ЕПУТС». «ЭйТи Сибирь» предлагает в своём транспортном портфеле решений «Единую цифровую платформу «Интеллектуальная транспортная система»¹²⁶, которая предполагает реализацию следующих задач:

- Объединение разнородных систем и комплексов ИТС в единую архитектуру.
- Формирование единых стандартов для сопряжения разнородных систем и комплексов ИТС.
- Формирование новых функциональных задач, которые повысят эффективность управления ИТС.
- Выявление зависимостей и формирование оптимальных условий функционирования.
- Определение эффективности и значимости каждого элемента ИТС

Стоимость решения определяется в зависимости от проекта – индивидуально.

¹²⁶ URL: <https://at-siberia.ru/transport>

ООО «Автоматика-Д»

ООО «Автоматика-Д»¹²⁷ была образована в 1993 г. в качестве ЗАО «Автоматика-Д» на базе отделения «Д» НПО «Автоматика», занимавшегося дорожной тематикой с 1968 г. В октябре 2014 г. ЗАО «Автоматика-Д» было реорганизовано в ООО «Автоматика-Д». За годы работы компании было разработано и внедрено более 20 систем управления дорожным движением в городах России. В рамках интеллектуальных транспортных систем в конце девяностых – начале двухтысячных годов были спроектированы и внедрены системы мониторинга и контроля экологической обстановки в районе транспортных магистралей в г. Сочи и г. Липецке, а также системы контроля перемещения транспортных средств и спецтранспорта в г. Иркутске и г. Краснодаре. Среднегодовая выручка компании за последние пять лет достигает значений более 10 млн руб.

В настоящее время ООО «Автоматика-Д» проводит работы по внедрению и развитию АСУДД нового поколения. Для этого были разработаны соответствующие технические средства и специальное программное обеспечение АСУДД «Микро-М». Рассмотрим более подробно данный продукт компании.

Автоматизированная система управления дорожным движением «Микро-М» предназначена для построения систем различной сложности, в зависимости от городских дорожно-транспортных условий и требований заказчика. АСУДД обеспечивает управляющие и информационные воздействия на транспортные и пешеходные потоки района управления с целью уменьшения задержек транспортных средств, повышения безопасности движения и улучшения экологических показателей.

Для непосредственного управления светофорами в АСУДД «Микро-М» используются дорожные контроллеры различных типов, поддерживающие протокол обмена АСС-УД и дооснащенные устройствами связи с дорожным контроллером (УСДК-09М, С12-УСДК). Дорожный контроллер ДК-А, разработанный и выпускаемый

¹²⁷ URL: <http://asud55.ru/>

ООО «Автоматика-Д», не требует дополнительного оборудования для подключения к АСУДД.

Отметим, что количество ДК, обслуживаемых системой – до 10000; количество удаленных автоматизированных рабочих мест (АРМов) – до 1000; период усреднения параметров транспортных потоков: по интенсивности – от 1 до 60 мин. (рекомендуемое значение 15 мин.), по скорости от 1 до 60 мин. (рекомендуемое значение 5 мин.).

АСУДД «Микро-М» включает в себя:

- ПК пользователей, подключенные к сети Интернет – автоматизированные рабочие места (АРМы), имеющие различные уровни доступа (администратор системы, дежурный инженер АСУДД – с функцией управления, наблюдатель АСУДД – без функции управления).
- Основные технические оборудование управляющего центра – это ПК, на котором установлено программное обеспечение центра, подключенный к сети Интернет. ПО центра состоит из Сервера коммуникаций, базы данных сервера PostgreSQL и Сервера приложений;
- Периферийное оборудование, расположенное на дорожно-транспортной сети – контроллеры и детекторы (видеодетекторы), необходимые для реализации адаптивных режимов управления.

Структура системы (отображена на рис. 29) позволяет размещать АРМы в разных районах, удалённых от управляющего центра на любые расстояния. Таким образом, управление АСУДД и наблюдение за работой светофорных объектов может осуществляться как в управляющем пункте, так и в ГИБДД и департаменте транспорта Администрации города.

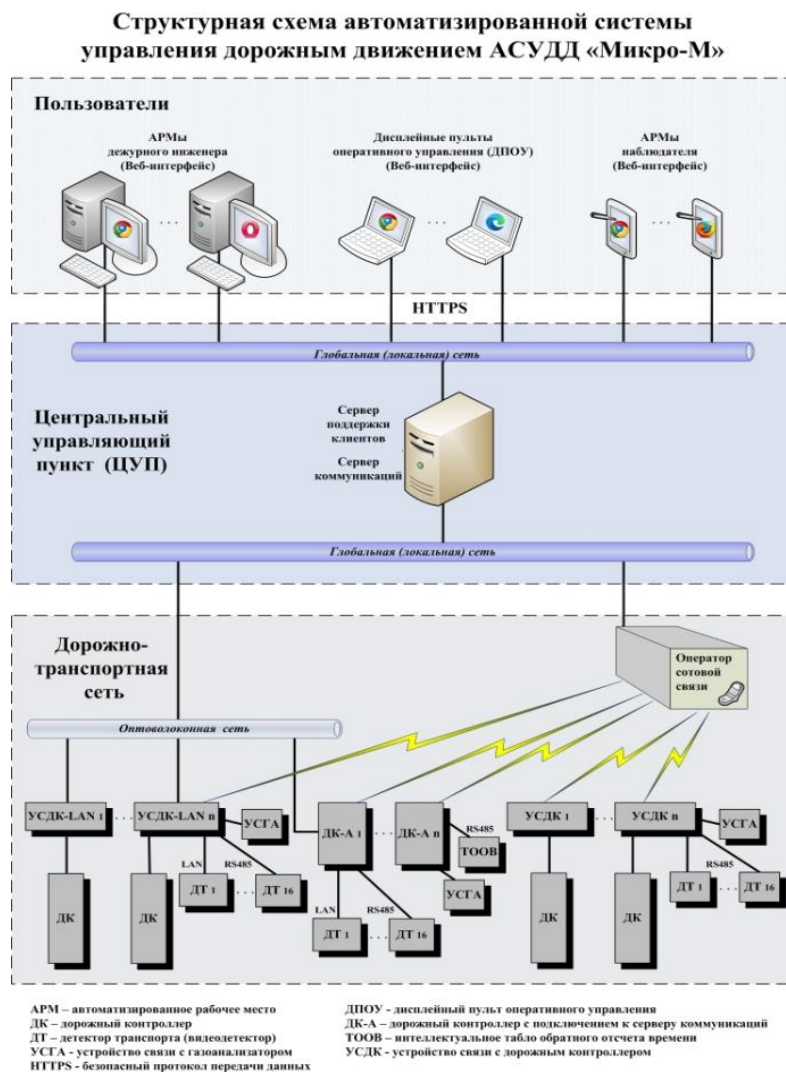


Рис. 29. Структурная схема АСУДД «Микро-М»

Источник: ООО «Автоматика-Д»

Стоимость программного обеспечения АСУДД «Микро-М» рассчитывается индивидуально для каждого заказчика. Использование ПО на условиях открытой лицензии не допускается.

ООО «Рипас СПб»

ООО «Рипас СПб»¹²⁸ было образовано, как ЗАО в июле 1998 года на базе Регионального Фонда научно-технического развития города Санкт-Петербурга. В октябре 2014 года была проведена реструктуризация компании на ООО «Рипас СПб». Основными направлениями деятельности компании являются разработка и производство технических средств регулирования дорожного движения, информационных систем и светотехнического оборудования.

¹²⁸ URL: <http://www.ripas.spb.ru/>

Сотрудники ООО «Рипас СПб» занимаются разработкой и внедрением в городах России оборудования и аппаратно-программных комплексов, обеспечивающих управление дорожным движением. За период деятельности компании были установлены на улицах г. Санкт-Петербурга более 500 дорожных контроллеров, ряд из которых, - в составе автоматизированной системы управления дорожным движением «Спектр». Среднегодовая выручка компании достигает размеров в 100 млн руб.

Если обратить внимание на основной продукт ООО «Рипас СПб» – это АСУДД «Спектр-2.0». Его основными характеристиками являются:

- Открытая система, ориентированная на обеспечение её развития в жизненном цикле, причём доступными средствами (малозатратное развитие).
- Архитектура системы позволяет поставлять именно тот набор модулей, который необходим для удовлетворения нужд заказчика. Вместе с тем, в случае необходимости выполнения специфических для данной инсталляции требований – зачастую нет необходимости вносить изменения во все модули, а достаточно лишь модифицировать один из блоков.
- Мультиалгоритмичность системы обеспечивает сочетание различных режимов управления, а также работу с групповыми сущностями – зонами и районами управления.
- Масштабируемость – средствами АСУДД удобно пользоваться даже при эксплуатации нескольких светофорных постов.
- АРМ: карта с геопривязкой, мультиалгоритмичность, групповое управление.

Структурную схему АСУДД «Спектр-2.0» представим ниже на рисунке 30.

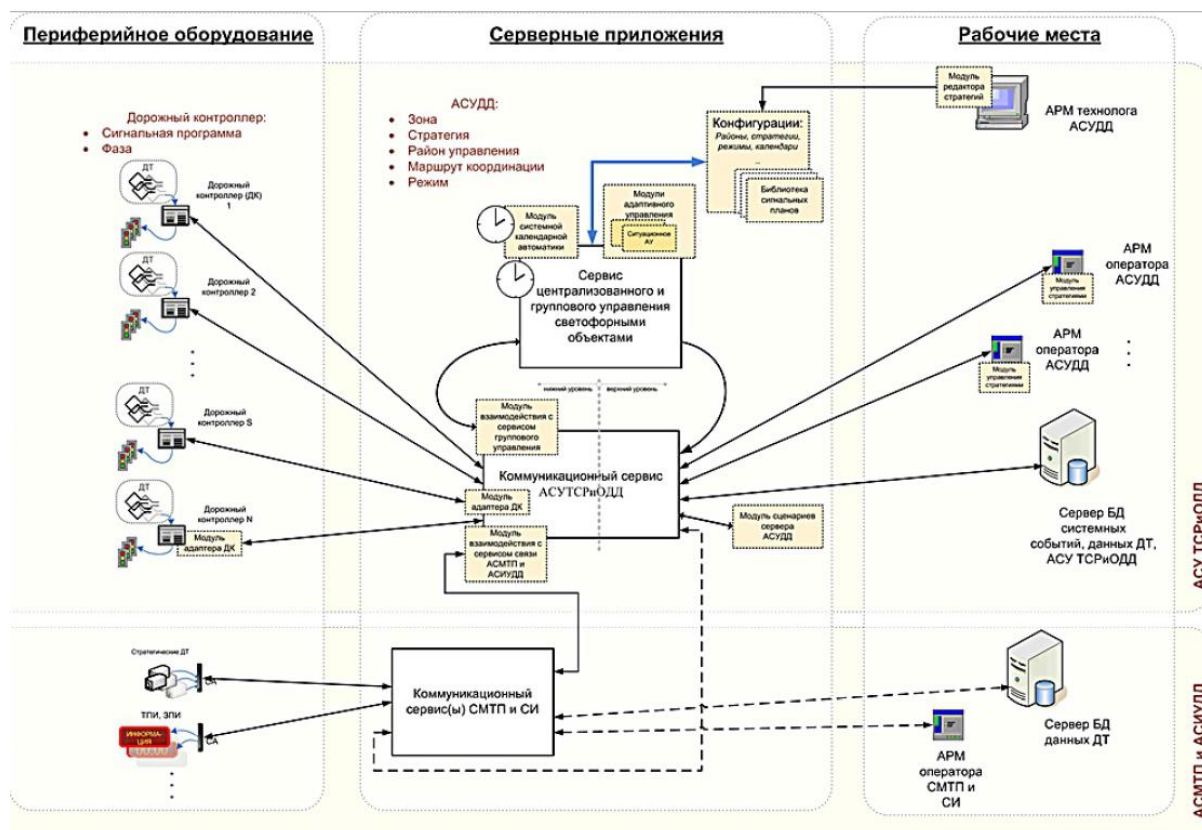


Рис. 30. Структурная схема АСУДД «Спектр-2.0»

Источник: ООО «Рипас СПб»

Стоимость решения компанией для заказчиков не раскрывается и определяется индивидуально в зависимости от проекта.

ООО «ТЦОБДД»

ООО «ТЦОБДД»¹²⁹ занимается решением проблем безопасности дорожного движения с 2007 года. Именно в тот период коллектив компании организовал производство и поставку комплекса измерения скорости и идентификации транспортных средств по номерному знаку «Сова-2» для оснащения ГИБДД МВД России. В настоящее время, под маркой «Сова-2» поставляется целая линейка изделий в различных исполнениях.

За время работы ООО «ТЦОБДД» накоплен определённый опыт, который позволил создать комплекс продуктов и услуг, помогающих решать задачи организации дорожного движения и обеспечения безопасности дорожного движения. В среднем за календарный год компания получает около 20 млн выручки.

¹²⁹ URL: <http://www.tcobdd.ru/>

Среди основных продуктов компании: АСУДД «Спектр» и видеофиксатор «Одиссей».

Система состоит из сети интеллектуальных контроллеров «Спектр», датчиков интенсивности транспортных потоков, обзорных видеокамер, линий связи и сервера АСУДД «Спектр».

Назначение системы следующее:

- адаптивное централизованное и локальное управление транспортными и пешеходными потоками;
- сбор, накопление и обработка статистической информации о транспортных потоках (классификации по типам и интенсивности);
- видеоконтроль и запись выбранного сегмента АСУДД в реальном времени;
- обеспечение приоритетного пропуски общественного транспорта;
- обеспечение участников дорожного движения необходимой информацией при помощи табло и специализированных знаков.

Принципы построения системы:

- масштабируемость - количество элементов системы может быть легко увеличено или уменьшено без дополнительных затрат на проектирование ПО центра;
- защита от несанкционированного доступа;
- преемственность - способна объединять старые системы АСУДД как подсистемы;
- резервирование - выход из строя любого периферийного устройства не приводит к потере работоспособности всей системы;
- совместимость с другими системами, выполненными в соответствии с известными стандартами;
- использование серийно выпускаемых компонентов.

Если говорить о структуре системы, то отметим здесь следующее. Сетевой программно-аппаратный комплекс состоит из периферийных устройств (дорожные контроллеры, информационные табло, детекторы транспорта и т.д.) и центра управления (локальная вычислительная сеть с выделенными серверами и рабочими

станциями). Все периферийные устройства физически объединены при помощи последовательной закольцованной подсистемы связи.

Схема построения АСУДД «Спектр» представлена на рис. 31.



Рис. 31. Структурная схема АСУДД «Спектр»
Источник: ООО «ТЦОБДД»

Стоимость продукта не раскрывается публично и предоставляется «по запросу» потенциальных заказчиков.

ООО «Электротекс-ИТС»

ООО «Электротекс-ИТС»¹³⁰ было основано в 2003 году, как обособленное подразделение и сервисный центр производителя энергосберегающего оборудования и силовой электроники ЗАО «Электротекс». По мере развития компании были освоены новые направления деятельности, такие как светодиодное освещение, дорожное оборудование. На сегодняшний день ООО «Электротекс-ИТС» является самостоятельной компанией, основными направлениями деятельности которой является поставка, внедрение и техническое сопровождение энерго-ресурсосберегающего оборудования – станции автоматического управления производственными процессами, преобразовательная техника; технических средств

¹³⁰ URL: <https://asudd.pro/>

организации дорожного движения – дорожных светодиодных светофоров, светодиодных знаков, табло, контроллеров, светодиодного освещения, периферийного оборудования и связи. Компания является одним из крупнейших поставщиком светофоров и дорожного оборудования в Северо-Западном регионе. Среднегодовая выручка компании составляет порядка 85 млн руб.

С 2016 года компания занимается проектированием и внедрением ИТС на светофорных объектах. Интеллектуальная транспортная система, внедряемая ООО «Электротекс-ИТС» – это единый комплекс автоматизированных систем, разработанный специально для решения транспортных задач в городском масштабе. Он предназначен для сбора, обработки и передачи информации о работе и состоянии транспортной инфраструктуры, обмена информацией между ее пользователями и соответствующими управляющими структурами в режиме реального времени и управления наземным автотранспортом. Решение основано на применении современных информационных и телекоммуникационных технологий.

Автоматизированная система управления дорожным движением компании, получившая название «Мегаполис», обеспечивает мобильность передвижения в больших городах, координируя движение индивидуального и общественного транспорта и пешеходов.

Её конкурентными преимуществами компания называет следующее:

- развивается и эксплуатируется на протяжении уже 16 лет в различных городах России;
- способна собирать и анализировать показания детекторов транспорта, а также изменять сигнальные программы основываясь на результатах анализа поступающих данных из различных источников.
- позволяет осуществлять: координированное, адаптивное и диспетчерское управление;
- пользуется оригинальным протоколом управления, но способна работать со всеми отечественными сетевыми дорожными контроллерами, поддерживающими устаревший протокол «Сигнал»;
- является модульной и легко масштабируется;

- имеет несколько уровней ограничения доступа к информации, имеется возможность шифрования передаваемых по сети данных;
- позволяет осуществлять мониторинг за состоянием дорожной ситуации практически из любой точки планеты.

Технические параметры системы «Мегаполис»:

1. Одновременное подключение и обмен данными с 8 рабочими станциями-клиентами. У каждого клиента может быть свой «уровень доступа».
2. Одновременное подключение и управление более чем 32 000 различных объектов - дорожные контроллеры и детекторы транспорта.
3. Предварительное создание и работа по 99 планам координации, в том числе «резервных».
4. Возможность выбора любой допустимой сигнальной программы для каждого объекта в каждом плане координации. Формирование уникальной сигнальной программы для каждого контроллера в каждом плане координации с произвольной длительностью фаз.
5. Динамическое формирование и вызов уникальной сигнальной программы по показаниям детекторов транспорта, без нарушения координации «адаптивное управление» в рамках существующего цикла управления.
6. Создание и работа неограниченного числа «специальных заданий» для произвольного числа светофорных объектов в каждом, с возможностью вложенности спец.заданий.

Схема работы АСУДД «Мегаполис» на примере участка трассы М10 Москва - Санкт-Петербург рассмотрена на рис. 32.

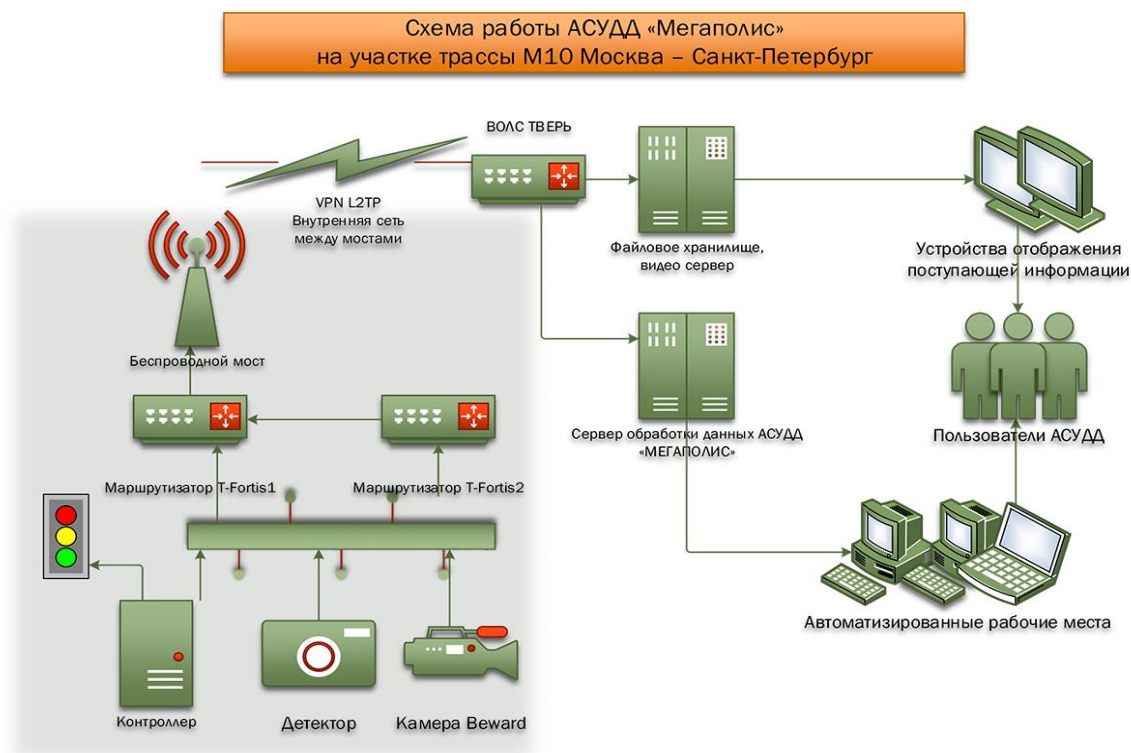


Рис. 32. Структурная схема АСУДД «Мегаполис»
Источник: ООО «Электротекс-ИТС»

Стоимость АСУДД «Мегаполис» раскрывается исключительно после обращения и начала взаимодействия с потенциальными заказчиками.

ООО «А+С Транспроект»

ООО «А+С Транспроект»¹³¹ (известна также под брендом SIMETRA) выполняет проекты и научные исследования в области транспортного планирования, разрабатывает IT-решения для моделирования и управления транспортными потоками, поставляет программные продукты для создания транспортных моделей, её среднегодовая выручка достигает значений порядка 200 млн руб.

Компания выделяет три основных видов деятельности:

1. Транспортный консалтинг. Услуги в сфере транспортного консалтинга, в частности, создание и анализ транспортных и пешеходных моделей любого уровня сложности с проработкой различных сценариев «что будет, если».
2. IT-решения. Интеллектуальные системы, использующие инновационные разработки в моделировании транспортных систем и регулировании транспортных

¹³¹ URL: <https://anluss.ru/>

потоков, предоставляющие конечным потребителям большую информативность и безопасность, а также качественно повышающие уровень взаимодействия участников движения по сравнению с обычными транспортными системами.

3. Программные продукты. SIMETRA является эксклюзивным дистрибьютором немецких программных продуктов для планирования, моделирования и управления транспортными потоками на территории России и стран СНГ.

Заметим, что компания является разработчиком цифровой платформы RITM (Real time integration transport measurements modelling managemet). Цифровая платформа является системой верхнего уровня для интеграции и управления всеми интеллектуальными транспортными сервисами города Москвы.

С точки зрения АСУДД, «А+С Транспроект» поставляет программный продукт LISA+ компании Schlothauer&Wauer. Он является инструментом для разработки и оптимизации режимов регулирования светофорных объектов, расчета параметров безопасности регулирования, разработки координированного управления (графоаналитический метод), а также разработки алгоритмов адаптивного управления с последующей возможностью оценки характеристик движения транспорта по средствам имеющейся интеграции LISA+ с транспортно-имитационной моделью PTV VISSIM. Вместе с этим, программный продукт LISA+ имеет возможность выгрузки данных по разработанному режиму регулирования и параметрам безопасности для ряда дорожных контроллеров, таких как – SIEMENS, SWARCO, CROSS и др.

Среди основных возможностей LISA+ выделяются:

1. Оценка и автоматический расчет сигнального плана для простого и сложносоставного объекта регулирования.
2. Разработка сигнальных планов для координированного управления светофорными объектами по принципу «зеленая волна».
3. Разработка режимов регулирования светофорного объекта с применением адаптивного управления на локальном уровне.

4. Оценка разработанных алгоритмов сетевого адаптивного управления в имитационной модели PTV VISSIM.

5. Оценка ситуации в процессе запуска моделирования и имитации транспортных потоков.

6. Создание базы данных разработанных сигнальных программ, с возможностью дальнейшей оптимизации.

7. Единый центр расчета, включающий в себя определение возможных конфликтных зон и расчет времени разгрузки данного конфликта в графическом представлении.

8. Программа позволяет гибко регулировать множество параметров таких как: длина ТС, радиус поворота, динамические характеристики транспорта и т.д.

Основные преимущества LISA+:

- Локализация на русском языке.
- Единый центр расчета параметров регулирования, параметров безопасности, разработки координированного и адаптивного управления.
- Интуитивно-понятный интерфейс.
- Удобный инструмент для анализа дорожного движения и оптимизации режимов светофорного регулирования с большим набором функциональных возможностей
- Интеграция с программным продуктом PTV VISSIM.
- Интеграция с дорожными контроллерами (ДК) SIEMENS, SWARCO, CROSS и др., позволяющая выгружать результат расчета режима регулирования и адаптивного управления из программного обеспечения LISA+ и использовать такой файл снабжения для программирования ДК.

Стоимость продукта публично не раскрывается.

ООО «Комсигнал»

ООО «Комсигнал»¹³² было зарегистрировано в г. Екатеринбург в 1997 году. Основным видом деятельности компании является разработка и производство контроллеров управления светофорными объектами. За первые четыре года было

¹³² URL: <https://www.comsignal.ru/>

произведено около 1000 дорожных контроллеров серии КДУ-1, которые установлены более чем в 30 крупных городах России от Санкт-Петербурга до Южно-Сахалинска. Среднегодовая выручка компании находится на уровне 180 млн руб.

С 1999 года ООО «Комсигнал» занимается разработкой и поставкой программного обеспечения и аппаратных средств для автоматизированных систем управления дорожным движением с использованием различных средств связи, позволяющих снизить заторную ситуацию на перекрёстках транспортной сети города и улучшить обслуживание регулирующей аппаратуры.

Одним из фокусных продуктов компании является автоматизированная система управления дорожным движением «АСУДД-КС™». Это комплексное решение для управления дорожным движением в масштабах города, региона или автомобильной дороги. Система обеспечивает мониторинг состояния управляющей и светосигнальной аппаратуры, осветительного и другого оборудования, сбор показаний детекторов транспорта, электрических счетчиков и телеметрических данных от различных датчиков, а также непосредственное диспетчерское (для проводок транспорта и разгрузки магистралей) и координированное управление светофорными объектами и связанным оборудованием (по годовому графику с учетом сезонных изменений, дней недели и времени суток или с использованием адаптивных алгоритмов на основании данных детекторов транспорта), как в составе ИТС, так и в качестве самостоятельной системы.

Начиная с 1999 года «АСУДД-КС™» успешно внедрена и эксплуатируется во многих городах Российской Федерации (Екатеринбург, Челябинск, Тамбов, Иваново, Томск, Нижневартовск и др.) и Республики Казахстан (Караганда, Кокшетау, Петропавловск, Тараз и др.), а также на нескольких сетях автомобильных дорог в ряде регионов Российской Федерации (Татарстан, Поволжье, Черноморье, Свердловская область, Южный Урал).

Среди преимуществ АСУДД выделяются:

1. Полностью отечественная разработка. «АСУДД-КС™» разрабатывается, начиная с 1999 года силами коллектива ООО «Комсигнал» и адаптирована к российским условиям. Интеллектуальная собственность на программное

обеспечение проверена на патентную чистоту и прошла государственную регистрацию в Российской Федерации. В системе используется серийное оборудование собственного производства.

2. Надежность и устойчивость в работе. «АСУДД-КС™» организована как иерархическая многоуровневая система распределенных вычислений. Каждый узел обладает достаточной функциональностью для обеспечения нормальной работы в автономном режиме, поэтому сбои в работе отдельных узлов не приводят к нарушению работоспособности системы в целом. Встроенные средства самодиагностики оборудования позволяют своевременно выявлять возникающие неисправности и при первой возможности сообщать о них в Центр Управления.

3. Универсальность. Модульная структура системы делает ее гибкой для адаптации под специфику конкретной системы. В настоящее время базовый набор модулей предусматривает работу со следующими типами устройств: дорожные контроллеры светофорных объектов, контроллеры для работы со светофорами исп. Т7, контроллерами наружного освещения, счетчиками электроэнергии, детекторами транспортных потоков. Для каждого типа устройств предусмотрены получение и обработка специфической телеметрической информации, а также возможность удаленного конфигурирования и управления устройствами. Постоянно ведутся работы по расширению номенклатуры поддерживаемых устройств.

4. Масштабируемость. При увеличении количества обслуживаемых объектов система легко масштабируется простым увеличением вычислительной мощности серверов, на которых развернуты системные службы.

5. Нетребовательность к ресурсам. «АСУДД-КС™» весьма нетребовательна к вычислительным ресурсам серверного оборудования и пропускной способности каналов связи периферийных объектов с центральным сервером.

6. Интеграция с другими системами. Предусмотрена интеграция «АСУДД-КС™» с другими системами и программным обеспечением через специально разрабатываемые для каждого конкретного случая программные шлюзы.

7. Унифицированные каналы связи. Для связи между всеми компонентами системы используется проприетарный транспортный протокол собственной

разработки – надстройка над протоколами tcp/ip. Подключения устройств к сетям интернет/интранет может производиться как по каналам сотовой связи, так и по протоколу Ethernet (возможно использование устройством обоих каналов связи одновременно, при этом один из них назначается резервным). При этом наличие выделенного «белого» IP-адреса для оконечных устройств не требуется («белый» адрес необходим только для сервера, на котором развернута Служба маршрутизации и синхронизации системы, при этом этот адрес может быть и динамическим).

8. Функциональность. Помимо традиционных для подобных систем возможностей «АСУДД-КС™» обеспечивает большой набор дополнительных функций: сбор информации с различных дополнительных датчиков, дистанционную диагностику используемого оборудования, возможность формирования отчетов о работе системы по любым критериям и др.

9. Многопользовательский режим работы. «АСУДД-КС™» позволяет работать параллельно и независимо одновременно большому количеству автоматизированных рабочих пользовательских мест.

10. Простота настройки и эксплуатации. Система неприхотлива и проста в обслуживании и эксплуатации и рассчитана на круглосуточную работу (24/7). Изменение и загрузка конфигурации при необходимости производится «на лету». Интерфейс пользователя эргономичен и интуитивно понятен. Как правило, оперативный и обслуживающий персонал после минимального обучения быстро осваивает работу с «АСУДД-КС™».

11. Безопасность. Предусмотрены развитые средства для администрирования системы. Каждый пользователь может выполнять только действия, предусмотренные предоставленными ему правами доступа к системе. В режиме реального времени протоколируются и авторизуются все потенциально опасные действия пользователей, а также все значимые системные события. При редактировании конфигурационных параметров осуществляется контроль за правильностью вводимых данных, и явно некорректные данные блокируются. Осуществляется автоматическое резервное архивирование конфигурационной базы и системных протоколов. Также предусмотрено ведение защищенного электронного

оперативного журнала. В базовые возможности системы включена возможность установки и мониторинга антивандальных датчиков на удаленном оборудовании. Идентификация пользователей системы осуществляется с использованием сертификатов X.509, данные при передаче шифруются с использованием средств современной сильной криптографии.

Основные характеристики «АСУДД-КС™»:

- Режим работы: круглосуточный (24/7), многопользовательский
- Логическая структура системы: многоуровневая распределенная вычислительная сеть топологии «звезда»
- Серверная платформа: Microsoft Windows x86/64
- Основная клиентская платформа: Microsoft Windows x86/64
- Каналы связи между модулями: интернет/интранет
- Максимальное количество периферийных объектов: 1000
- Максимальное количество одновременно функционирующих клиентских автоматизированных рабочих мест: 300
- Поддерживаемые режимы управления СО: координированное управление, диспетчерское управление, локальное управление, ручное управление, адаптивное управление (системное и локальное), автономный объект
- Режим координации: календарная автоматика (предопределенный годовой план с учетом сезонных изменений, дней недели и времени суток) или адаптивное управление (метод TRPS по характерным точкам, актуальное управление, адаптивное управление по текущим данным детекторов)
- Используемые каналы связи: радиоканал (поддержка прекращается), GPRS, Ethernet, ВОЛС
- Поддерживаемые протоколы связи: расширенный АСУДД-КС собственной разработки (добавлена возможность работы с дополнительными датчиками, диагностика)
- Минимальная дискретность опроса объектов: 1 с
- Максимальная длительность цикла координации: 65535 с
- Максимальное количество фаз в цикле координации: 12, ЖМ, ОС

- Максимальная длительность фазы: 65535 с
- Дискретность измерения/установки временных длительностей: 1 с
- Максимальное количество рабочих планов для одного СО: не ограничено, для радиомодема 10 (ограничено объемом ОЗУ радиомодема)
- Дискретность установки времени начала рабочего плана: 1 минута

Принципиальная схема работы «АСУДД-КС™» представлена ниже, на рис.

33.

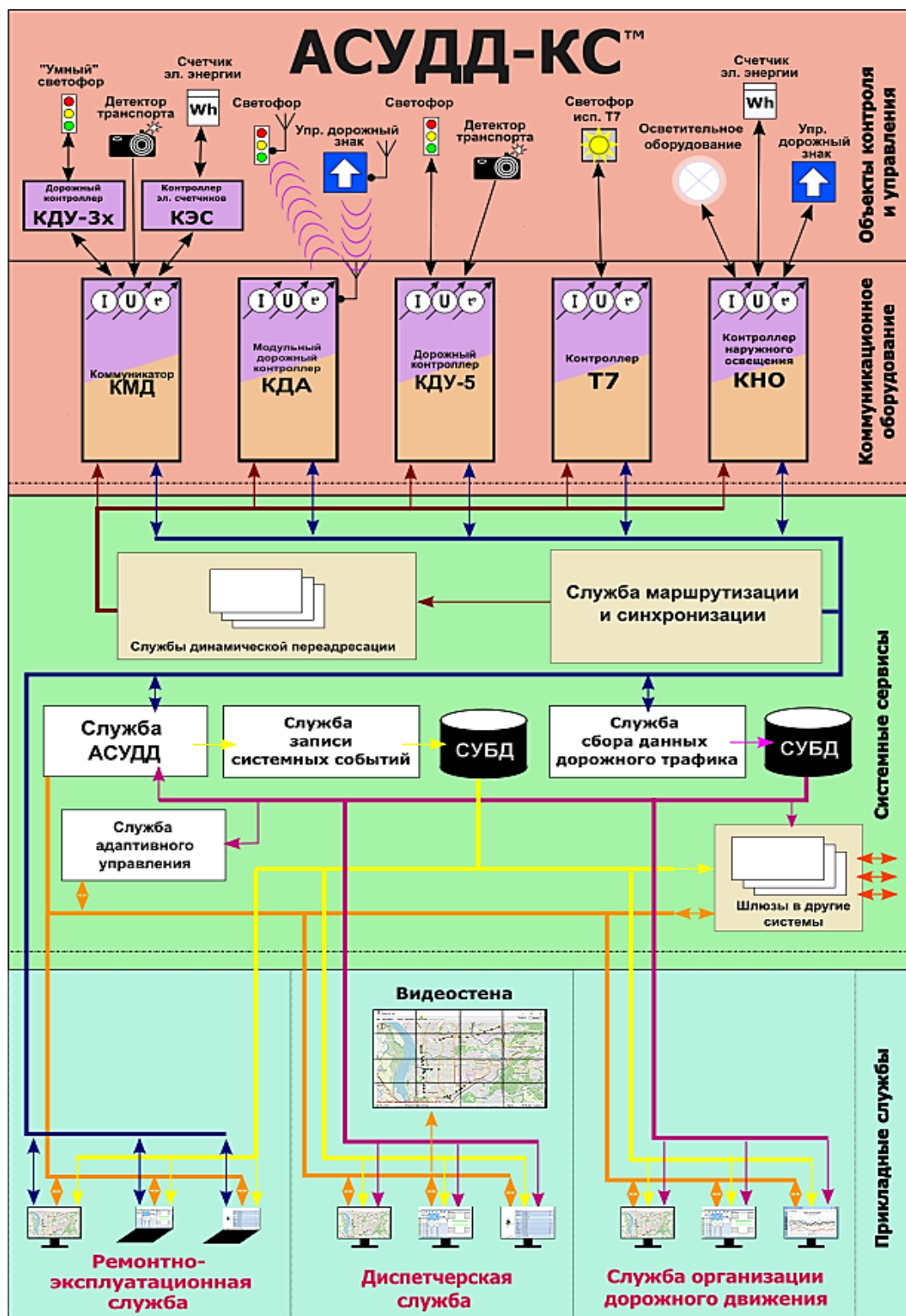


Рис. 33. Структурная схема «АСУДД-КС™»

Источник: ООО «Комсигнал»

Отметим, что стоимость «АСУДД-КС™» публично не раскрывается.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ РЫНКА ДЛЯ НТИ «АВТОНЕТ»

В настоящее время интеллектуальные транспортные системы являются одним из ключевых элементов, с помощью которых осуществляется переход к новой парадигме в сфере транспортной индустрии и городской мобильности. Принятый многими национальными правительствами и ведомствами муниципалитетов курс на деавтомобилизацию и развитие передовых сервисов городской мобильности с целью реализации идеи об отказе от личного транспорта в пользу общественного, ожидаемо не решит всех проблем, связанных с перегруженностью улично-дорожных сетей в мегаполисах. Под действием факторов социального и технологического характера глобально рынок ИТС продолжит расти в ближайшем прогнозируемом периоде.

Вместе с тем, стоит отметить, что развитие российского рынка все еще отстает от рынка стран-технологических лидеров. Отмечаются достижения в развитии на российском пространстве сегментов некоторых подсистем ИТС только на территории определенных городских агломераций (прежде всего, города Москвы). На текущий момент практически 90% регионов, которые начали внедрение ИТС в 2020 г. и 2021 г., смогли создать только начальную инфраструктуру ИТС, без существенной автоматизации и цифровизации процессов управления транспортными потоками. Уже сегодня можно говорить о высоких рисках недостижения показателя национального проекта по внедрению ИТС в 64 городских агломерациях к концу 2024 г., в том числе по причине действия барьеров, обозначенных в тексте настоящего исследования.

Стоит отметить, что по состоянию на конец первого полугодия 2022 года на развитие рынка ИТС (как и в целом на рынки высокотехнологичных решений) оказывает влияния негативный геополитический фон и санкционные меры, выражающееся, в том числе, в уходе части ключевых поставщиков аппаратных решений (электронная компонентная база, вычислители, сенсорное оборудование, оборудование для ЦОД и др.) с российского рынка. Даже в условиях реализации

схем параллельного импорта, предотвращение негативных последствий для развития российского рынка интеллектуальных транспортных систем будет являться сложной задачей: усложнение логистических цепочек поставляемых решений ведет к увеличению сроков поставки и росту стоимости поставляемых решений, что отразится соответствующим образом на бюджете реализуемых проектов.

В условиях ужесточающегося санкционного давления ситуация на отечественном рынке в ближайшие годы не будет становится лучше, однако вполне возможным является снижение уровня отставания с точки зрения и технологических, и рыночных параметров развития. Для достижения этой цели могут быть предложены следующие рекомендации для российского рынка ИТС на кратко- и среднесрочную перспективу.

1. Увеличение бюджетного финансирования в наиболее перспективные проекты и регионы, где накоплена первичная экспертиза в реализации проектов ИТС для последующего развёртывания полноценной единой платформы управления транспортной системой и повышения эффективности работы транспортных потоков, а также интеллектуальных инструментов / сервисов для инфраструктуры и пользователей.

2. Поиск технологических партнёров для поставок и установки критически важных компонентов ИТС, в рамках которых российский рынок будет в ближайшее время испытывать серьёзный дефицит (например, серверное оборудование, высокотехнологичные чипы необходимые для корректной работы модулей ИТС, современное компьютерное оборудование и специализированное ПО).

3. Развитие технологического потенциала внутри страны за счёт интенсификации инновационного развития ключевых корпораций и подготовки научно-технологической базы и высококвалифицированных специалистов для рынка ИТС. Это может достигаться путём принятия на государственном / корпоративном уровне программ инновационного развития по направлению ИТС / умного транспорта и запуска соответствующих образовательных программ в ВУЗах.

4. Создание условий для развития высокотехнологических компаний / стартапов на базе крупнейших компаний / государственных институтов развития, используя опыт ведущих стран мира, которые уже достигли существенного прогресса в развитии ИТС на основе работы национальных технологических компаний.

5. Привлечение перспективных учёных / специалистов в целевые настоящие и будущие проекты ИТС для обмена опытом и реализации совместных проектов. Кадры и экспертиза могут привлекаться из числа стран азиатского и ближневосточного региона.

6. Принятие на федеральном уровне единого стандарта передачи данных и архитектуры для решения проблемы, связанной с тем, что текущие подсистемы ИТС в рамках стандартов имеют весьма неоднозначное определение и трактуются внутри регионов по-разному.

7. Консолидация систем ИТС для комплексного развития и решения сложностей единого развития и совершенствования таких систем, когда внутри одного региона разные системы принадлежат разным заказчикам, что создаёт очевидные проблемы конфликта интересов.

8. Создание инициатив для инвестирования в проекты ИТС частного сектора (государственно-частные программы развития, сниженные процентные ставки, налоговые льготы и др.).

9. Совершенствование нормативной правовой базы в целях упрощения вопросов получения грантов на развитие перспективных проектов направления ИТС.

10. Формирование межгосударственных объединений, например, на базе стран СНГ / ЕврАзЭС для объединения экспертизы, создании единых стандартов и реализации совместных проектов по внедрению ИТС.

Также позитивным фактором в развитии рынка ИТС будет являться разработка комплекса мер, обеспечивающего развитие конкуренции на данном рынке и снижение порога входа в основных его сегментах. Высокая капиталоемкость проектов, связанных с внедрением ИТС, наряду со сложившейся сравнительно высокой степенью концентрации данного рынка на отечественном пространстве, в еще более значительной степени формирует барьеры входа для мелких и средних игроков в наиболее ключевых сегментах рынка в условиях наблюдаемого роста стоимости бюджетов проектов.

Немаловажным является вопрос и подготовки собственных кадров в сфере комплексного развития интеллектуальных транспортных систем, а также кадров, обладающих стеком компетенций в части развития определенных продуктов - например, специалистов по машинному обучению и искусственному интеллекту в части разработки систем автоматизации управления транспортным средством, интеллектуальных сервисов предиктивной аналитики и других программно-алгоритмических решений, задействуемых в передовых системах управления дорожным движением.