

НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

**Ассоциация разработчиков, производителей и потребителей  
оборудования и приложений на основе  
глобальных навигационных спутниковых систем  
"ГЛОНАСС / ГНСС - Форум"**

---

*125319, г. Москва, ул. Восьмого марта 4-я, д. 3, тел.+7 (499) 152-31-70,  
факс+7 (499) 152-96-35*

**АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЁТ**

**по итогам исследования состояния и перспектив развития  
рынка навигационных и сервисных платформ  
(телематические, мультисервисные (технология «SOA»),  
шеринговые, логистические, системы мониторинга транспорта,  
системы автомобильной навигации, системы технологии  
«Indoor-навигации», системы повышения точности навигации,  
навигационные карты, ГИС-сервисы и высокоточная  
картография, системы локального позиционирования, системы  
дополненной и виртуальной реальности пр.) и оценки влияния  
на развитие российского и международного рынка «Автонет»**

Москва 2019

**Исследование состояния и перспектив развития рынка навигационных и сервисных платформ (телематические, мультисервисные (технология «SOA»), шеринговые, логистические, системы мониторинга транспорта, системы автомобильной навигации, системы технологии «Indoor-навигации», системы повышения точности навигации, навигационные карты, ГИС-сервисы и высокоточная картография, системы локального позиционирования, системы дополненной и виртуальной реальности пр.), оценка влияния на развитие российского и международного рынка «Автонет» (аналитический отчёт, 2019).** Рассмотрены ключевые вопросы, касающиеся телематических транспортных и информационных систем, в т.ч. навигационные и сервисные платформы (системы мониторинга транспорта, системы автомобильной навигации, «системы навигации в закрытых помещениях», системы повышения точности навигации, навигационные карты, ГИС-сервисы и высокоточная картография, системы локального позиционирования, системы дополненной и виртуальной реальности); проанализированы предпосылки формирования и развития систем в мире, проведён анализ мировой практики построения, разработки и применения архитектуры и стандартов телематических и транспортных систем в мире; проведён анализ международного и российского рынков телематических транспортных и интеллектуальных систем, навигационных и сервисных платформ, а также перспективы развития указанных рынков; сформулированы предложения по развитию телематических транспортных и интеллектуальных систем и рынка телематических транспортных и интеллектуальных систем в Российской Федерации / Некоммерческая организация Ассоциация разработчиков, производителей и потребителей оборудования и приложений на основе глобальных навигационных спутниковых систем «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» (Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум»). Москва, 2019. – с. 262.

## Оглавление

<b>1</b>	<b>Список таблиц.....</b>	<b>5</b>
	<b>Список иллюстраций.....</b>	<b>6</b>
	<b>Аббревиатуры .....</b>	<b>9</b>
	<b>Глоссарий.....</b>	<b>11</b>
	<b>Введение .....</b>	<b>13</b>
	<b>Основные выводы исследования.....</b>	<b>16</b>
	<b>Глава 1. Технологии, являющиеся основой телематических и интеллектуальных систем, и их развитие в России и за рубежом. ....</b>	<b>27</b>
1.1.	Основные технологии, лежащие в основе телематических транспортных и интеллектуальных систем, их перечень и краткая характеристика. ....	27
1.2.	Направления развития и уровень готовности каждой из технологий (от 1 до 9) по шкале уровней готовности технологии (TRL) Национального аэрокосмического агентства (NASA) США; фазы в цикле зрелости по хайп-циклу Гартнера. ....	34
	<b>Глава 2. Анализ международного рынка навигационных и сервисных платформ). ....</b>	<b>103</b>
2.1.	Структура рынка (ключевые компании и характеристика предлагаемых ими продуктов и услуг; потребители и их характеристика; барьеры для входа на рынок и др.).....	103
2.2.	Экономические характеристики рынка телематических транспортных и интеллектуальных систем за рубежом.....	113
2.2.1.	Управление автомобильным трафиком.....	113
2.2.2.	Шеринговые платформы.....	115
2.2.3.	Системы мониторинга и управления транспортом.....	118
2.2.4.	Системы автомобильной навигации.....	123
2.2.5.	Системы локального позиционирования и навигации в закрытых помещениях.....	125
2.2.6.	Системы повышения точности навигации.....	131
2.2.7.	Навигационные карты.....	143
2.2.8.	ГИС-сервисы и высокоточная картография.....	144

2.2.9. Дополненная и виртуальная реальность.....	148
<b>Глава 3. Анализ российского рынка навигационных и сервисных платформ: .....</b>	<b>164</b>
3.1. Структура и экономические характеристики рынка (ключевые компании и характеристика предлагаемых ими продуктов и услуг; потребители и их характеристика; барьеры для входа на рынок и др.)....	164
3.1.1. Общий обзор рынка .....	164
3.1.2. Управление автомобильным трафиком.....	175
3.1.3. Шеринговые платформы. ....	179
3.1.4. Системы мониторинга и управления транспортом. ....	185
3.1.5. Системы «Indoor-навигации».....	190
3.1.6. Системы повышения точности навигации.....	192
3.1.7. Навигационные карты. ....	193
3.1.8. ГИС-сервисы и высокоточная картография.....	195
3.1.9. Дополненная и виртуальная реальность.....	205
3.2. Основные тенденции в средне- и долгосрочной перспективе. ....	239
<b>Глава 4. Перспективные рыночные ниши для компаний Национальной технологической инициативы «Автонет».....</b>	<b>244</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>246</b>

## Список таблиц

Таблица 1. – Типы коммуникаций.....	11
Таблица 2. – Телематические транспортные системы в Европе всех видов транспорте (кроме автомобильного) .....	11
Таблица 3 - 5 крупнейших поставщиков ИТ для транспортных компаний на начало 2019 года (по данным CNews Analytics) .....	21
Таблица 4. – Новые технологические тенденции по циклу зрелости Гартнера 2019 года.....	37
Таблица 5 – Шкала уровней готовности по ГОСТ Р 58048-2017.....	42
Таблица 6 - Типы ГИС-сервисов и их функции.....	72
Таблица 7 - Сводная таблица радиочастотных технологий .....	94
Таблица 8. – Глобальный рынок встроенной телематики, 2014 - 2018 годы	106
Таблица 9 - Основные производители оборудования для высокоточного спутникового позиционирования .....	136
Таблица 10 - 5 крупнейших поставщиков ИТ для транспортных компаний на начало 2019 года (по данным CNews Analytics) .....	168
Таблица 11 - Крупнейшие поставщики ИТ для транспортных компаний на начало 2019 года.....	170
Таблица 12. – Модели совместного использования транспорта.....	179
Таблица 13 – Бизнес-сценарии использования VR/AR-технологий.....	212
Таблица 14 – Примеры практической реализации сценариев использования VR/AR.....	214
Таблица 15. – Соотношение категорий стоимости в различных типах VR/AR- проектов .....	218
Таблица 16 – Основные участники рынка промышленных VR/AR-решений со стороны поставщиков .....	222

## Список иллюстраций

Рисунок 1 - Инновационный квадрант в сфере транспортных технологий (на сентябрь 2019 года) .....	27
Рисунок 2 – Транспортная система видеонаблюдения .....	29
Рисунок 3– Общая схема LORA WAN-сети.....	33
Рисунок 4 – Базовый вид кривой Гартнера .....	35
Рисунок 5 - Цикл зрелости технологий.....	36
Рисунок 6 – Прогноз по кривой жизненного цикла Гартнера, 2019 год .....	37
Рисунок 7 - Уровень готовности технологий (по NASA) .....	42
Рисунок 8 - Радар логистики .....	60
Рисунок 9 - Профили логистических платформ и эффекты от их формирования .....	61
Рисунок 10 - Каналы влияния на логистику цифровых технологий .....	62
Рисунок 11 - ГИС-сервисы .....	70
Рисунок 12 - Технология виртуальной реальности .....	97
Рисунок 13 - Технология дополненной реальности .....	98
Рисунок 14 - Эволюция очков виртуальной и дополненной реальности [116] .....	102
Рисунок 15 - Рынок транспортных технологий .....	103
Рисунок 16 – Рынок транспортной телематики .....	104
Рисунок 17 – Европейский рынок встроенной автомобильной телематики, 2014 - 2025 годы, млрд долларов США .....	106
Рисунок 18 - Автомобильная встроенная телематика в Северной Америке в 2017 году: доли пассажирских и грузовых автомобилей.....	107
Рисунок 19 - Общие инвестиции в проекты на базе транспортных технологий (на конец III квартала 2019 года).....	110
Рисунок 20 - Слияния, поглощения и IPO на рынке телематических транспортных и информационных технологий [33].....	111
Рисунок 21 - Степень доверия шеринговым сервисам в США, 2019 год .....	116
Рисунок 22 - Топ-5 стран по объёму рынка каршеринга, \$ млрд.....	118
Рисунок 23 - Оценка объема рынка систем автомобильной навигации по регионам мира (в млрд. евро).....	124
Рисунок 24 - Прогноз объемов рынка систем автомобильной навигации по отраслям (в млрд. евро) .....	125
Рисунок 25 - Рынок систем локального позиционирования.....	127
Рисунок 26- Инфраструктура рынка высокоточного спутникового позиционирования.....	133

Рисунок 27 - Основные сферы применения высокоточного спутникового позиционирования.....	137
Рисунок 28 - Системы навигационных платформ .....	143
Рисунок 29 - Индекс и рейтинг навигационных платформ .....	144
Рисунок 30 - Прогноз объема мирового VR / AR рынка к началу 2020.....	149
Рисунок 31 – Прогнозная оценка рынка до 2022 года .....	149
Рисунок 32 – Структура мирового рынка дополненной реальности.....	154
Рисунок 33. – Размер установленного активного оборудования систем управления в коммерческих автопарках (Россия/ СНГ & Восточная Европа 2015 - 2020 годы).....	164
Рисунок 34. - Объём рынка мониторинга транспорта с нарастающим итогом (в единицах транспортных средств), 2010 - 2015, по данным компании Omnicomm.....	165
Рисунок 35. – Прогноз роста доли совместного использования транспорта	180
Рисунок 36. - Сильные и слабые стороны каршеринга.....	181
Рисунок 37 - Динамика рынка каршеринга в 2017 - 2018 годах .....	181
Рисунок 38 - Основные параметры использования каршеринга.....	182
Рисунок 39 - Сильные и слабые стороны карпулинга.....	184
Рисунок 40 - Динамика рынка карпулинга в 2017 - 2018 гг. ....	184
Рисунок 41 - Рынок мониторинга транспорта в РФ .....	186
Рисунок 42 - Структура рынка мониторинга транспорта в РФ, млн. руб. ....	186
Рисунок 43 - Рынок терминалов мониторинга транспорта в РФ .....	186
Рисунок 44 - Структура среднего дохода интегратора, млн. рублей.....	187
Рисунок 45 - Новые подключения к системам мониторинга транспорта в 2010 - 2017 годах .....	187
Рисунок 46 - Стоимость терминала для клиента мониторинга транспорта..	187
Рисунок 47 - Стоимость установки терминала для клиента мониторинга транспорта.....	188
Рисунок 48 - Стоимость терминала для клиента по производителям, руб. ..	188
Рисунок 49 - Стоимость абонплаты для клиента, руб. ....	189
Рисунок 50 - Стоимость абонплаты для клиента по разработчикам, руб. ....	189
Рисунок 51 – Объём российского рынка VR в млрд. рублей по типу клиента, 2016 – 2020 годы.....	206
Рисунок 52 – Объём российского рынка VR в млрд. рублей, по типу категории продуктов, 2016 - 2020 годы .....	206
Рисунок 53 - Позиционирование компаний по отраслям .....	207
Рисунок 54 – Динамика рынка дополненной реальности в России в 2016-2018 гг.....	208

Рисунок 55 – Структура потребления систем дополненной реальности в России в 2018 году .....	210
Рисунок 56 – Матрица сценариев использования VR/AR в координатах «Сложность – Выгоды .....	218
Рисунок 57 – Основные мировые разработчики ПО для VR/AR-решений (по данным компании «Крок»).....	230
Рисунок 58 - Прогноз рынка дополненной реальности в России до 2025 года .....	241
Рисунок 59 – – Прогноз динамики российского рынка промышленных VR/AR-решений .....	243



## **Аббревиатуры**

- CENELEC – European Committee for Electrotechnical Standardisation, Европейский комитет по стандартизации в электротехнике;
- CVISN – Commercial Vehicle ITS Infrastructure Deployment, программа развертывания инфраструктуры ИТС для коммерческого транспорта;
- DSRC – Dedicated Short-Range Communications, выделенные коммуникации ближнего действия;
- DT – Drafting Team, команда разработки;
- EFC – Electronic Fee Collection, электронный сбор платежей;
- ETSI – European Telecommunications Standards Institute, Европейский институт по стандартизации в телекоммуникациях;
- FCC – Federal Communications Commission, Федеральная комиссия по связи США;
- FHWA – Federal Highway Administration, Федеральная администрация шоссежных дорог Министерства транспорта США;
- FMCSA – Federal Motor Carrier Safety Administration, Федеральная администрация безопасности автоперевозок Министерства транспорта США;
- FRA – Federal Railroad Administration, Федеральная железнодорожная администрация Министерства транспорта США;
- FTA – Federal Transit Administration, Федеральная администрация пассажирского транспорта Министерства транспорта США;
- ISO – International Standards Organisation, Международная организация по стандартизации;
- ITS JPO – ITS Joint Program Office, Дирекция программ ИТС США;
- ITS SPG – ITS Strategic Planning Group, Группа стратегического планирования ИТС;
- ITSPAC – ITS Program Advisory Committee, Совещательный комитет по программе ИТС;

NHTSA – National Highway Traffic Safety Administration, Национальная администрация безопасности дорожного движения Министерства транспорта США;

OSI – Open systems interconnection basic reference model, эталонная модель взаимодействия открытых систем;

RITA – Research and Innovative Technology Administration, Администрация исследований и инновационных технологий Министерства транспорта США;

SDO's – Standard development organizations, организации-разработчики стандартов;

SEP – System engineering process, процесс системной инженерии;

TC – Technical Committee, технический комитет (по стандартизации);

VII – Vehicle Infrastructure Integration, программа интеграции инфраструктуры транспортного средства;

WG – Working Group, рабочая группа.

## Глоссарий

Таблица 1. – Типы коммуникаций

<b>Сокращение</b>	<b>Расшифровка</b>	<b>Российский вариант</b>
V2V	Vehicle -to- Vehicle	Транспортное средство
V2I	Vehicle -to- Infrastructure	Транспортное средство- Инфраструктура
C2C	Centre-to-Centre	Центр –Центр
C2F	Centre-to- Field	Центр – Полевое оборудование
V2X	Vehicle -to- Everything	Подключенное транспортное средство
I2I	Infrastructure -to- Infrastructure	Инфраструктура - Инфраструктура
F2V	Field-to-Vehicle	Полевое оборудование – Транспортное средство
V2P	Vehicle –to –Pedestrian	Транспортное средство - Пешеход
V2N	Vehicle –to- Application Server	Транспортное средство – Сервер Приложений

Таблица 2. – Телематические транспортные системы в Европе всех видов транспорте (кроме автомобильного)

<b>Вид транспорта</b>	<b>Сокращенное название</b>	<b>Полное название</b>	<b>Русскоязычный перевод</b>
Воздушный транспорт	SESAR	Single European Sky Air Traffic Management Research	Управление воздушным транспортом в едином пространстве Европы
Внутриводный транспорт	RIS	River Information Services	Службы информации речного транспорта
Железнодорожный транспорт	ERTMS	European Rail Traffic Management System	Система управления железнодорожным движением в Европе
	TAF-TSI	Telematics Applications for Freight	Телематические приложения для перевозки грузов
Морской	SafeSeaNet	Safe Sea Network	Сеть безопасности на море

<b>Вид транспорта</b>	<b>Сокращенное название</b>	<b>Полное название</b>	<b>Русскоязычный перевод</b>
транспорт	VTMIS	Vessel Traffic Monitoring	Системы контроля и информации о движении судов
	AIS	Automatic Identification System	Автоматическая система идентификации
	LRIT	Long-Range Identification and Tracking	Дальняя идентификация и отслеживание

## Введение

Создание, внедрение и использование телематических транспортных и информационных систем в последние годы стало одним из важнейших трендов во всем мире. Указанные системы позволяют решать ключевые проблемы, стоящие перед транспортом:

- повышение эффективности транспортных процессов, в том числе за счет сокращения заторов на улицах и дорогах;
- повышение безопасности дорожного движения, в первую очередь снижение количества погибших и пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях за счёт сервисов экстренной помощи;
- повышение удобства и комфорта пользования транспортом;
- снижение стоимости логистики за счёт внедрения платунинга;
- исключение человеческого фактора при перевозках за счёт внедрения беспилотных автомобилей.

За рубежом и в международных организациях (например, Европейском союзе) созданию телематических транспортных и информационных систем уделяется чрезвычайно большое внимание. Растёт количество национальных государственных, а также межгосударственных программ, разрабатываются концептуальные документы стратегического и прикладного уровней, выделяются значительные финансовые ресурсы, осуществляется всестороннее стимулирование и поддержка проектов внедрения телематических транспортных и информационных систем. В Российской Федерации в последние десять лет делаются успешные попытки догнать развитые страны мира в разработке и внедрении указанных систем, что требует изучения международного опыта и выработки рекомендации по его использованию.

Проведение аналитического исследования, результатом которого является настоящий отчет, выполняется с целью информационной поддержки процесса развития рынка «Автонет» по ключевым технологиям и бизнес-моделям НТИ «Автонет» (в соответствии с пунктом 5.4. Плана

мероприятий («дорожной картой») Национальной технологической инициативы «Автонет» (приложение 2 к протоколу заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России по № 1 от 24 апреля 2018 г.) в части бортового оборудования и технологий ADAS.

Объектом данного исследования является рынок «Автонет» в части телематических транспортных и информационных систем (платформы, системы управления, транспортные средства), отдельных продуктов / соответствующих услуг по их внедрению и техническому обслуживанию в т.ч. навигационные и сервисные платформы (системы мониторинга транспорта, системы автомобильной навигации, «системы навигации в закрытых помещениях», системы повышения точности навигации, навигационные карты, ГИС-сервисы и высокоточная картография, системы локального позиционирования, системы дополненной и виртуальной реальности).

Основной целью данной работы является проведение анализа состояния и перспектив развития рынка телематических транспортных и информационных систем.

Для достижения цели исследования, в работе были поставлены следующие задачи:

- проведение и анализ определений телематических транспортных и информационных систем;
- рассмотрение предпосылок/факторов для формирования и развития телематических транспортных и информационных систем, а также проблем/ограничений в части их внедрения;
- анализ нормативных и правовых актов в отношении телематических транспортных и информационных систем, в том числе анализ международной практики в области архитектуры и стандартизации телематических систем, описание основных центров стандартизации телематических транспортных и информационных систем;

- выделение технологий, лежащих в основе телематических транспортных и информационных систем в мире и России;
- анализ международного рынка телематических транспортных и информационных систем, его структура, основные тенденции в средне- и долгосрочной перспективе;
- анализ российского рынка телематических транспортных и информационных систем, его структуры, основных тенденций в средне- и долгосрочной перспективе, сравнительный анализ российского и международного рынка телематических транспортных и информационных систем;
- оценка необходимости совершенствования нормативно-правовой базы, регулирующих вопросы, связанные с телематическими транспортными и информационными системами;
- определение перспективных рыночных ниш для компаний Национальной технологической инициативы «Автонет»;
- разработка наиболее целесообразных подходов к определению эффективности проектов в сфере телематических транспортных и информационных систем.

Актуальность выполненного исследования определяется необходимостью сбора, накопления и систематизации сведений в интересах информационного обеспечения процесса актуализации «дорожной карты» НТИ «Автонет» в рамках реализации мероприятий, предусмотренных п. 5.4 Плана реализации «дорожной карты» Национальной технологической инициативы «Автонет».

## **Основные выводы исследования**

В настоящей исследовательской работе рассмотрены ключевые вопросы, касающиеся состояния и перспектив развития рынка навигационных и сервисных платформы (телематических, мультисервисных), шеринговых, систем мониторинга транспорта, систем автомобильной навигации, «систем навигации в закрытых помещениях», систем повышения точности навигации, навигационные карты, ГИС-сервисов и высокоточной картографии, систем локального позиционирования, систем дополненной и виртуальной реальности).

### ***Текущее состояние мировых рынков.***

По прогнозам Allied Market Research [8], среднегодовые темпы прироста объемов рынка коммерческой телематики в период с 2014 по 2020 гг. ожидаются на уровне 18,4%. К концу 2020 года его объём достигнет \$49,1 млрд. Сегмент aftermarket (установка телематического оборудования после приобретения автомобиля) продолжит оставаться самым большим генератором дохода, принося более чем 50% совокупной прибыли до конца 2020 года.

Согласно отчетам о рынке управления автомобильным трафиком, нас ждет рост этого сегмента с 26,7 млрд долларов США в 2018 г. до 50,7 млрд долларов США в 2023 г., при этом CAGR (показатель совокупного среднегодового темпа роста) составит 13,7% в течение всего прогнозируемого периода [117].

Основными драйверами роста рынка управления транспортным трафиком, согласно исследованиям Marketsandmarkets, являются стремительный рост населения и гиперурбанизация в развивающихся странах, а также инициативы государства, касающиеся управления автомобильными потоками, в рамках концепции «Умный город» [117].



По оценкам PricewaterhouseCoopers, до 2025 года глобальный рынок шеринговых услуг будет расти в среднем на 30% ежегодно и достигнет \$335 млрд. За последние 10 лет шеринговые компании достигли значительного успеха, пройдя путь от стартапов до многомиллиардных компаний. В 2019 году одни из крупнейших представителей сектора, Uber и Lyft, вышли на IPO, предоставив возможность каждому инвестировать в быстрорастущую шеринговую экономику [76]. Крупнейшими компаниями в данной сфере являются Uber, Lyft, Turo, Zipments, Post Mates, MyWay, Shippies.

Аналитики Reportlinker оценили объём мирового рынка систем управления автопарком в \$85,4 млрд к 2024 году. Среднегодовые темпы прироста рынка (CAGR) аналитики оценили в 19,4% [97]. К 2025 году объём рынка достигнут лишь \$16,86, следует из отчета Grand View Research. Показатель CAGR в период с 2018 по 2024 гг составит 20,8% [98]. Ключевыми игроками рынка являются Verizon Communications, AT&T, Ford Motor Company, BMW, Robert Bosch, Valeo, Harman International Industries, Vodafone Group, Telefonica и Continental.

По прогнозу компании MarketsandMarkets™, рынок систем локального позиционирования вырастет с \$7,1 млрд в 2017 году до \$ 41,0 млрд к 2022 году при совокупном годовом темпе роста (CAGR) 42,0% в течение прогнозируемого периода. Растущее внедрение подключенных устройств и растущий спрос на технологию внутреннего размещения для повышения эффективности процессов бережливой автоматизации и робототехники стимулируют рост рынка по всему миру [23]. Основными поставщиками на рынке систем локального позиционирования являются Apple (США), Broadcom (США), Cisco Systems (США), Ericsson (Швеция), GeoMoby (Австралия), Google (США), Micello (США), Microsoft (США), Qualcomm (США), Senion (Швеция), STMicroelectronics (Швейцария) и Zebra Technologies (США). Эти игроки применяют различные стратегии,

такие как запуск новых продуктов, приобретения и партнерства, для удовлетворения потребностей на рынке.

Согласно данным агентства P&S Market Research, мировой рынок ГИС (геоинформационных систем) вырастет с \$7,6 млрд в 2014 году до \$14,6 млрд в 2020 году, при этом показатель CAGR будет составлять около 11,4%. Кроме того, аналитики отмечают, что значительная доля мирового рынка ГИС приходится на госсектор: уже по итогам 2014 года она составила 28,3%. Основными факторами, которые будут способствовать росту рынка до 2020 года, являются урбанизация и развитие рынка коммерческих ГИС в развивающихся странах. В частности, определенный спрос формируется за счет развития так называемых «умных городов» в Китае, Индии и странах Юго-Восточной Азии. По данным аналитиков мировой рынок ГИС вырастет практически в 2 раза - с \$7,2 млрд в 2015 году до \$14,2 млрд к 2020 году. Совокупные темпы годового роста составят 14,5%. Российский рынок по темпам роста ненамного отстает от мирового — по оценкам специалистов в среднем ежегодно он растет на 10–15%. [24].

По оценкам аналитического агентства MarketsandMarkets, мировой объем геолокационный рынок составлял \$35,31 млрд в 2017 году и, по прогнозам, достигнет \$86,32 млрд к 2023 году со среднегодовым приростом в 16,3% [17].

Согласно исследованию Goldman Sachs, к 2025 году объем рынка VR-видеоигр может достигнуть \$11,6 миллиардов. Число геймеров должно вырасти к 2025 году до 216 миллионов.

Ведущие мировые студии уже включились в разработку игр специально для устройств виртуальной реальности. Среди них Insomniac Games, Ubisoft, CCP, Gunfire games, 4A Games, Carbon Games, Climax, Harmonix, High Voltage Software, Ready at Dawn, Otherworld Interactive, Square Enix, Thotwise и другие.

По итогам 2018 г. совокупный объем рынка дополненной реальности в мире составлял 11 млрд долл., к 2023 г. предполагается, что он увеличится минимум до 65 млрд долл., причем если в настоящее время наибольшая доля в структуре потребления приходится на потребительские товары, то драйвером роста в будущем может стать сегмент промышленности и услуг.

### ***Перспективы развития мировых рынков***

По оценкам Morgan Stanley к 2030 г. использование каршеринга, включая сервисы типа Uber превысит 25%. При этом за этот период суммарная продолжительность поездок вырастет в три раза на рынке Китая, на треть вырастет в США и практически не изменится в Европе. Мировой объем рынка к 2025 г. составит \$7 млрд

Согласно аналитическому исследованию компании Transparency Market Research рынок цифровых карт достигнет значения \$ 30,614 миллиардов к 2026 году от \$ 8,043 млн в 2017 году, годовой рост в среднем составит CAGR 16,2%. Навигационные карты (Outdoor Applications) в общем объеме цифровых электронных карт занимают не менее 70% (экспертная оценка)

Согласно отчета P&S Market Research глобальный рынок ГИС, как ожидается, достигнет 17,5 млрд долл. к 2023 г., что соответствует ежегодному приросту (CAGR) 10.2% в период 2018–2023гг. (объем рынка ГИС составлял \$9,83 млрд долл. В 2017году).

По данным IDC, рынок AR/VR-устройств к 2022 году увеличится в 7 раз. Количество поставляемых AR/VR-устройств в мировом масштабе увеличится с 8,9 млн (это количество устройств на середину 2018 года) до 65,9 млн к 2022 году.

### *Текущее состояние рынков в России*

Рынок телематических транспортных и интеллектуальных систем в настоящее время в России развивается чрезвычайно быстро.

По данным исследования Berg Insight [110], количество активного оборудования систем управления в коммерческих автопарках России (СНГ) и Восточной Европы по итогам 2015 года составило 4,2 млн единиц.

В конце 2018 года в SIM-картах (или в единицах устройств) рынок транспортной телематики России Алексей Смятских, генеральный директор навигационного холдинга СпейсТим, оценивал в 200-220 тыс. штук.

По итогам 2018 года суммарная выручка крупнейших поставщиков ИТ для транспортных компаний составила 29,6 млрд рублей. Это на 7,2% меньше, чем в 2017 г. Основная причина – сложная ситуация в таких крупных компаниях как Luxoft и «Техносерв». Эти компании в текущем году не принимают участие в рейтингах. Luxoft, ранее занимавший в нем 1 место, в начале 2019 г. был продан группой IBS американской компании DXC Technology за \$2 млрд [50]. «Техносерв» еще не успел оправиться от возникших проблем [127].

На середину 2019 года лидером в сфере ИТ для транспортных компаний безусловно является компания Крок (₽3,4 млрд) [82] – компания активно работает на рынке информатизации транспортной отрасли и в конце 2018 г. объявила о начале сотрудничества с «Группой Т-1» в области цифровизации транспортных систем регионов. На втором месте «Рамакс групп» (₽3,2 млрд) [121], которая реализована несколько крупных проектов для «Аэрофлота», авиакомпании «Россия» и Санкт-Петербургского метрополитена. На третьем месте акционерное общество ГЛОНАСС (₽2,5 млрд) [56]. ГЛОНАСС является оператором системы помощи на дорогах «ЭРА-ГЛОНАСС», а также активно развивает дополнительные сервисы. На четвертом месте – VIA-Technologies (₽2 млрд) [42], которая реализовала целый ряд проектов для

компаний «Деловые Линии» и «Газпромнефть-Региональные продажи». Пятое место занимает «ЗащитаИнфоТранс» (₽1,99 млрд) [132], выполняющая целый ряд проектов по заказу Министерства транспорта РФ. Пять крупнейших компаний в сфере ИТ для транспорта приведен в таблице 3.

Таблица 3 - 5 крупнейших поставщиков ИТ для транспортных компаний на начало 2019 года (по данным CNews Analytics)

№ 2018	Компания	Город	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2018 г., Ртыс.	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2017 г., Ртыс.	Рост выручки 2018/2017
1	Крок	Москва	3 399 655	3 154 455	7,8%
2	Рамакс Групп	Москва	3 206 407	2 786 147	15,1%
3	ГЛОНАСС	Москва	2 464 267	н/д	н/д
4	BIA-Technologies	Санкт-Петербург	2 017 288	1 000 106	101,7%
5	ЗащитаИнфоТранс	Москва	1 987 606	1 735 870	14,5%

Вышеуказанные заказчики позволили BIA-Technologies увеличить выручку от проектов для транспортных компаний в 2018 г. более чем в 2 раза и стать лидером роста среди компаний первой десятки. На 73% больше в 2018 г. заработал в транспортном сегменте «Программный продукт» (общее 6 место в списке) – компания активно сотрудничает с Правительством Москвы, Центральной пригородной пассажирской компанией и Московским метрополитеном. А абсолютным лидером по темпам роста (почти на 240%) стал поставщик компьютерной техники Philax [52], клиентами которого являются «Автодор», ОАО «РЖД» и другие крупные компании. За ним идут еще один поставщик техники - OFTGroup (120%) [51] – в числе его клиентов такие крупные компании, как аэропорты «Внуково», «Домодедово», «Шереметьево», а также РЖД, Мострансавто и Московский метрополитен, и «Компарекс» [100] (SoftwareONE) с показателем 111% – в 2018 г. компания реализована целый ряд крупных проектов, в частности выиграла конкурс на поставку пакета офисных приложений «МойОфис Стандартный» для «Аэрофлота».

По данным компании Ptolemus Consulting Group Россия за 2017 – 2019 годы вошла в 10-ку крупнейших стран по количеству программ умного страхования. Сейчас в стране работает шесть телематических страховых программ от различных страховых компаний. По данным компании, рынок умного страхования в России к 2020 году составит 4,1 трлн рублей.

Наибольшее развитие каршеринг получил в Москве. Столичное правительство по итогам 2018 года оценивало московский парк каршеринга в 15 тыс. автомобилей [135]. К концу 2018 г. число игроков каршеринга в Москве достигло 15-ти, что, согласно международному опыту, может восприниматься как избыточное количество. Количество поездок на каршеринговых автомобилях в Москве составило почти 25 млн. в 2018, подсчитали в Российской ассоциации электронных коммуникаций (за 1 рабочий день москвичи совершают 65 000 поездок на каршеринге). [129] В ближайшие годы консолидация игроков видится закономерным развитием каршеринга столицы. За пределами Москвы каршеринг пока не получил широкого распространения. На конец III квартала 2018 года размер совокупного парка по городам России превысил 18 тыс. [135]. Ключевыми операторами на рынке являются Яндекс.Драйв, VelkaCar, Делимобиль и Mail.ru Group с сервисом YouDrive.

Сегодня Россия является крупнейшим рынком каршеринга в Европе: российское сообщество насчитывает 16 млн человек. Ежедневно каршерингом пользуются около 100 тыс. россиян.

По данным ведущих консалтинговых компаний драйвером роста российского рынка систем управления автопарком, скорее всего, станут госпроекты [83].

Аналитики iKS-Consulting сообщают, что 45% всех M2M SIM-карт применяется в транспортной отрасли. В России более 25 тыс. единиц грузовиков, оснащенных телематическими OEM-терминалами. На рынке

систем мониторинга и управления транспортом лидируют Volvo Truck (Dynafleet) и Scania (Fleet Management System) [46]. По итогам 2018 г. объем основных сегментов рынка мониторинга транспортом составил около 14,9 млрд руб. и вырос на 8,5% по сравнению с данными 2017 г. (13,7 млрд руб.). Структура рынка: 10,5 млрд руб. приходится на доходы от абонентской базы платформ для мониторинга транспорта, по 2,1 млрд руб. – на сегменты терминалов и датчиков уровня топлива.

Доля доходов от абонентской базы ПО составляет более 70% рынка мониторинга транспорта. Лидерами по приросту абонентской базы стали российская платформа Omnicomm Online/Omnicomm (+27% по сравнению с 2017 г.), Wialon/Gurtam (+14%) и «Автограф/техноком» (+7%). В сегменте терминалов для мониторинга транспорта (15% рынка) лидерами являются Omnicomm (25%), «Навтелеком» (19%), который предлагает оборудование в бюджетном ценовом сегменте, и «Техноком» (17%). В сегменте датчиков топлива (также 15%) лидирующие позиции удерживают Omnicomm (37%), «Техноком» (16%) и «Эскорт» (16%) [73]. Средняя стоимость абонплаты для клиента составила 408 рублей.

В России собственные приложения «Indoor-навигации» есть у питерского РИО «Словацкий дом», московских «Афимола», «Авиапарка». В России рынок пока развивается на уровне пилотных проектов.

В целом по рынку систем повышения точности навигации основными секторами потребления услуг являются государственные и социальные структуры (19,5%), транспорт (18,5%), строительство и промышленность строительных материалов (10,2%), машиностроение и приборостроение (5,7%), нефтяная промышленность (5,5%) и сельское хозяйство (5,2%) [58].

Основными игроками на рынке являются Российские космические системы, КБ Навис, Навгеоком, Геонавигация

По данным аналитической группы SmartMarketing, ситуация на рынке персональных автонавигаторов сейчас выглядит (в приблизительных величинах) следующим образом [111]:

- «Навител Навигатор» – 35% (20% в 2008 году);
- ПО на базе карт TeleAtlas – 35% (45% в 2008 году);
- ПО на базе карт «Навиком» (Garmin) – 25% (30% в 2008 году).

В сегменте коммуникаторов и смартфонов дела обстоят так (в приблизительных величинах):

- «Навител Навигатор» – 15% (45% в 2008 году);
- ПО на базе карт Navteq – 25% (20% в 2008 году).

Объем российского рынка VR устройств, ПО и контента к концу 2016 г. оценивался в 1,2 млрд. руб. Объем рынка VR-решений для бизнеса – 348 млн. руб. Количество проданных VR-единиц в 2016 г. составило 560 тыс., а к середине 2020 г. показатель вырастет до 5,41 млн. Объем российского рынка корпоративных клиентов к середине 2020 г. составит 7,5 млрд. долл. При этом рынок оборудования снизит темпы роста, передав пальму первенства услугам и ПО.

### ***Перспективы развития рынков телематических транспортных и информационных систем в России***

Эксперты считают, что в ближайшие годы число крупных ИТ-проектов на транспорте должно увеличиться. Можно надеяться, что они перестанут быть прерогативой крупнейших заказчиков. Со своей стороны, государство намерено всерьез заняться правовым и техническим регулированием, стандартизацией и внедрением в отрасли «сквозных технологий».

Кроме того, после принятия национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [1] и формирования системы управления его реализацией [3] будет увеличиваться объем и сложность государственных задач, стоящих перед отраслью:



развитие транзитного потенциала страны, повышение связанности регионов и др. Со стороны бизнеса уже формируются множество значимых сервисов. Это электронная цифровая накладная, «умная дорога», обеспечение безопасности на транспорте, цифровые сервисы для пассажирских и грузоперевозок, электронная пломба и декларирование грузов, сопутствующие услуги».

Самым перспективным направлением для является формирование интегрированной системы общественного транспорта в России, которая позволяла бы создать единую систему построения оптимального маршрута поездки на общественном транспорте из точки А в точку Б с автоматической корректировкой маршрута в зависимости от предпочтений клиента. Данная система должна устанавливаться на любой смартфон, телефон и стационарное устройство на каждой крупной станции общественного транспорта, позволять приобретать любые билеты on-line. Создать в настоящее время подобную систему без поддержки со стороны государства невозможно, поэтому государственные корпорации, обладающие подобной поддержкой, находятся в привилегированном положении.

В настоящее время безусловным лидером в этой области является Москва, которая к 2021 году планирует перейти на единую билетную платформу московского транспорта. Однако необходимо создать систему, которую можно было бы сначала предложить регионам, а потом и Правительству Российской Федерации.

Среди продуктов для коммерческого использования можно выделить следующие:

1. Развитие логистических сервисов для коммерческих клиентов. Это, в первую очередь, уберизация перевозок, составление оптимального маршрута следования, предиктивный анализ износа ТС, расход топлива и т.д. Для государственных заказчиков это интеллектуальные сервисы по контролю исполнения договоров, а для частных пользователей— развитие сервисов

connected car (получение информации об автомобиле удаленно, управление некоторыми его функциями со смартфона) и сервисов для снижения стоимости владения автомобилем (предиктивный анализ износа ТС, «умное» страхование).

2. Беспилотный транспорт. Его разработка – абсолютный мировой тренд. Объем рынка технологий автономного вождения в ближайшие 10-20 лет по разным оценкам составит около \$560 млрд. Отечественный автомобиль с такой системой безусловно получит серьезную поддержку со стороны правительства Российской Федерации.

3. Ещё одним важным направлением является развитие и совершенствование спутниковой группировки системы ГЛОНАСС. Чем более точным будет определение местонахождение объекта, тем большее количество дополнительных услуг можно будет «привязать» к технологической платформе

4. Чрезвычайно перспективным является участие в проектах ОАО «РЖД» по созданию мультимодальных грузовой и пассажирской платформ. Фактически, данные платформы могут стать базой для предоставления широкого спектра дополнительных услуг. Исследования автора отчёта совместно с рядом учёных МИИТ показали, что впоследствии на базе грузовой платформы может быть сформирована синхромодальная платформа с огромным потенциалом развития.

# Глава 1. Технологии, являющиеся основой телематических и интеллектуальных систем, и их развитие в России и за рубежом.

## 1.1. Основные технологии, лежащие в основе телематических транспортных и интеллектуальных систем, их перечень и краткая характеристика.

Основными технологиями, используемыми в системах транспортной телематики на автомобильном транспорте и в дорожной отрасли, являются:

- координатно-временные и навигационные технологии;
- геоинформационные технологии;
- телекоммуникационные технологии, включая технологии мобильной связи и навигации;
- технологии сбора, хранения и обработки информации на ЭВМ.

Инновационный квадрант (на сентябрь 2019 года) в сфере транспортных технологий приведён на рисунке ниже.

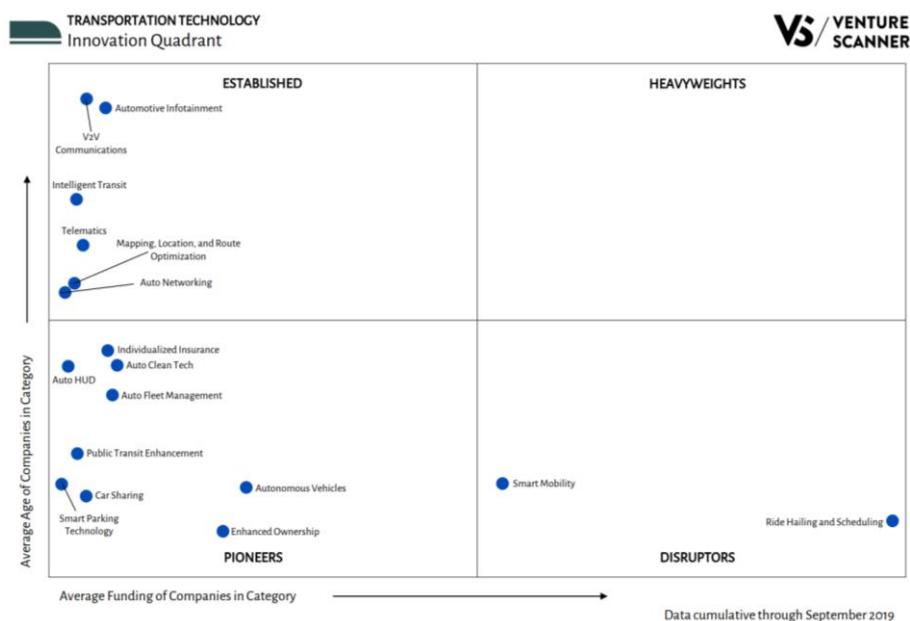


Рисунок 1 - Инновационный квадрант в сфере транспортных технологий (на сентябрь 2019 года)

Координатно-временные и навигационные технологии применяются для определения географических координат, скорости и направления движения контролируемых транспортных средств. Реализация координатно-временных технологий в системах управления дорожными машинами и механизмами основана на использовании глобальных навигационных спутниковых систем.

Геотехнологии обеспечивают возможность отображения информации о движении контролируемых дорожных машин и механизмов на компьютере с использованием карты местности, представляемой в электронном виде, а также использование данной информации при решении задач управления.

Геоинформационные технологии обеспечивают автоматизированное создание, хранение и поддержание в актуальном состоянии информации специализированных карт местности. Такое направление работ получило название «Электронная картография».

Компьютерные системы, обеспечивающие создание электронных карт любых типов и масштабов, обозначаются специальным термином «географические информационные системы» (ГИС). Они обеспечивают обработку всех пространственных данных в цифровой форме. ГИС входят в состав программных комплексов современных телематических систем автомобильного транспорта и дорожной отрасли.

В России можно выделить следующие основные технологии:

**Телематические технологии для общественного транспорта:**

- Система контроля давления в шинах.
- Galileo/ГЛОНАСС/GPS-мониторинг.
- WI-FI-доступ в интернет.
- Медиацентр.
- Камера наблюдения.
- Электронный маршруто-указатель.
- Тахограф.

- Речевые информаторы.
- Диспетчерский центр.
- Контроль топлива.
- Система экстренного реагирования.
- Тревожная кнопка.
- Онлайн видеонаблюдение.

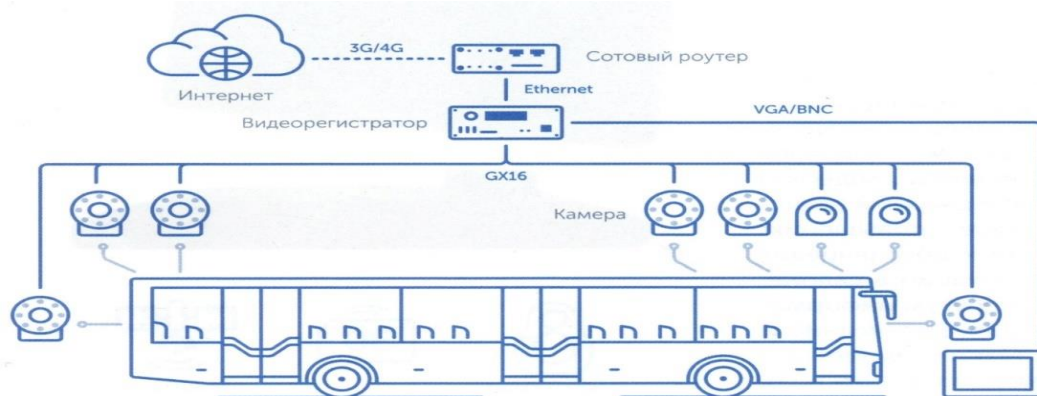


Рисунок 2 – Транспортная система видеонаблюдения

Источник: [59]

### **Беспроводные технологии для общественного транспорта («умный трамвай»):**

- «Говорящий город». (голосовое оповещение для слепых граждан).
- Оплата проезда на транспорте.
- Galileo/ГЛОНАСС/GPS ГЛОНАСС/GPS-мониторинг.
- Речевые информаторы.
- Блок интеграции бортовых систем трамвая. Сбор диагностических данных для предиктивной диагностики.
- WI-FI-доступ в интернет.
- Медиацентр.
- Камера наблюдения.
- Электронный маршрутоуказатель.

- USB-розетка.
- Диспетчерский центр.
- Система учета пассажиропотока.
- Маршрутное телевидение.
- Тревожная кнопка.
- Онлайн видеонаблюдение.
- Видеоконтроль происходящего в салоне.

#### **Электронные компоненты:**

- 2G и 3G-модули CINTERION от Gemalto ;
- 3G и LTE-модули CINTERION от Gemalto;
- LTE и NB-IoT-модули CINTERION от Gemalto;
- LORA- модули ACSIP;
- WI-FI/ Bluetooth-чипы, модули и платы ESPRESSIF;
- LoRa-шлюз на базе ESP32;
- M2M беспроводные модули NEOWAY;
- LoRa-шлюз NEOWAY;
- Спутниковые и радиомодули Pacific Crest;
- Спутниковые модули Iridium;
- Модули видеокамер JHE;
- Патч-антенны Mobinus;
- Bluetooth-чипы Em Microelectronic.

#### **Монетизация ПО:**

- платформа Sentinel LDK от Gemalto.

#### **Коммуникационное оборудование:**

- 2G/3G/4G - терминалы CINTERION от Gemalto;
- 2G/3G/4G – терминалы Позитрон;
- 2G/3G/4G – терминалы Robustel;
- Спутниковые терминалы iridium;

- Спутниковые терминалы Explorer от Combat immarsat;
- Радиомодемы Racom;
- Радиомодемы CalAmp и Ritron
- Радиомодемы Pacific Crest;
- 3G/4G- роутеры Robustel;
- Корпус для промышленных роутеров Robustel;
- M2M платформа управления роутерами и модемами Robustel;
- 3G/4G- роутеры на базе аппаратной платформы «Галактика»;
- M2M- платформа управления Позитрон;
- 3G/4G- роутеры Netmodule;
- 3G/4G- роутеры Teltonika;
- Комплекс радиосвязи «Волновая сеть»;
- GSM/VOIP-шлюзы;
- Транкинговые E1/T1 шлюзы Dinstar;
- Аналоговые шлюзы Dinstar;
- Комбинированные шлюзы Dinstar;
- Контроллеры сессий Dinstar;

#### **ГЛОНАСС/GPS-Мониторинг:**

- Автомобильные трекеры Teltonika;
- Автомобильные трекеры Galileosky;
- ГЛОНАСС/GPS – трекеры Форт-Телеком;
- ГЛОНАСС/GPS – трекеры Queclink;
- Автономные закладки Вега-Абсолют;
- Умный мониторинг грузов Jointech;
- Датчики учета топлива Omnicomm;
- Датчики учета топлива EPSILON;
- Датчик работы механизмов АВТОСАТ ДРМ15;
- Расходомеры ТЕХНОТОН DFM;

- Датчики температуры и влажности TZONE;
- Персональные трекеры Teltonika;
- Персональные трекеры Queclink;
- Тахограф АТОЛ; (сделано в России)
- CAN\1-WIRE\RFID-считыватели Teltonika;
- Бесконтактные считыватели Crocodile от Technoton;
- ПО для систем мониторинга Wialon local;
- Удаленный доступ Teltonika FOTA WEB;
- Профессиональная система спутникового (GPS, ГЛОНАСС)

мониторинга транспортных средств Navixu.

**Видеомониторинг:**

- Видеорегистраторы Teswell от Teswelltech;
- Видеорегистраторы EverFocus;
- Видеорегистраторы Howen;
- Комплекс видеофиксации действий сотрудников «Юпитер»;
- Мониторы для транспортного видеонаблюдения Teswelltech;
- Видеокамеры Teswell от Teswelltech;
- Видеокамеры JHE;
- Системы продвинутой помощи водителю Novacom-ADAS от

Novacom Wireless;

- Система помощи водителю Movon ADAS Movon corporation.

**Оборудование LORAWAN (сделано в России):**

- Базовые станции от Вега Абсолют;



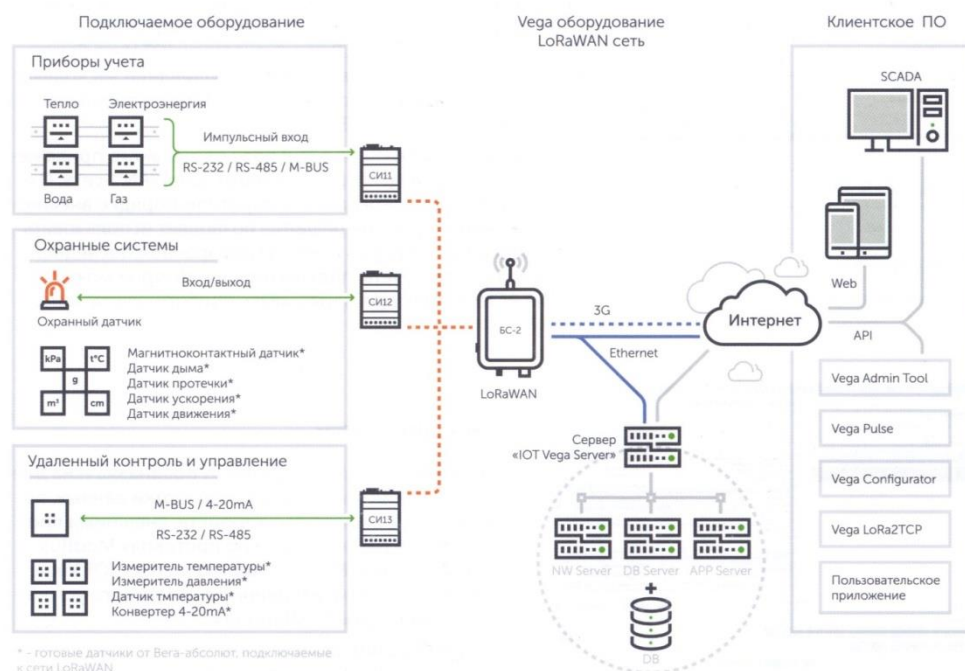


Рисунок 3– Общая схема LORA WAN-сети

Источник: [59]

- LoRa-модемы от Вега Абсолют;
- Оконечные устройства LoRaWAN от Вега Абсолют;
- Программное обеспечение Вега Абсолют.

#### Оборудование WI-FI:

- ezMaster и прочее оборудование от EnGenius;
- WI-FI – оборудование от Wisnetworks;

#### Оборудование для отраслевых решений:

- Транспортная система видеонаблюдения EMГ2018S;
- Навигационно-телематическая платформа для интеллектуальных транспортных систем от САНТЭЛ Навигация;
- Системы подсчета пассажиров IRMA MATRIX от компании iris-GmbH;
- Автоматизированная система учета пассажиропотока от Hella Aglaia;
- Электронные табло, автоинформаторы, медиacentры Искра;
- Медиасистема «Первое маршрутное телевидение» («ПМТ-Медиа»);

Светодиодные табло ITLINE:

- Лобовое табло;
- Салонное табло;
- Остановочное табло
- Системы оплаты проезда Microelectronica от Mikroelektronika;
- Умная детская площадка от EnGenius;
- GSM-Антенны;
- 2G-Антенны;
- 3G/LTE/Wi-Fi-Антенны;
- ГЛОНАСС/GPS –Антенны;
- Крепления на DIN-Рейку;
- Блоки питания для беспроводных устройств.

## **1.2. Направления развития и уровень готовности каждой из технологий (от 1 до 9) по шкале уровней готовности технологии (TRL) Национального аэрокосмического агентства (NASA) США; фазы в цикле зрелости по хайп-циклу Гартнера.**

В 1995 году исследовательская компания Gartner представила свой hype cycle (хайп-цикл) — кривую зрелости инновационных технологий, где отображены стадии, через которые проходит инновация в период своего развития. С тех пор каждый год в августе консалтинговое агенство Гартнер выпускает отчёт – Gartner Hype Curve. Фактически это график общественных ожиданий от той или иной технологии. По мнению Гартнера, в идеальном случае технология последовательно проходит 5 стадий: запуск технологии, пик завышенных ожиданий, долина разочарования, склон просвещения, плато продуктивности. При этом часто технология «тонет в долине разочарования» — например, биткоины: изначально попав на пик как «деньги будущего», они быстро скатились вниз, когда стали очевидны

недостатки технологии, прежде всего ограничения на количество транзакций и большой объём электроэнергии, требуемый на порождение биткоинов (что влечет уже проблемы с экологией).

Пример графика Гартнера приведён на рисунке ниже.

Подробно рассмотрим пять стадий жизненного цикла:

1. «Запуск технологии» – старт инновации и представление ее миру, описание ожидаемых благ и выгод;
2. «Пик завышенных ожиданий» – стадия, когда при практическом использовании завышенные ожидания не оправдываются;
3. «Пропадь разочарований» - потеря интереса общества и инвесторов к технологии в соответствии с неоправданными ожиданиями;
4. «Склон просвещения» – пересмотр возможностей применения технологии в соответствии с негативным опытом, доработка проекта;
5. «Плато продуктивности» – инновация эффективна, признана обществом и востребована среди производителей и инвесторов.



Рисунок 4 – Базовый вид кривой Гартнера

Источник: [44]

В 2019 году в графике Гартнера технологии разделены на 5 больших тематических групп:

## ЦИКЛ ЗРЕЛОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

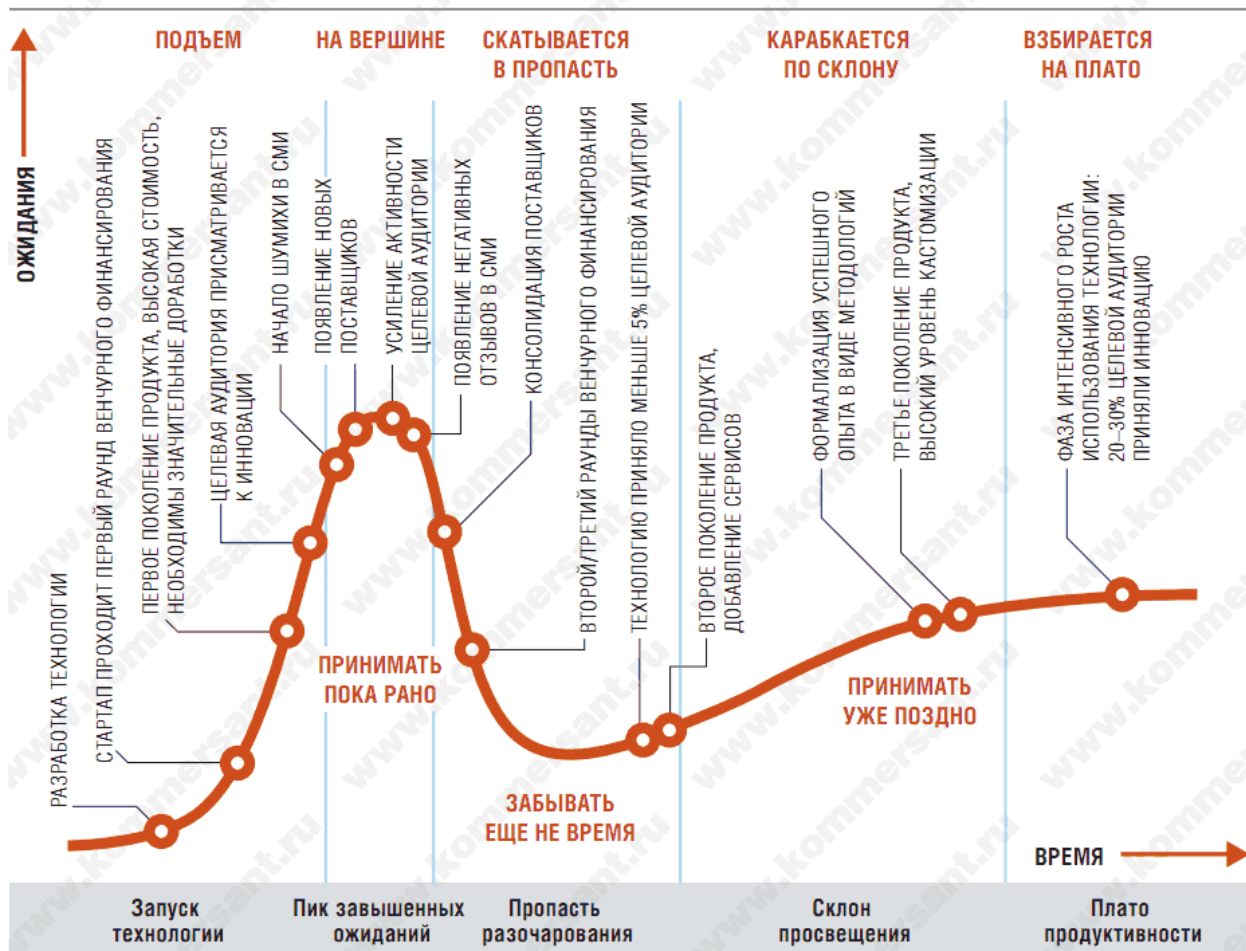


Рисунок 5 - Цикл зрелости технологий

1. Продвинутый ИИ и аналитика (Advanced AI and Analytics)
2. Постклассические вычисления и коммуникации (Postclassical Compute and Comms)
3. Сенсорика и мобильность (Sensing and Mobility)
4. «Дополненный» человек (Augmented Human)
5. Цифровые экосистемы (Digital Ecosystems)

В 2019 г. хайп-цикл имеет вид, представленный на рисунке ниже. Основные технологии были распределены по следующим стадиям жизненного цикла.

Для анализа перспектив развития телематических систем наибольший интерес представляют собой направления «Сенсорные системы и мобильность» и «Постклассические вычисления и коммуникации». От

эффективности внедрения новых технологий в данных областях и зависит от общего развития рынка телематических систем в мире.

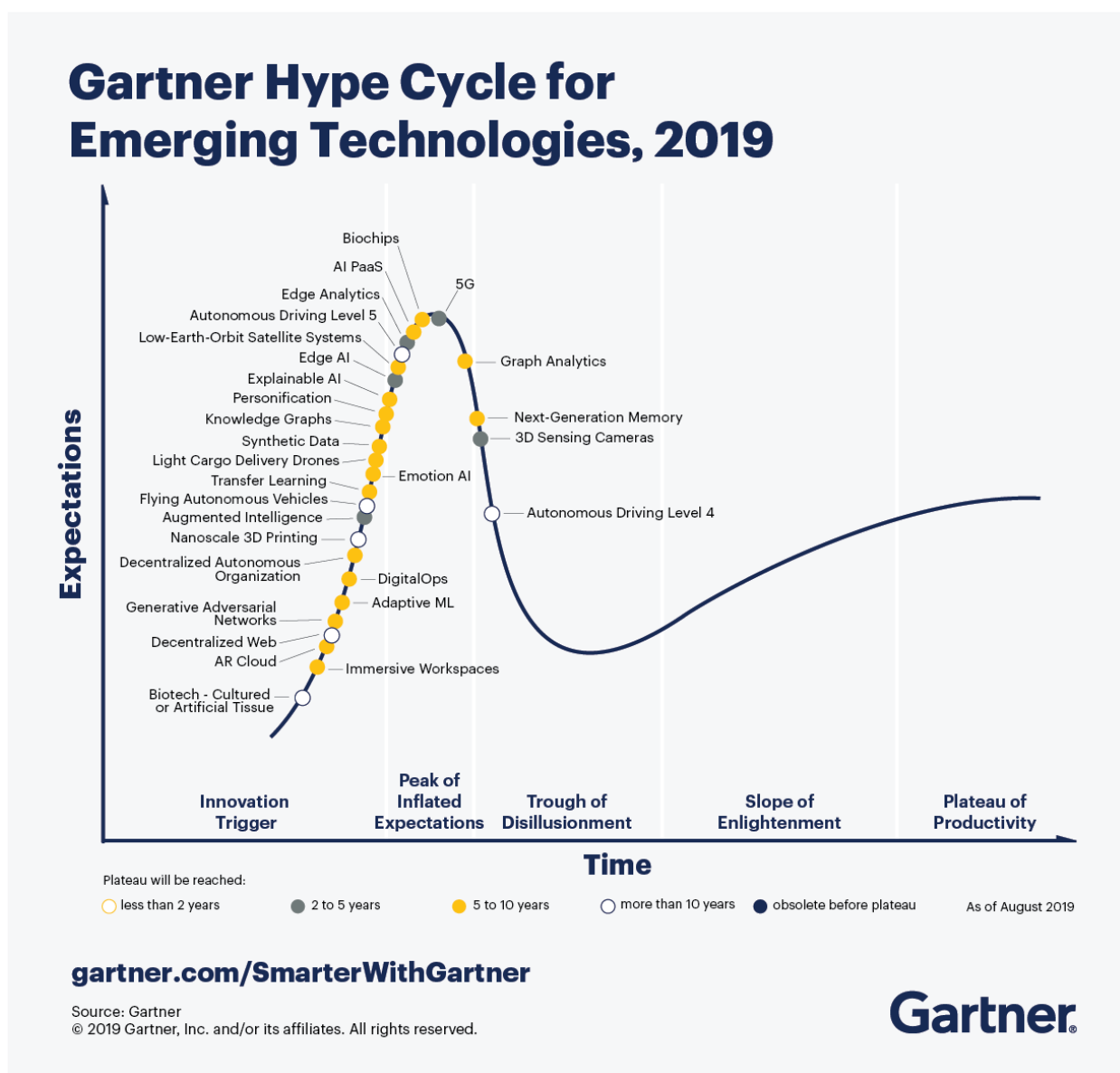


Рисунок 6 – Прогноз по кривой жизненного цикла Гартнера, 2019 год  
Источник: [44]

Таблица 4. – Новые технологические тенденции по циклу зрелости Гартнера 2019 года

Направление	Иновация	Этап зрелости и ожидания
Сенсорные системы и мобильность	сенсорные 3Д-камеры	попадет в «пропасть разочарований» через 2-5 лет
	Облачные платформы дополненной реальности	придет к этапу «запуск технологий» в течение 5-10 лет
	Беспилотные летательные аппараты для доставки	«пик завышенных ожиданий» через 5-10 лет

Направление	Иновация	Этап зрелости и ожидания
	легких грузов	
	Автономные летающие ТС	достигнет «пик завышенных ожиданий» не ранее, чем через 10 лет
	Автоматизированные ТС 4 и 5 уровня	достигнет «пик завышенных ожиданий» не ранее, чем через 10 лет
Улучшение человеческих возможностей	Биочипы	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 5-10 лет
	Персонификация	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 5-10 лет
	Дополненный интеллект	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 2-5 лет
	Эмоциональный искусственный интеллект	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 5-10 лет
	Многопрофильные рабочие зоны	придет к этапу «запуск технологий» не раньше чем через 5-10 лет
	Биотехнология (технологии создания искусственно выращенных органов)	придет к этапу «запуск технологий» не раньше чем через 10 лет
Постклассические вычисления и коммуникации	5G	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 2-5 лет
	Новое поколение устройств оперативной памяти	«пропасть разочарований» в течение 5-10 лет
	Низкоорбитальные спутниковые системы	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 5-10 лет
	Технология 3Д печати на наноуровне	придет к этапу «запуск технологий» не раньше чем через 10 лет
Цифровые экосистемы	Digitalops	придет к этапу «запуск технологий» в течение 5- 10 лет
	Графы знаний	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 5-10 лет
	Синтетические данные	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 5-10 лет
	Децентрализованный интернет	придет к этапу «запуск технологий» не ранее чем через 10 лет
	Децентрализованные автономные организации	придет к этапу «запуск технологий» в течение 5- 10 лет
Развитый искусственный интеллект (ИИ) и аналитика	адаптивное машинное обучение	«запуск технологий» в течение 5-10 лет
	Новейшие ИИ	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 2-5 лет
	Граничная аналитика	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 2-5 лет
	Объяснимый ИИ	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 5-10 лет
	ИИ Paas	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 5-10 лет

Направление	Иновация	Этап зрелости и ожидания
	Трансферное обучение	достигнет «пик завышенных ожиданий» в течение 5-10 лет
	Генеративно-состязательные сети	«запуск технологий» в течение 5-10 лет
	Графовая аналитика	пропасть разочарований» в течение 5-10 лет

С помощью *сенсорных 3D-камер* возможно станет создавать трехмерное цифровое изображение любого объекта. По данным Bloomberg, на конец 2018 года, компания Sony увеличивает производство 3D-камер на основе ожидаемого спроса со стороны производителей смартфонов, в частности, компании Apple.

*Платформы дополненной реальности*, по своей сути, являются цифровой трехмерной копией окружающего мира, данные которой хранятся в облачном пространстве. Это система из миллиардов наборов данных, сформированных благодаря сканированию объектов вокруг нас. База дополняется в реальном времени. Технология даст возможность разрабатывать еще больше приложений на базе AR.

Искусственный интеллект станет все плотнее работать с сенсорными системами, основанными на ИТ. Данный комплекс технологий уменьшит роль человека в управлении транспортными средствами. *Автономные автомобили и дроны* смогут самостоятельно передвигаться в пространстве.

Цикл Гартнера также прогнозирует переход к автономному вождению 4-го и 5-го уровня. И если 4-й уровень по-прежнему содержит функцию ручного управления водителем, то на 5-м уровне транспортное средство передвигается автоматически, а человек является исключительно пассажиром.

Мобильные и сенсорные технологии создают условия для автоматизированного перемещение и оцифровку любых объектов. Действия человека в данных процессах минимизированы.

### ***Постклассические вычисления и коммуникации***

Принятые классические (двоичные) способы вычисления развивались путем развития в традиционных компьютерных архитектурах. Инновации привели к созданию быстрых процессоров, с большей емкостью чипа оперативной памяти и ростом производительности.

Постклассические вычисления и коммуникации работают с новыми архитектурами и также постепенно эволюционируют.

Архитектура мобильной связи **5G** включает в себя набор виртуальных сетей или слоев. 5G представляют собой технологии Network Slicing и программное обеспечение Wireless Edge. Благодаря Network Slicing сотовые операторы смогут предоставлять клиентам только те слои сети, удовлетворяющие практическим задачам. Международный консорциум 3GPP, разрабатывающий стандарты 5G, выделяет три слоя:

- сверхширокополосный или сверхскоростной доступ — для пользователей интернет-ресурсов,
- ультра-надежность и низкие задержки — для автономного транспорта и дополненной реальности,
- интернет вещей — для передачи данных с миллиардов устройств.

Wireless Edge — программное обеспечение для бизнеса и пользователей IoT, предложенное разработчиком беспроводных средств связи Qualcomm. Wireless Edge дает возможность безопасно подключать и управлять жизненным циклом неограниченного количества беспроводных устройств. Инновация Qualcomm актуальна, например, в проектах типа «Умный город» и автоматизированных производств.

Развитие сетей 5G приведет к **распространению низкоорбитальных спутников**, работающие на низких высотах (1930 км или менее). В результате для абонентов будут доступны услуги голосовой связи и сетей передачи данных на тех территориях, где прежде вообще не было наземного или спутникового покрытия.



**Новое поколение оперативной памяти** увеличит производительность компьютеров в 10 раз и снизит энергозатраты в 3 раза. ОЗУ нового поколения хранит информацию независимо от наличия или отсутствия подключения к источнику энергии. К новому поколению ОЗУ относятся следующие элементы:

- память на фазовых переходах (PCM),
- магниторезистивная память (WAM),
- резистивная память с произвольным доступом (ReRAM),
- сегнетоэлектрическая оперативная память (FeRAM).

**3D-печать на наноуровне** будет применяться для изготовления частей аппаратов размером меньше, чем сотая часть толщины человеческого волоса. Данная технология нужна для производства таких мелких деталей, как миниатюрные коннекторы или микролинзы для эндоскопов. В медицине 3D-печать на наноуровне позволит анализировать микродефекты медицинских устройствах или имплантатов. В перспективе технология станет альтернативой таким способам производства мелких деталей, как литье под давлением или числовое программное управление (ЧПУ).

Технологии постклассических вычислений и коммуникаций повысят качество коммуникаций между человеком и человеком, человеком и устройством, устройством и устройством.

### **Определение TRL (уровень готовности технологии)**

Согласно ГОСТ Р 58048-2017 Национальный стандарт Российской Федерации. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий (утверждённому и введенному в действие Приказом Росстандарта от 29.12.2017) выделяют 9 уровней готовности технологий. Следует отметить, что в оригинале название шкалы звучит как «Technology Readiness Level». Она была разработана в 80-ых годах национальным аэрокосмическим агентством (NASA) США.

Уровень готовности технологий, проанализированных в настоящем отчёте, соответствует «TRL 9» – реальная система, эффективность которой доказана в операционной среде (конкурентное производство в случае ключевых перспективных технологий). Подробное описание приведено в следующем разделе.

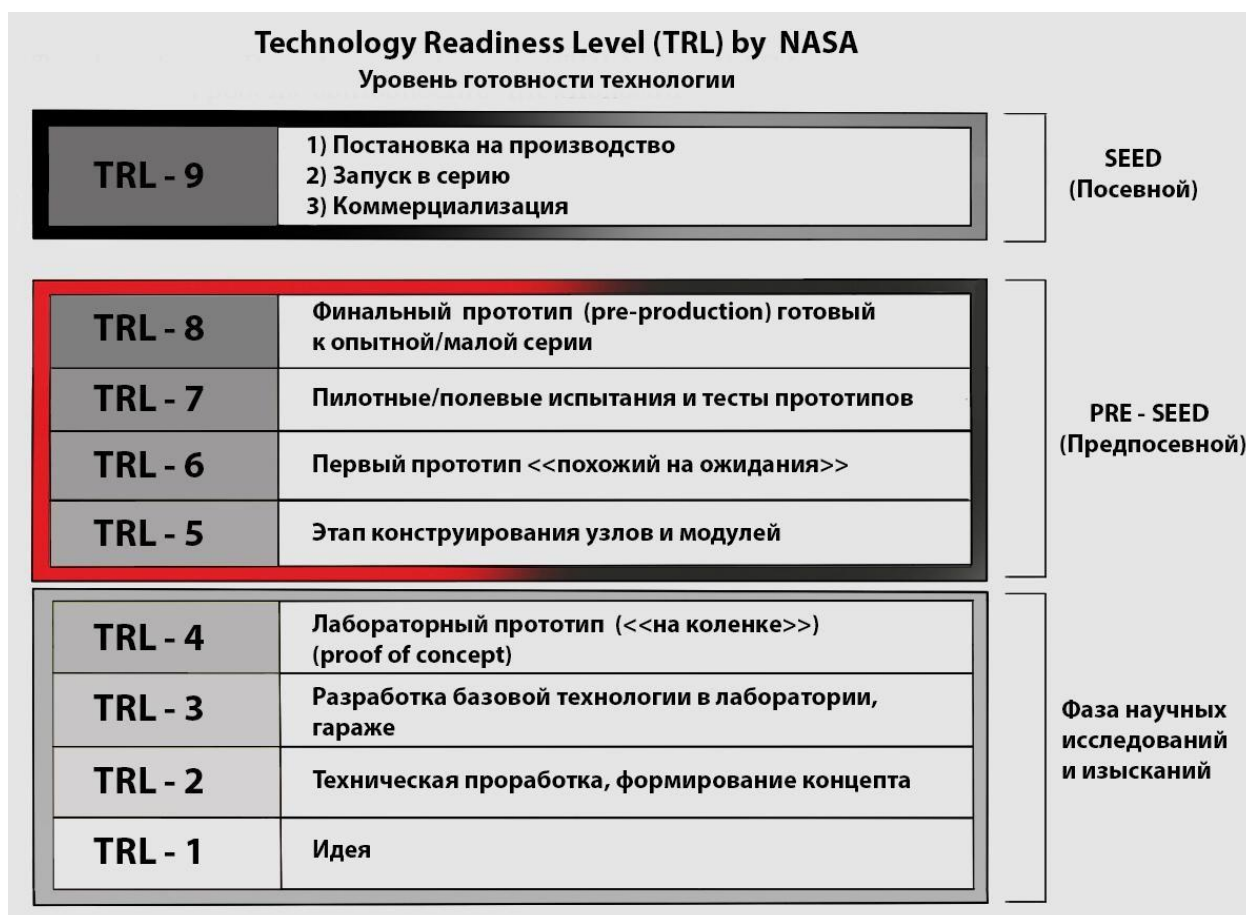


Рисунок 7 - Уровень готовности технологий (по NASA)

Таблица 5 – Шкала уровней готовности по ГОСТ Р 58048-2017

Шкала уровней готовности	Уровень готовности
<b>Шкала уровней готовности технологий (УГТ)</b>	<p>УГТ1. Выявлены и опубликованы фундаментальные принципы. Сформулирована идея решения той или иной физической или технической проблемы, произведено ее теоретическое и/или экспериментальное обоснование.</p> <p>УГТ2. Сформулированы технологическая концепция и/или применение возможных концепций для перспективных объектов. Обоснованы необходимость и возможность создания новой технологии или технического решения, в которых</p>

Шкала уровней готовности	Уровень готовности
	<p>используются физические эффекты и явления, подтвердившие уровень УГТ1. Подтверждена обоснованность концепции, технического решения, доказана эффективность использования идеи (технологии) в решении прикладных задач на базе предварительной проработки на уровне расчетных исследований и моделирования.</p> <p>УГТ3. Даны аналитические и экспериментальные подтверждения по важнейшим функциональным возможностям и/или характеристикам выбранной концепции. Проведено расчетное и/или экспериментальное (лабораторное) обоснование эффективности технологий, продемонстрирована работоспособность концепции новой технологии в экспериментальной работе на мелкомасштабных моделях устройств. На этом этапе в проектах также предусматривается отбор работ для дальнейшей разработки технологий.</p> <p>Критерием отбора выступает демонстрация работы технологии на мелкомасштабных моделях или с применением расчетных моделей, учитывающих ключевые особенности разрабатываемой технологии, или эффективность использования интегрированного комплекса новых технологий в решении прикладных задач на базе более детальной проработки концепции на уровне экспериментальных разработок по ключевым направлениям, детальных комплексных расчетных исследований и моделирования.</p> <p>УГТ4. Компоненты и/или макеты проверены в лабораторных условиях. Продемонстрированы работоспособность и совместимость технологий на достаточно подробных макетах разрабатываемых устройств (объектов) в лабораторных условиях.</p> <p>УГТ5. Компоненты и/или макеты подсистем испытаны в условиях, близких к реальным. Основные технологические компоненты интегрированы с подходящими другими ("поддерживающими") элементами, и технология испытана в моделируемых условиях. Достигнут уровень промежуточных/полных масштабов разрабатываемых систем, которые могут быть исследованы на стендовом оборудовании и в условиях, приближенных к условиям эксплуатации. Испытывают не прототипы, а только детализированные макеты разрабатываемых устройств.</p> <p>УГТ6. Модель или прототип системы/подсистемы продемонстрированы в условиях, близких к реальным. Прототип системы/подсистемы содержит все детали разрабатываемых устройств. Доказаны реализуемость и эффективность технологий в условиях эксплуатации или близких к ним условиям и возможность интеграции технологии в компоновку разрабатываемой конструкции, для которой данная технология должна продемонстрировать работоспособность. Возможна полномасштабная разработка системы с реализацией требуемых</p>

Шкала уровней готовности	Уровень готовности
	<p>свойств и уровня характеристик.</p> <p>УГТ7. Прототип системы прошел демонстрацию в эксплуатационных условиях. Прототип отражает планируемую штатную систему или близок к ней. На этой стадии решают вопрос о возможности применения целостной технологии на объекте и целесообразности запуска объекта в серийное производство.</p> <p>УГТ8. Создана штатная система и освидетельствована (квалифицирована) посредством испытаний и демонстраций. Технология проверена на работоспособность в своей конечной форме и в ожидаемых условиях эксплуатации в составе технической системы (комплекса). В большинстве случаев данный УГТ соответствует окончанию разработки подлинной системы.</p> <p>УГТ9. Продемонстрирована работа реальной системы в условиях реальной эксплуатации. Технология подготовлена к серийному производству</p>
<p><b>Шкала уровней готовности производства (УГП)</b></p>	<p>УГП1. Определены основные факторы, влияющие на производство. Это низший уровень производственной готовности. На этом этапе основная цель - определить потенциальные производственные ограничения и возможности, необходимые для достижения целей проекта разработки новой технологии. Начинаются первоначальные исследования.</p> <p>УГП2. Определена концепция производства. Этот уровень характеризуется наличием описания, как будут применяться новые производственные концепции. С помощью прикладных исследований результаты фундаментальных исследований готовятся для практического применения. Обычно этот уровень готовности включает идентификацию, изучение "на бумаге" и анализ материалов, а также будущих производственных процессов. Оцениваются возможность производства и связанные риски.</p> <p>УГП3. Подтверждена производственная концепция. На этом уровне производственная концепция испытывается и подтверждается через аналитические или лабораторные эксперименты. Стадия развития технологии - прикладные исследования и разработка технологии. Материалы и/или процессы доступны, и существует технологическая возможность производства, но требуются дальнейшее изучение и демонстрация. Экспериментальные модели производства разработаны в лабораторном окружении, которое демонстрирует ограниченную функциональность.</p> <p>УГП4. Достигнута возможность изготовления технических средств в лабораторных условиях.</p> <p>Уровень готовности технологии не ниже УГТ4. Определены инвестиции, необходимые для разработки производственного процесса. Производственные процессы достаточны для</p>

Шкала уровней готовности	Уровень готовности
	<p>производства демонстрационной модели, характеризуются технологичностью, возможностью изготовления изделия, качеством. Целевые затраты определены, и ключевые производственные затраты идентифицированы. Выполнена оценка возможности изготовления изделия согласно концепции. Определены ключевые параметры дизайна изделия, а также потребности в специальном инструменте, оборудовании, материалах и компетенциях персонала.</p> <p>УГП5. Достигнута возможность изготовления прототипов компонентов систем в соответствующих производственных условиях.</p> <p>Уровень готовности технологии не ниже УГТ5. Проведена оценка производственных мощностей и определены потенциальные производственные площадки. Идентификация критических технологий и компонентов завершена. Прототипы материалов, инструмента, тестового оборудования, компетенции персонала продемонстрированы на компонентах в соответствующих производственных условиях, но многие производственные процессы и процедуры еще разрабатываются. Оценка возможности изготовления ключевых технологий и компонентов продолжается. Разработана модель затрат для оценки предварительной себестоимости производства.</p> <p>УГП6. Достигнута возможность изготовления прототипов систем или подсистем в соответствующих производственных условиях.</p> <p>Уровень готовности технологии не ниже УГТ6. Этот УГП подтверждает приемлемость предварительного дизайна системы. Первоначальный производственный подход разработан. Основные производственные процессы определены, но продолжаются значительные конструктивные изменения в самой технологии и системе с ее применением. В то же время предварительная разработка системы, оценка возможности изготовления и приобретения ключевых технологий и компонентов выполнены. Прототип производственных процессов и технологий, материалы, инструменты, тестовое оборудование, компетенции персонала продемонстрированы на системах и/или подсистемах в соответствующих производственных условиях. Выполнен анализ затрат, доходов, цены в сравнении с целевыми, определено, соответствуют ли затраты требованиям проекта или требуется принять новый уровень затрат. С учетом возможностей изготовления уточняется план разработки системы. Определены ключевые элементы цепи поставок, в том числе со значительным временем от приема до выполнения заявки на поставку.</p> <p>УГП7. Достигнута возможность изготовления систем, подсистем или их компонентов в условиях, близких к реальным.</p> <p>Уровень готовности технологии не ниже УГТ7. Детальный дизайн системы близок к завершению. Спецификации</p>

Шкала уровней готовности	Уровень готовности
	<p>материалов согласованы, материалы доступны к моменту запуска пилотной линии. Производственные процессы и процедуры продемонстрированы в соответствующем производственном окружении. Выполнено детальное изучение возможности закупок, расширение возможности изготовления и оценка рисков продолжаются. Модель затрат изменена в соответствии с детальным дизайном, доведена до уровня системы и отслеживается в соответствии с целевым уровнем. Усилия по снижению затрат на единицу продукции приоритизированы и продолжаются. Анализ доходности и цена уточнены в соответствии с данными о продукции. Выполнена оценка цепи поставок и качества поставщиков, долгосрочные планы закупок готовы. Планы производства и цели по качеству разрабатываются. Начаты проектирование и разработка производственного инструмента и тестового оборудования.</p> <p>УГП8. Испытана пилотная производственная линия, достигнута готовность к началу мелкосерийного производства.</p> <p>Уровень готовности технологии не ниже УГТ7 или УГТ8. Детальный дизайн системы завершен и достаточно стабильный для запуска мелкосерийного производства. Все материалы, инструменты, тестовое оборудование, технические средства, персонал проверены на пилотной линии и доступны в соответствии с графиком мелкосерийного производства. Процессы производства и контроля качества были проверены на пилотной линии, управляемы и готовы к мелкосерийному производству. Известные риски, относящиеся к возможности изготовления, не несут значительных угроз для мелкосерийного производства. Модель затрат, анализ цены и доходов уточнены по результатам производства на пилотной линии. Квалификация и инспекция поставщиков выполнены. Цепь поставок готова к обеспечению мелкосерийного производства.</p> <p>УГП9. Успешно продемонстрирована возможность мелкосерийного производства, подготовлена база для полномасштабного производства.</p> <p>На этом уровне все системы, компоненты или детали ранее производились, производятся или успешно выпускались в ходе мелкосерийного производства. Уровень готовности технологии УГТ8 или УГТ9. Этот уровень обычно отражает готовность к полномасштабному производству. Все требования по дизайну системы выполнены, изменения системы минимальны. Основные особенности дизайна системы стабильны и были подтверждены в ходе тестов и испытаний. Материалы, компоненты, инструмент, тестовое оборудование, технические средства, персонал доступны в соответствии с графиком полномасштабного производства. Возможности производственного процесса, достигнутые при мелкосерийном производстве, обеспечивают необходимый уровень качества и соответствуют допускам. Осуществляется мониторинг</p>

Шкала уровней готовности	Уровень готовности
	<p>производственных рисков. Целевые затраты при мелкосерийном производстве достигнуты, кривая обучения анализируется с учетом актуальных данных. Разработана модель затрат для полномасштабного производства, которая отражает влияние постоянных улучшений.</p> <p>УГП10. Продемонстрировано полномасштабное производство, внедрена практика бережливого производства.</p> <p>Это высший уровень готовности производства. Уровень готовности технологии УГТ9. Изменения дизайна системы незначительны и в основном ограничены улучшением качества и снижением затрат. Система, компоненты или детали выпускаются в полномасштабном производстве и соответствуют всем требованиям к дизайну, производительности, качеству и надежности. Возможности производственного процесса обеспечивают необходимый уровень качества. Все материалы, инструменты, инспекционное и тестовое оборудование, технические средства и персонал доступны и соответствуют требованиям полномасштабного производства. Цена продукции и затраты на единицу продукции соответствуют целевым, финансирование достаточно для производства продукции по требуемой цене. Практика бережливого производства внедрена, и процесс непрерывных улучшений продолжается</p>
<p><b>Шкала уровня готовности интеграции (УГИ)</b></p>	<p>УГИ1. Интерфейс между технологиями определен с детализацией, достаточной для дальнейшего проектирования взаимодействия.</p> <p>Это низший уровень готовности к интеграции, на котором выбирается среда интеграции.</p> <p>УГИ2. Определена спецификация, характеризующая взаимодействие (способность оказывать влияние) между технологиями через интерфейс.</p> <p>После определения среды интеграции должен быть выбран метод сигнализации - такой, что две интегрируемые технологии способны влиять друг на друга через выбранную среду. На этой стадии утверждается концепция интеграции.</p> <p>УГИ3. Достигнута совместимость (общий язык) технологий, позволяющая обеспечить их упорядоченную и эффективную интеграцию и взаимодействие. Минимально требуемый уровень для обеспечения успешной интеграции. Две технологии способны не только влиять одна на другую, но и передавать интерпретируемые данные. Это первый реальный уровень зрелости в процессе интеграции.</p> <p>УГИ4. Достигнуто качество взаимодействия и гарантируется интеграция между технологиями.</p> <p>Много процессов интеграции технологии завершилось неудачно на уровне УГИ3 из-за предположения, что, если две технологии способны успешно обмениваться информацией, тогда они полностью интегрированы. УГИ4 идет дальше простого обмена</p>

Шкала уровней готовности	Уровень готовности
	<p>данными и требует, чтобы полученные данные соответствовали отправленным данным, и для проверки этого существует механизм.</p> <p>УГИ5. Достигнут достаточный уровень управления технологиями, чтобы устанавливать, поддерживать и прекращать взаимодействие.</p> <p>УГИ5 обозначает способность одной или нескольких интегрируемых технологий самостоятельно управлять интеграцией (устанавливать, поддерживать и прекращать взаимодействие).</p> <p>УГИ6. Интегрируемые технологии могут принять, преобразовать и структурировать информацию по назначению.</p> <p>УГИ6 - высший технический уровень, который может быть достигнут, он включает способность не только управлять интеграцией, но и определять, какой информацией обмениваться, метки, определяющие, что это за информация, способность транслировать данные из внешнего формата во внутренний.</p> <p>УГИ7. Интеграция технологий была проверена и испытана с достаточной для использования степенью детализации.</p> <p>УГИ7 представляет собой значительный по сравнению с УГИ6 шаг, интеграция работает не только с технической точки зрения, но и с точки зрения требований. УГИ7 подтверждает соответствие интеграции требованиям по производительности, пропускной способности и надежности.</p> <p>УГИ8. Реальная интеграция завершена и проверена испытаниями и демонстрацией в составе системы.</p> <p>УГИ8 представляет не только соответствие интеграции требованиям, но и демонстрацию в составе системы в релевантном окружении. Это позволяет выявить любые неизвестные ошибки/дефекты, которые не могут быть обнаружены до тех пор, пока взаимодействие двух интегрируемых технологий не проверяется в составе системы.</p> <p>УГИ9. Возможность интеграции проверена в применении.</p> <p>УГИ9 показывает, что интегрируемые технологии были успешно использованы в составе системы. Чтобы технология достигла УГТ9, она должна быть интегрирована в систему и после проверена в релевантном окружении. Переход на УГИ9 также влияет на достижение технологией уровня зрелости УГТ9</p>
<p><b>Шкала уровней готовности системы (УГС)</b></p>	<p>УГС1. Уточнение концепции (индекс 0.10 - 0.39). Улучшена начальная концепция системы, разработана стратегия разработки системы/технологии.</p> <p>УГС2. Разработка технологии (индекс 0.40 - 0.59). Снижены технологические риски и определен подходящий набор технологий для интеграции в полную систему.</p> <p>УГС3. Разработка и демонстрация системы (индекс 0.60 - 0.79). Разработана система или улучшены ее возможности, снижены</p>



Шкала уровней готовности	Уровень готовности
	<p>риски интеграции и производства, реализованы механизмы операционной поддержки, оптимизирована логистика, реализован интерфейс с пользователем, система спроектирована с учетом возможностей производства, обеспечены доступность и защита критической информации. Продемонстрированы интеграция системы, взаимодействие с ней, безопасность и полезность.</p> <p>УГС4. Производство системы (индекс 0.70 - 0.89). Достигнуты функциональные возможности, которые соответствуют требованиям заказчика.</p> <p>УГС5. Применение и поддержка системы (индекс 0.90 - 1.00). Поддержка системы осуществляется в соответствии с требованиями к эксплуатации наименее затратным образом на протяжении всего жизненного цикла</p>

Основными технологиями, используемыми в системах **транспортной телематики** на автомобильном транспорте и в дорожной отрасли, являются:

- координатно-временные и навигационные технологии; геоинформационные технологии;
- телекоммуникационные технологии, включая технологии мобильной связи и навигации;
- технологии сбора, хранения и обработки информации на ЭВМ.

Координатно-временные и навигационные технологии применяются для определения географических координат, скорости и направления движения контролируемых транспортных средств. Реализация координатно-временных технологий в системах управления дорожными машинами и механизмами основана на использовании глобальных навигационных спутниковых систем.

Геоинтехнологии обеспечивают возможность отображения информации о движении контролируемых дорожных машин и механизмов на компьютере с использованием карты местности, представляемой в электронном виде, а также использование данной информации при решении задач управления.

Геоинформационные технологии обеспечивают автоматизированное создание, хранение и поддержание в актуальном состоянии информации специализированных карт местности. Такое направление работ получило название «Электронная картография».

Компьютерные системы, обеспечивающие создание электронных карт любых типов и масштабов, обозначаются специальным термином «географические информационные системы» (ГИС). Они обеспечивают обработку всех пространственных данных в цифровой форме. ГИС входят в состав программных комплексов современных телематических систем автомобильного транспорта и дорожной отрасли.

Телекоммуникационные технологии обеспечивают передачу данных в зоне действия интеллектуальных транспортных систем.

Основные требования к телекоммуникационным технологиям предъявляют по следующим параметрам:

- 1) рабочая зона предоставляемых телекоммуникационных услуг;
- 2) скорость передачи данных (пропускная способность канала);
- 3) надежность канала связи (доступность, безотказность, достоверность, конфиденциальность);
- 4) стоимость услуг передачи данных.

В телематических системах дорожной отрасли телекоммуникационное обеспечение строится в виде сети связи, обеспечивающей обмен информацией между субъектами управления. Дополнительно используются сети сотовой связи для обмена информацией между контролируемыми машинами, механизмами и системой управления.

Телематическая платформа предназначена для создания распределённых отраслевых систем мониторинга транспорта с высокой нагрузкой, для создания операторского бизнеса «под ключ» и предоставления комплекса телематических, навигационно-информационных

услуг в отраслевых и региональных навигационно-информационных центрах мониторинга транспорта.

Телематическая платформа – технологическая основа для организации операторского бизнеса «под ключ» на рынке спутниковой навигации ГЛОНАСС и GPS, для реализации крупных инфраструктурных проектов, а также для построения навигационно-информационных систем мониторинга и управления транспортом различного назначения, сложности и архитектуры.

Прием и обработка информации от навигационно-связного оборудования (абонентских телематических терминалов), которая включает навигационную информацию (от внешних источников навигационной информации – бортовых устройств системы ГЛОНАСС/GPS) и телематическую информацию (от внешних источников телематической информации – бортовых телематических систем).

Прием сообщений и команд от внешних диспетчерских пунктов автоматизированных систем мониторинга и управления.

Долговременное хранение полученной информации от абонентских телематических терминалов и с диспетчерских пунктов.

Передача полученной информации от абонентских терминалов на диспетчерские пункты автоматизированных систем мониторинга и управления.

Передача на абонентские телематические терминалы исполняемых команд и сообщений, которые формируются как внешними диспетчерскими пунктами, так и непосредственно программой, с использованием различных протоколов обмена.

Ведение журналов событий на основе навигационной и телематической информации, полученной с оборудования, сообщений и команд с диспетчерских пунктов.

Получение статистических данных для анализа на основании информации, записанной в журналах событий.

По хайп-циклу Гартнера технологии транспортной телематики находятся на исходе фазы в цикле зрелости технологий – «Склон просвещения» и переход к фазе «Плато производительности».

Уровень готовности технологии транспортной телематики соответствует «TRL 9» – реальная система, эффективность которой доказана в операционной среде (конкурентное производство в случае ключевых перспективных технологий).

**Системы мониторинга и управления автопарком.** Управление автопарком позволяет организациям отслеживать транспортные средства экономичным и доступным способом. Мониторинг в режиме реального времени и передача данных позволяет оптимизировать маршруты поставок и доставлять грузы точно в срок. Система управления автопарком сводит к минимуму риски, связанные с операционными расходами на транспорт, техническое обслуживание, затраты на рабочую силу.

Системы управления автопарком невозможно представить без внедрения передовых технологий, таких как радиочастотная идентификация (RFID), GPS), датчики связи и др. Рынок систем управления автопарком растет благодаря интеграции облачных вычислений в программное обеспечение, правительственных инициатив в отрасли. Стоимость систем управления автопарком постоянно снижается благодаря снижению стоимости оборудования.

Дополнительные возможности открываются компаниям, имеющим большие автопарки. На основе множества исходных (исторических) данных появляются шаблоны для управления. В результате образуется двойная выгода: операторы парков могут повысить операционную эффективность при одновременном сокращении расходов.

Управление автопарком охватывает целый ряд систем и инструментов, применение каждого из которых направлено на повышение производительности и удовлетворяет потребности клиентов и экономистов

компании, оказывающей транспортные услуги. Многие из этих инструментов базируются на технологиях Интернета вещей, объединяющих данные, относящиеся к конкретным транспортным средствам, к центральной платформе для отслеживания и анализа.

Основа любого сервиса для управления автопарком – это бортовое устройство, тахограф, датчики уровня топлива и маяки слежения. Бортовое устройство оборудовано различными входами и выходами для подключения интерфейсного кабеля, GPS и GSM антенн, а также другого периферийного оборудования.

Светодиодная индикация позволяет определять, какие подключения используются бортовым устройством – GSM, LAN, подключение к GPS/ГЛОНАСС, питающее напряжение. Бортовое устройство оснащено встроенным аккумулятором на 1100 мАч, CAN-адаптером и акселерометром (фиксирует резкие ускорения в движении автотранспортного средства).

К бортовому устройству можно подключить различное периферийное оборудование:

- ключи идентификации водителя,
- тревожная кнопка,
- RFID-считыватель и карта,
- датчики температуры,
- индуктивные и герконовые выключатели, радиометки
- датчики удара,
- ультразвуковой дальномер,
- датчик уровня топлива.

Главным устройством на периферии считается тахограф. Тахограф – это небольшое по габаритам устройство, которое представляет собой самописец. Оборудование фиксирует параметры передвижений техники предприятия, хранит данные о режиме труда и отдыха водителей.

Идентификация водителей необходима для контроля проводимых операций, режимов труда и отдыха, режимов работы техники.

В пути с автомобилем предприятия могут произойти разные нештатные ситуации. Чтобы смягчить их последствия или предотвратить, используется несколько устройств. Тревожная кнопка необходима для экстренного оповещения диспетчерский центр о нештатной ситуации на дорогах. Датчик удара предназначен для определения силы ударов по кузову автомобиля.

Упростить взаимодействие транспорта предприятия с сотрудниками охраны позволят радиометки. Автомобили, автоматические шлагбаумы и ворота оснащают RFID-метками. Если ворота опознают транспорт как «свой», то они автоматически открываются. Считывание воротами данных с радиометок транспорта позволяет автоматически вести учет машин, вернувшихся с рейса и выезжающих по заданию организаций.

По хайп-циклу Гартнера технологии транспортной телематики находятся на исходе фазы в цикле зрелости технологий – «Склон просвещения» и переход к фазе «Плато производительности».

Уровень готовности технологии транспортной телематики соответствует «TRL 9» – реальная система, эффективность которой доказана в операционной среде (конкурентное производство в случае ключевых перспективных технологий).

### **Автоматизированные системы управления общественным транспортом**

Системы предназначены для управления общественным транспортом с помощью моделирования транспортных систем и регулирования транспортных потоков. Решение предоставляет конечным потребителям высокую информативность и безопасность, а также качественно повышает уровень взаимодействия участников движения по сравнению с обычными транспортными системами. Обеспечение безопасности, правильной эксплуатации транспортных средств и создание комфортных условий для

пассажиров - все это позволяет внедрять высокоэффективные системы контроля транспортных средств и делать это в кратчайшие сроки [58].

Состав системы управления общественным транспортом:

- GPS-треккер;
- WiFi-роутер, мультимедиацентры, контроллер диагностики параметров транспортного средства, системы визуального наблюдения и сигнализации аварийных происшествий;
- система диспетчеризации и удаленного управления

Web-Telemetry / Web-телеметрия - это программная платформа, основанная на современных технологиях (облачные технологии, технология M2M) и предназначенная для мониторинга и управления удаленными технологическими объектами через сеть Интернет.

Web-телеметрия размещена в виде web-портала. Доступ к portalу предоставляется на условиях договора об оказании информационных услуг.

Функции Web-телеметрии:

- мониторинг удаленных объектов в режиме реального времени
- паспортизация и структурирование (построение иерархии) мониторинга
- ведение информации о техническом обслуживании объектов
- документооборот и совместное использование документов
- администрирование прав доступа к документам и объектам
- формирование информации о техническом обслуживании объектов
- встроенный онлайн редактор мнемосхем
- встроенный онлайн редактор отчетных форм
- встроенный онлайн редактор геоданных
- система оповещения о возникновении predefined событий
- модули аналитики, статистической обработки данных и др.

### Функции системы управления общественным городским транспортом:

- контроль соблюдения маршрутного задания и расписания движения;
- контроль скоростного режима общественного транспорта;
- учёт числа прогонов по маршруту;
- учёт и анализ расхода топлива;
- контроль обстановки в салоне автобуса и на дороге в режиме реального времени;
- мониторинг пассажиропотока;
- контроль состояния и манеры вождения водителя;
- тревожная кнопка в транспортном средстве и на остановке;
- анализ данных по работе автопарка;
- ведение базы маршрутов и остановочных пунктов;
- учёт отработанного времени водителя и кондуктора;
- голосовая связь между диспетчером и водителем общественного транспорта;
- отображение на карте местоположение транспорта, его направления и скорости движения;
- контроль скорости движения, отклонения от маршрута и расписания движения, остановок и их длительности, времени въезда/выезда из контролируемой зоны;
- формирование всех первичных и отчетных документов предприятия;
- автоматическое оповещение об отклонениях от штатных ситуаций и возникновении тревожных событий;
- мониторинг основных параметров работы узлов автомобиля – уровня топлива, давления масла, заряда аккумулятора и т.д.;
- информирование пассажиров о номерах маршрутов и видах общественного транспорта, курсирующего на данной линии;



- учет ремонтов и планирование ТО транспорта;
- ведение нормативно-справочной информации по автомобильному парку, водителям, маршрутам;
- мониторинг состояния среды в салоне и на остановке;
- информирование пассажиров о номере маршрута пассажирского транспорта, начальной и конечной остановке, направлении движения автобуса, времени ожидания, количестве свободных мест;
  - информирование пассажиров о следующем при движении автобуса на маршруте остановочном пункте и на остановке в режиме бегущей строки в дополнение к речевому информированию;
  - доступ в интернет по Wi-Fi в автобусе и на остановке;
  - управление рекламным контентом на остановках и в транспортном средстве: мониторы, аудиовещание, бегущая строка, при входе в интернет;
  - резервирование поездки (дата, маршрут и время отправления) на пригородных автобусах.

#### Преимущества систем управления общественным транспортом:

- система управления общественным транспортом повышает уровень комфорта, качества и безопасности автобусных перевозок, что в результате, улучшит дорожную ситуацию в городах
  - простота управления и контроля работы автобусов управляющими организациями
  - сокращение количества сбоев в работе и оптимизация маршрутов, включая интервалы движения
  - автоматизированная система управления городским транспортом - это контроль технического состояния транспортного состава

По хайп-циклу Гартнера систем управления общественным транспортом находятся на исходе фазы в цикле зрелости технологий – «Склон просвещения» и переход к фазе «Плато производительности».

Уровень готовности систем управления общественным транспортом соответствует «TRL 9» – реальная система, эффективность которой доказана в операционной среде (конкурентное производство в случае ключевых перспективных технологий).

### **Шеринговые платформы.**

Для регистрации в системе оператора Каршеринга необходимо установить мобильное приложение, которое доступно в AppStore и Play Market. После того, как приложение установлено необходимо пройти процесс регистрации в системе.

Для процесса регистрации потребуются следующие документы:

- Документ, удостоверяющий личность (паспорт).
- Водительские права

В процессе регистрации необходимо отправить сфотографированные документы, а также прикрепить свою фотографию с развернутой страницей документа, удостоверяющего личность. У каждого оператора Каршеринга принципы регистрации одинаковы, может отличаться последовательность действий и интерфейс мобильного приложения. Также необходимо добавить информацию о банковской карте, с которой будут осуществляться списание платежей.

Проверка отправленных документов на проверку у разных операторов разная, но крупные операторы осуществляют проверку в течение 3-4 часов.

Далее нужно подписать договор. При этом используется не реальная подпись в бумажном документе, а виртуальная. Таковой может стать: подпись в договоре, выполненная пальцем на экране мобильного телефона и подтверждение согласия с условиями компании с помощью отметки в поле «Принять условия».

После того, как документы проверены и договор подписан, можно будет воспользоваться услугами Каршеринга.

Для корректной работы мобильного приложения необходимо мобильному приложению разрешить отправку уведомлений от приложения оператора. Через уведомления многие компании присылают информацию о регистрации – просят прислать другие фотографии документов, сообщают о проблемах при проверке анкеты или уведомляют о том, что процедура прошла успешно.

Обязательным условием для работы приложение является наличие выхода в Интернет, если соединения с сетью нет, то невозможно удаленно открыть или завершить поездку.

Для того, чтобы арендовать автомобиль необходимо:

1. Запустить мобильное приложение оператора Каршеринга.
2. Забронировать автомобиль. У разных оператор время бесплатного бронирования – разное, а у некоторых и дифференцируется в зависимости от транспортной ситуации.
3. Перед совершение поездки необходимо осмотреть автомобиль на повреждения и при их наличии зафиксировать (процесс фиксации у разных операторов каршеринга разный и зависит от качественной проработки интерфейса мобильного приложения).
4. После осмотра документов необходимо проверить наличие документов на автомобиль: ПТС и полис ОСАГО.
5. После того, как все документы проверены, повреждения зафиксированы можно приступить к поездке на автомобиле.
6. Завершить поездку можно в зонах, где она разрешена оператором Каршеринга. Некоторые оператора Каршеринга реализовали в мобильном приложении уведомление о возможности завершения аренды в данной зоне. Завершение аренды возможно в зонах где она разрешена и правилам дорожного движения.
7. В случае нарушения пользователем правил дорожного движения - штраф приходит на оператора Каршеринга, который перевыставляет штраф

уже на конкретного пользователя, который осуществлял вождение в момент фиксации нарушений правил дорожного движения. Условия по оплате штрафов у каждого оператора разные, но в основном пользователь дополнительно оплачивает сборы. В связи с этим, необходимо полностью ознакомиться с условиями договора-аренды, который подписываете или на сайте оператора Каршеринга.

Анализируя текущее состояние технологии, процент проникновения ее на рынок, а также основные технологические тренды, можно сделать вывод, что в настоящее время технологии Каршеринга находятся на «Склоне просвещения».

Уровень готовности технологии каршеринга соответствует «TRL 9» – реальная система, эффективность которой доказана в операционной среде (конкурентное производство в случае ключевых перспективных технологий).

### Цифровые (логистические) платформы.

В исследовании «Логистический тренд. Понимая сегодня, создается ценность завтра. Версия 2018/19» приведены логистические тренды (рисунок 8), среди которых выделены социальные, экономические и технологические.

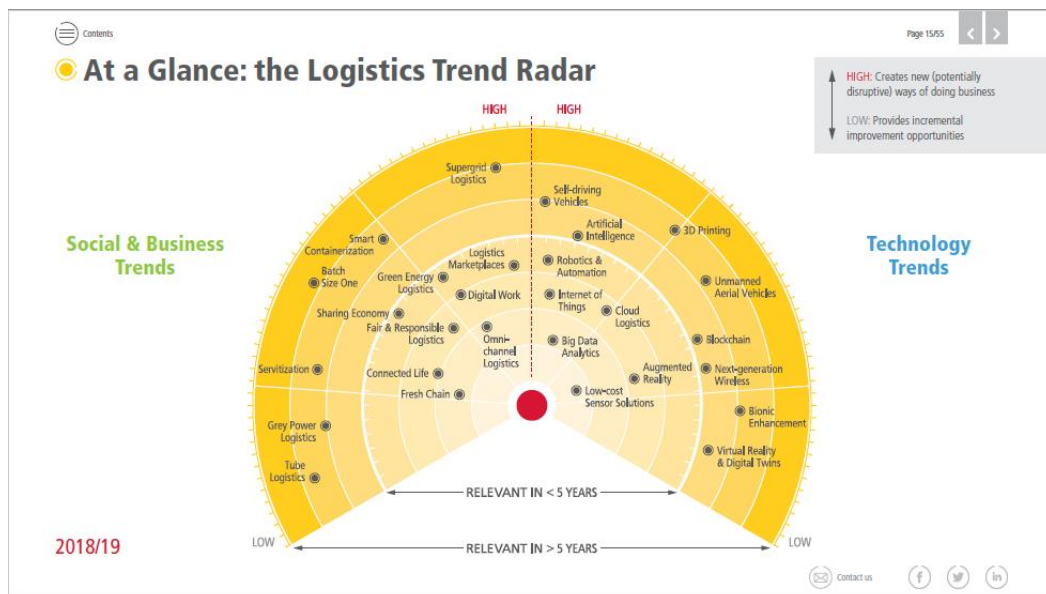


Рисунок 8 - Радар логистики

Логистика входит в ТОП-5 наиболее «цифровизированных» отраслей в России и в мире. Интерес перевозчиков к цифровым технологиям понятен — это значительная оптимизация издержек и повышение уровня сервиса для клиента [86].

По данным доклада PwC «Будущее транспортно-логистического сектора», именно в области логистики значимости систем обработки и анализа данных придается наибольшее значение: 90% при среднем значении 83%. Но, несмотря на то, что цифровизация — залог сохранения бизнеса в меняющемся мире, доля транспортных и логистических компаний, оценивающих свой текущий уровень цифровизации как «продвинутой», составила, по данным доклада, только 28%. Не все готовы кардинально перестраивать отлаженные бизнес-процессы [86].

Однако без использования эффективных логистических платформ практически невозможно снизить логистические издержки, повысить эффективность цепи поставки и развивать профессиональные компетенции.



Рисунок 9 - Профили логистических платформ и эффекты от их формирования

Источник: [128]



Рисунок 10 - Каналы влияния на логистику цифровых технологий

Источник: [64]

В 2017-2019 гг. на рынке автоматизации логистики наблюдались запросы на ERP, WMS и TMS проекты, вырос спрос на роботизацию, технологии Data Science, дополненную реальность и IoT. Тренды на глобальном рынке задают Amazon, DHL, Alibaba, на российском – крупные логистические операторы и Почта России

Переход отечественных ритейлеров на единые облачные платформы, доступные сразу нескольким компаниям, партнерским сетям и т.д., повышает прозрачность взаимодействия. Так, компании-производители могут в онлайн-режиме отслеживать остаток товара у дистрибуторов, и, исходя из этого, более точно планировать производство, закупки и поставки.

Российский рынок логистики достиг того этапа, когда компании готовы активно делиться и обмениваться информацией. Технологии, доступные компаниям, способствуют дальнейшему развитию такого информационного обмена и созданию единых платформ для работы. Глобализация и цифровизация данных уже происходит по всему рынку. Яркий пример - планы по маркировке товаров, постепенный переход к электронным накладным, развитие ЕГАИС и автоматизированной системы «Меркурий» [55].

Довольно давно логистические компании используют различные учетные системы. Данные, которые получают эти системы – прекрасный базис для развития, полагают эксперты. К примеру, решение класса Data Lake позволяют на основе исторических и других разноформатных данных проверять бизнес-гипотезы. «Руководители бизнеса постепенно приходят к мысли, что данные – это актив, позволяющий перейти на уровень стратегического планирования развития компании. В частности, решения на базе искусственного интеллекта, работающего на основе массивов данных, решают массу задач: от прогнозирования спроса и объемов закупок до расчета сложных логистических маршрутов с помощью имитационного моделирования

В связи с требованиями закона об импортозамещении происходит переход на решения на базе открытого кода государственных компаний. Такие продукты не только позволяют избежать зависимости от вендоров при развитии решения, но и содержат в себе лучшие практики популярных зарубежных решений, считают эксперты [iot.ru](http://iot.ru) [55]

Аналитики подсчитали, что логистика может составлять до 40% себестоимости продукции, подсчитали аналитики. Сценарии минимизации затрат на логистику различны: привлечение дополнительного персонала или аутсорсинговой компании, выбор иных маршрутов для того, чтобы доставить груз быстрее и дешевле при соблюдении условий клиентских договоров, особенно в высокий сезон объема заказов.

Логистический бизнес становится цифровым. В 2020 году будут набирать обороты такие инновационные технологии, как блокчейн, IoT, AI, машинное обучение. Появятся истории их применения с заметным материальным эффектом. Вектор цифровизации и интегрированности как со стороны покупателя, так и со стороны государства продолжит быть сильнейшим драйвером развития рассматриваемого рынка.

По циклу Гартнера технология находится на плато производительности.

Уровень готовности технологии системы мониторинга транспорта соответствует «TRL 9» – реальная система, эффективность которой доказана в операционной среде (конкурентное производство в случае ключевых перспективных технологий).

### **Системы мониторинга транспорта.**

Определение местоположения подвижного объекта, скорости его перемещения и точного времени с использованием технологий спутниковой навигации ГЛОНАСС / GPS нашло широкое применение в системах мониторинга транспорта.

Сейчас применение технологий автоматизированного спутникового слежения и контроля – одна из основных составляющих бизнес-процесса на предприятии, в целях которого поднять процесс управления автопарком на новый эффективный уровень.

Технологии спутникового ГЛОНАСС/GPS мониторинга транспорта активно развиваются. Первоначально системы мониторинга применялись исключительно для контроля / мониторинга перемещения транспортных средств и работали только в офлайн режиме, не позволяя в реальном времени следить за объектом. С развитием технологий передачи данных GSM/ GPRS, а также web-технологий, системы мониторинга автотранспорта позволили осуществлять дистанционное наблюдение за транспортом круглосуточно, практически в режиме реального времени.

По циклу Гартнера технология находится на плато производительности.

Уровень готовности технологии системы мониторинга транспорта соответствует «TRL 9» – реальная система, эффективность которой доказана в операционной среде (конкурентное производство в случае ключевых перспективных технологий).



### **Системы автомобильной навигации.**

При рассмотрении технологии автомобильной навигации все устройства и системы можно разделить на две группы: 1) персональные навигаторы (PND) – носимые устройства, такие как классические навигаторы, комбинированные навигаторы с радар-детекторами и/или с видеорегистраторами, смартфоны с установленными приложениями для навигации. 2) встроенные автомобильные мультимедийные системы, поддерживающие функцию навигации.

Автомобильные навигаторы (PND) – «Плато производительности», однако в настоящее время рынок начал быстро сокращаться.

Рынок встроенных автомобильных навигаторов находится вблизи «нижней точки разочарования».

Уровень готовности технологии автомобильной навигации «TRL 9» – реальная система, эффективность которой доказана в операционной среде (конкурентное производство в случае ключевых перспективных технологий).

**Indoor-навигация.** Indoor-позиционирование - отличный помощник для ориентирования в огромных зданиях вроде аэропортов, торговых центров, музеев, производственных помещений или больших офисных комплексов, где людям сложно сразу найти необходимый магазин, кабинет или терминал. В этом случае предполагается достаточно точное определение местоположения - погрешность не должна превышать расстояния в 1-2 метра.

Существует много различных технических подходов в определении местонахождения [106]:

- WiFi триангуляция — WiFi триангуляция измеряет силу сигналов с различных точек доступа WiFi для триангуляции положения. И нет необходимости подключаться к точкам доступа. Ваш телефон отображает силу сигнала, а в помещении эти данные более точные. Такие

услуги содержат базы данных уже известных точек доступа WiFi, а также добавляют новые точки доступа, как только их находит пользователь. Android делают WiFi сигналы API доступными для разработчиков. Apple же, в свою очередь, их не предоставляет, поэтому разработчикам приложений для iPhone приходится полагаться на другие датчики и технологии.

- GPS/сотовая/WiFi триангуляции — для определения местоположения используются исходные данные от GPS/сотового/WiFi, когда они доступны. Это важно для плавного перехода из внешнего местонахождения в местоположение внутри помещения. Алгоритмы определяют точное положение всех сигналов, чтобы определить какой сигнал следует использовать.

- WiFi Fingerprinting — смартфоны включают WiFi на несколько секунд, чтобы получить отпечаток текущих Wi-Fi сетей в данной точке и ассоциировать с предварительно выполненным калибровочным отпечатком. Сравнивается текущий отпечаток с базой данных отпечатков для данного местоположения. Часто используется в сочетании с такими приложениями, как Google Places или FourSquare. Это позволяет более точно определить местоположение по периметру всего здания. Например, регистрация в Вэстфилд молле имеет множество различных WiFi отпечатков, в зависимости от места, где вы находитесь. Если ваше место не распознано, база данных попросит вас добавить какое-либо определенное местоположение.

- Закрепленные маячки — дешевые маячки с низким энергопотреблением, расположенные по всему периметру здания. Единственная задача таких маячков заключается в передаче уникальных сигналов, которые могут приниматься вашим смартфоном. Используется такая же триангуляция местоположения, как WiFi триангуляция, но может быть более точной, в зависимости от определенного местоположения.

Такие маячки могут передавать, как собственные уникальные сигналы, так и стандартные BLE.

- Bluetooth датчики — большинство девайсов поддерживает Bluetooth, включая абсолютно все смартфоны. Такие Bluetooth датчики могут принимать сигналы от закрепленных маячков, либо динамично создавать ячеистую сеть Bluetooth сигналов, которые постоянно корректируют и уточняют взаимное положение.

- Местоположение по сигналам встроенных датчиков — большинство смартфонов содержат различные датчики, включая компас, гироскоп, акселерометр, альтиметр и барометр. Такие датчики могут определять ваше направление, повороты, скорость, высоту над уровнем моря для создания трехмерного изображения вашего местоположения. Датчики смартфонов могут быть использованы для отслеживания местоположения как внутри здания, так и снаружи.

- Магнитные датчики — магнитные датчики могут использовать магнитное поле Земли для определения долготы/широты (похоже на работу компаса компаса), но измерение будет двухмерным и более точным.

- Светодиодные лампы — светодиодные лампы, закрепленные на потолке, могут посылать специальные миллисекундные импульсы, которые не доступны для человеческого глаза. А камера вашего смартфона может обнаруживать такие импульсы на фоне обычного света и использовать их для получения вашего местоположения. Каждый световой индикатор может иметь свой уникальный отпечаток — свою последовательность таких импульсов. Они могут быть использованы при помощи обычных светильников по всему зданию, что помогает определить местоположения намного проще.

- Камеры — камеры, закрепленные на потолке либо на стене по периметру всего здания, имеют покрытие до 100 кв.м. Камера вашего

смартфона может делать множество снимков в секунду. Система распознавания объектов сравнивает снимки смартфона с настенными камерами, чтобы определить точное местоположение.

- GPS - спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат.

Несмотря на наличие недостатков у каждой из рассмотренных технологий, использование indoor-навигации обеспечивает высокую точность позиционирования в помещении и возможность создания разнообразных сервисов, востребованных у потребителей.

Например, компания Indoors Navigation представляет следующую технологию [92]:

- 1) В помещении устанавливаются маячки iBeacon (Eddystone), которые излучают сигналы, принимаемые мобильным устройством и определяющим по ним свое местоположение.

- 2) При помощи разработческой версии приложения выбирается алгоритм определения местоположения, прошивка и режим работы маячков, с возможностью их мониторинга.

- 3) С помощью web панели графического редактора сервиса, отрисовывается карта здания и его помещений.

- 4) Используя web сервис и базу данных, в мобильное приложение вносится необходимая информация: названия и описания помещений здания, расположение маячков, графы маршрутов, локационные зоны и тд.

- 5) В базу данных с функцией разграничения доступа, собирается подробная история посещений объектов, трекинг маршрута перемещений, времени нахождения в зонах и прочей активности, включая мониторинга персонала.

- 6) Для решения маркетинговых задач и отправки таргетизируемых адресных PUSH-сообщений (например, о скидках), с учетом

аналитических данных и профиля пользователя (пол, возраст, поведение) используется web панель нашего сервиса.

7) Профессиональное API с подробным описанием быстро интегрируется в разнообразные приложения iOS и Android, а также интегрируется с корпоративными системами

По данным компании MarketsandMarkets™ показатель среднегодового прироста рынка (CAGR) в настоящее время составляет 42% [23], что дает основание для определения фазы в цикле зрелости технологий – «Склон просвещения».

Таким образом, уровень готовности технологии indoor-навигации соответствует «TRL 9» - реальная система, эффективность которой доказана в операционной среде (конкурентное производство в случае ключевых перспективных технологий).

**Навигационные карты.** К настоящему времени сложилось отдельное направление электронного картографирования — навигационное картографирование, имеющее важное научно-прикладное значение. Навигационное картографирование относится к геоинформационному картографированию, широко использует опыт комплексных географических исследований и системного тематического картографирования.

Навигационная карта представляет собой систематизированное собрание взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга тематических слоев и разрабатывается как целостное произведение с набором комбинированных данных.

К достоинствам электронных навигационных карт можно отнести:

- легкость перевозки;
- возможность масштабирования информации;
- наглядность и высокая информативность;

К недостаткам навигационных карт можно отнести:

- неточность и недостаточная подробность картографической информации;
- погрешности, обусловленные ошибками датчиков информации;
- частое различие систем отчета датчиков с координатной системой стандартных бумажных карт.

По циклу Гантера навигационные карты, без сомнения, находятся на плато производительности.

Уровень готовности технологии соответствует «TRL 9» - реальная система, эффективность которой доказана в операционной среде.

### **ГИС-сервисы и высокоточная картография.**

ГИС-сервисы — это веб-сервисы, обеспечивающие доступ к пространственным данным, их обработку, анализ, поиск и визуализацию [68].



Рисунок 11 - ГИС-сервисы

Источник: [68]

В основе каждого ГИС-сервиса лежит геоинформационный ресурс: карта, база данных, инструмент геообработки и др. ГИС-сервис является связующим звеном между исходным ресурсом и клиентским приложением (настольной или мобильной ГИС, веб-приложением и др.), выполняя передачу данных от ресурса к клиенту и обратно, обслуживая различные запросы пользователей. Клиентскому приложению, чтобы обратиться к

геоинформационному ресурсу, не нужно понимать форматы хранения географических данных и функций — все это берет на себя ГИС-сервис. Достаточно послать стандартный запрос к ГИС-сервису по сети Интернет/Интранет, чтобы получить нужный результат. Например, отправить координаты участка на местности и получить в ответ соответствующее изображение.

ГИС-сервисы могут использоваться следующими способами:

Как часть веб-ГИС— для реализации на веб-сайтах возможностей доступа к пространственным данным и функциям геообработки.

Например, агентство недвижимости может создать корпоративный сайт для своих агентов, на котором будет отображаться подробная карта города, расположение выставленных для продажи/аренды объектов недвижимости с возможностью просмотра детальной информации о каждом объекте. В этом случае отображение карты и информации об объектах будет обеспечиваться картографическим веб-сервисом, опубликованном на ГИС-сервере организации.

Как независимые веб-сервисы— для предоставления другим организациям возможности встраивания сервисов в собственные приложения на платной или бесплатной основе.

Например, администрация региона может создать картографический веб-сервис, содержащий актуальную информацию о водных объектах региона (границы, характеристики, уровень загрязнения и др.) и предоставлять другим заинтересованным органам государственной власти и организациям возможность добавлять сервис в свои веб-ГИС на платной или бесплатной основе.

Преимуществами использования ГИС-сервисов в составе веб-ГИС являются:

- стандартизация использования геоинформационных ресурсов в организации (пользователи работают с одним и тем же представлением данных и функций);
- сокращение расходов на покупку настольных ГИС-приложений и организацию локального хранения данных.

Преимуществами использования ГИС-сервисов как независимых веб-сервисов являются:

- для организации, разработавшей ГИС-сервис — возможность получения дополнительной прибыли за счет предоставления платного доступа к своим ГИС-сервисам;
- для сторонней организации, использующей ГИС-сервис — возможность доступа к актуальным данным другой предметной области без необходимости самостоятельно разрабатывать, обновлять и поддерживать эти данные.

Можно выделить несколько основных типов ГИС-сервисов, различающихся своими функциональными возможностями.

Таблица 6 - Типы ГИС-сервисов и их функции

Тип ГИС-сервиса	Функции
Картографический сервис	Предоставление доступа к содержимому карты, в том числе к отдельным слоям, объектам и атрибутам
Сервис изображений	Предоставление доступа к наборам растровых данных, в том числе к значениям пикселей, метаданным и каналам
Сервис геокодирования	Поиск объектов на карте по адресу, определение адреса указанной на карте точки
Сервис геоданных	Предоставление доступа к содержанию базы геоданных для запросов, извлечения и репликации



Тип ГИС-сервиса	Функции
	данных
Сервис сетевого анализа	Анализ транспортной сети (построение оптимальных маршрутов)
Сервис геообработки	Моделирование и анализ пространственных отношений (прогнозирование распространения наводнения, анализ закономерностей возникновения вспышек заболеваний и др.)

Одним из важнейших вопросов, который рассматривается при изучении и сравнении различных информационных систем, в том числе геоинформационных систем (ГИС), является технология хранения и работы с данными. Связано это с тем, что наиболее ценным компонентом системы являются данные, а не программы или оборудование, на которых данная система работает. При этом по мере эксплуатации системы стоимость программ и оборудования снижается, вследствие устаревания или износа, в то время как ценность данных всё время повышается. Можно выделить следующие основные технологические схемы ГИС с точки зрения внутренней организации работы и модели хранения пространственных данных:

Первая технологическая схема построения ГИС — одна или несколько программ, объединённых в программную систему, которые запускаются на компьютере пользователя. Для хранения используется внутренний формат данных, часто закрытый от использования правообладателем (ограничения в лицензионном соглашении, наличие патентов и т.п.).

Достоинства: часто имеет высокое быстродействие и различные уникальные функциональные возможности, поскольку собственный формат данных позволяет реализовывать уникальные алгоритмы и методики обработки и хранения данных, особенно при решении

специализированных задач. Достаточно просты в использовании и администрировании.

Недостатки: большие проблемы при обмене данными с другими системами, пользователь оказывается привязан к поставщику ГИС, поскольку переход к использованию другой системы вызывает массу проблем с переносом накопленного массива данных в другой формат. Наличие ограничений на использование формата данных, часто сопровождающаяся отсутствием официального описания, а также возможностью изменения формата правообладателем в любой момент времени, затрудняет или делает невозможной разработку дополнительных модулей для работы с пространственными данными, интеграцию с другими информационными системами. Возможности совместной работы с пространственными данными в компьютерной сети сильно ограничены, обычно на уровне совместного использования файлов данных и тех функций управления доступом к данным, которые предоставляет сетевая операционная система на уровне файловой системы.

Вторая технологическая схема построения ГИС — основана на технологии клиент-сервер для организации совместной работы с данными в компьютерной сети. Имеет программу-клиента для конечного пользователя и программу-сервер, который ведёт базу пространственных данных. При этом используется собственная структура базы данных и внутренние форматы данных, часто защищённые авторскими правами. Многие системы являются дальнейшим развитием ГИС первой технологической схемы для организации совместной работы в компьютерной сети, поэтому работают с файлами данных тех же форматов.

Достоинства: остаются преимущества, связанные с использованием собственного уникального формата данных, имеющиеся у первого поколения ГИС. Наличие выделенного сервера данных позволяет

организовать эффективную работу в компьютерной сети. Поддержка тех же форматов файлов, что используются в ГИС первой технологической схемы этого же разработчика, позволяют выстраивать гибкие технологические схемы обработки пространственных данных совмещая обе схемы работы с данными на разных этапах обработки. Наличие выделенного сервера данных позволяет реализовать систему контроля доступа и разграничения прав пользователей.

Недостатки: остаются недостатки по обмену данными и интеграции с другими ГИС, пользователь также оказывается привязан к поставщику форматом хранения данных. Более сложны в использовании, требуют грамотного обслуживания. Сервер данных собственной разработки часто имеет ограниченный функционал по работе с базой данных, разграничению прав пользователей. В отличие от тех же SQL серверов, использует упрощённые алгоритмы обработки данных, что сказывается на быстродействии и надёжности, особенно при больших объёмах данных или обращении большого количества пользователей.

Возможности для интеграции с другими системами на уровне данных полностью зависят от того, для каких форматов данных имеются модули импорта/экспорта. Часто встречается ситуация, когда при импорте/экспорте пространственных данных передаются только координатные описания объектов, но теряется внешнее оформление, что требует выполнения дополнительных работ для придания нормального внешнего вида цифровой карте или плану. Во многом это вызвано несовместимостью графических подсистем и системы стилей различных ГИС.

Третья технологическая схема построения ГИС — приложение для конечного пользователя или система построенная по схеме клиент-сервер, которые для хранения пространственных данных используют одну из распространённых систем управления базами данных (СУБД), в последнее

время в основном на базе одного из распространённых SQL серверов (Microsoft SQL Server, Oracle, MySQL, PostgreSQL и т. п.). При этом внутренняя структура хранения пространственных данных являются уникальной для данной ГИС, часто закрытой от использования правообладателем.

**Достоинства:** использование мощной СУБД позволяет разработчику сконцентрироваться на основном функционале ГИС, при этом предоставляя пользователю современные средства для работы с СУБД, особенно при больших объёмах данных или большом количестве пользователей. В некоторых случаях, когда разработчик не закрывает внутреннюю структуру или она легко восстанавливается с использованием штатных инструментов СУБД, упрощается процесс интеграции данной ГИС с другими системами.

**Недостатки:** не смотря на использование внешней СУБД, внутренняя структура по-прежнему остаётся уникальной для конкретного решения, что ограничивает пользователя как в работе с пространственными данными, так и при смене используемой ГИС. Возможности обмена пространственными данными зависят от того, для каких форматов данных имеются модули импорта/экспорта данных. На практике часто встречается ситуация, когда импорт данных внутрь системы возможен из большего числа форматов и с лучшим качеством, чем экспорт данных из системы в другие ГИС.

Данные системы требуют грамотной настройки и администрирования, которое помимо самой ГИС включает в себя также настройку и администрирование соответствующей СУБД или SQL сервера. Хотя, если организация уже использует данный SQL сервер для решения других задач, то эта проблема упрощается.

Четвёртая технологическая схема построения ГИС, наиболее прогрессивная на сегодняшний день, основана на использовании в

качестве хранилища пространственных данных специализированных расширений для наиболее распространённых SQL серверов, которые на сегодня имеются у всех основных поставщиков подобных решений, в том числе Oracle Locator/Spatial для Oracle SQL Server, Microsoft Spatial для Microsoft SQL Server, PostGIS для PostgreSQL, MySQL Spatial для одноименного сервера (права на последнюю редакцию принадлежат фирме Oracle), SpatialLite для SQLite и т. п. Данные расширения добавляют необходимый функционал для хранения пространственных данных в соответствующих SQL серверах, облегчающих, ускоряющих, а также стандартизирующих работу с пространственными данными на данном сервере БД.

Ещё одной тенденцией, характерной для решений данного поколения ГИС, является переход к использованию в качестве рабочего места конечного пользователя ГИС приложения на основе WEB-браузера, а также встраивания необходимого набора скриптов для работы с системой в геоинформационные интернет-порталы. В некоторых случаях данные решения являются вспомогательными и выполняют в основном функции просмотра пространственных данных, а в качестве редактора используется обычная программа, но также имеются решения, когда весь функционал по работе с ГИС, включая её администрирование и ввод пространственных данных, реализован в виде WEB-приложения работающего через WEB-браузер.

Достоинства: структура хранения пространственных данных не зависит от разработчика конкретной ГИС, что резко расширяет возможности по работе с пространственными данными и обмену ими, интеграции с другими системами, использованию программного обеспечения сторонних разработчиков, в том числе класса FreeWare (свободно распространяемое) и OpenSource (с открытым исходным кодом). У всех разработчиков хранилищ пространственных данных имеется

обширная техническая документация (правда, в основном на английском языке). При использовании данных решений пользователь ГИС в гораздо меньшей степени зависит от конкретного поставщика, может сменить используемую ГИС или расширить имеющийся функционал за счёт использования других ГИС, работающих с тем же хранилищем пространственных данных. При этом затраты по переносу данных существенно меньше, чем для остальных вариантов, либо отсутствуют вообще.

Данные решения позволяют также реализовывать распределённые ГИС, когда с одним общим хранилищем пространственных данных работают несколько различных ГИС разных организаций, в том числе территориально находящихся в разных местах и объединённых каналами передачи данных (либо интернет, либо защищённые каналы передачи данных). Кроме этого для Oracle, Microsoft и PostgreSQL имеются штатные средства создания распределённых БД и поддержания их целостности на уровне базового SQL сервера. Это позволяет создать систему с несколькими независимыми хранилищами пространственных данных, которые периодически производят синхронизацию изменений для поддержания логической целостности единой БД, а также создавать системы повышенной надёжности, устойчивые к сбоям за счёт дублирования и независимости общей работы системы от функционирования одного из узлов.

Недостатки: данные решения существенно сложнее в установке, настройке и администрировании, чем все остальные варианты, особенно при использовании решений на основе WEB-технологий, поскольку помимо самой ГИС, SQL сервера с хранилищем пространственных данных добавляются ещё и работы по интернет-серверу и системе безопасности. Решения на базе WEB-технологий обладают заметно меньшим быстродействием, а также весьма ограниченным функционалом по

сравнению с традиционными приложениями. Часто они реализуют необходимый минимум функций, без которых использование ГИС будет невозможно, а для решения специализированных или аналитических задач необходимо использовать другие программы (что для данного варианта построения системы не вызывает проблем).

Необходимо отметить, что многие разработчики развивают свои решения добавляя новые функции и возможности, постепенно переходя от одной технологической схемы построения системы к другой. При этом для обеспечения совместимости с предыдущими версиями своих систем они оставляют поддержку старых технологий работы и форматов данных, поскольку у пользователей уже накоплены большие объёмы данных и имеется множество специалистов, привыкших к старым методикам работы. В результате у наиболее старых и крупных разработчиков ГИС систем, таких как ESRI (ArcGIS) или Intergraph, на сегодня имеются продукты, которые при необходимости позволяют построить ГИС с использованием нескольких технологических схем работы с пространственными данными в разных модулях системы.

Также следует сказать о том, что появление новых технологических схем работы с пространственными данными не означает, что они будут эффективны и целесообразны для всех случаев использования. Имеется множество прикладных задач с использованием ГИС, где первая технологическая схема работы с файлами собственного формата будет наиболее предпочтительной и эффективной. Выбор той или иной схемы во многом определяется решаемой задачей, но когда речь заходит о создании ГИС, которые работают с крупными банками разнородных пространственных данных, особенно распределённых, основным трендом является переход к использованию четвёртой технологической схемы, как наиболее удобной для интеграции различных систем и модулей именно на уровне данных.

В настоящее время большинство зарубежных и основных отечественных разработчиков поддерживают как минимум основные стандарты обмена геопространственными данными, которые разработаны OGC, из которых следует выделить следующие:

OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification — стандарт обмена геопривязанными растровыми изображениями построенными на основе данных из одной или нескольких баз пространственных данных по протоколу HTTP. Стандарт также утверждён без каких либо принципиальных изменений как международный стандарт ISO 19128.

OpenGIS Web Feature Service 2.0 Interface Standard — стандарт получения и изменения свойств пространственных объектов, в том числе их координатных описаний, по протоколу HTTP. Утверждён также как международный стандарт ISO 19142.

OpenGIS Geography Markup Language (GML) Encoding Standard — стандарт кодирования пространственных данных на языке XML. Утверждён как международный стандарт ISO 19136:2007.

Утверждению данных стандартов OGC в качестве международных стандартов ISO (международная организация по стандартизации) активно способствовали страны Европейского Союза, что было необходимо для реализации директивы INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community – инфраструктура для пространственной информации Европейского Содружества). В настоящий момент данные стандарты являются основой для создания единой среды обмена геопространственной информацией не только в странах ЕС, но и в общемировом масштабе, поэтому полноценная поддержка стандартов OGC, как минимум перечисленных выше, на сегодняшний день становится одним из ключевых требований при выборе программного обеспечения для создания ГИС.



В качестве основных тенденций в области развития программного обеспечения для создания ГИС можно отметить:

1. Стремление разработчиков к поддержке стандартов OGC по обмену пространственными данными, поскольку это существенно расширяет возможности интеграции их решений с существующими или создаваемыми инфраструктурами пространственных данных, как национальными, так и корпоративными. Даже если в качестве основного остаётся собственный формат файлов, в систему добавляются возможности подключать данные по стандартам WMS, WFS, а также импорт и экспорт данных в формате GML.

2. В связи с развитием рынка мобильных устройств, появлением нового класса в виде планшетных компьютеров, а также перехода к 64 битным вычислениям, становится актуальной наличие версий программы под разные платформы, в том числе Windows 32x и 64x (Microsoft), Linux 32x и 64x, iOS (Apple), Android (Google). Многие ведущие разработчики программ для ГИС предлагают версии программ для мобильных систем, которые позволяют взаимодействовать с ГИС построенными на их платформе, часто с ограниченным набором функций, обеспечивающим основные операции просмотра и поиска информации, реже возможности редактирования данных.

3. Многие разработчики включают в свои продукты возможность работы с наиболее распространёнными хранилищами пространственных данных, о которых говорилось выше. При этом заметна тенденция обеспечить возможность работы с как можно большим вариантом источников и хранилищ данных, в том числе объединять в одном проекте данные из разных хранилищ пространственных данных, построенных на основе разных платформ. Наиболее часто встречается поддержка сразу и Oracle Spatial, и Microsoft Spatial, и PostGIS, как наиболее распространённых и функциональных хранилищ данных.

1. Активное использование наработок из OpenSource проектов OSGeo в платных решениях, особенно среди средних и мелких разработчиков. Во многих проектах используются библиотеки GDAL и Proj 4, реализуется интеграция с хранилищем данных PostGIS. Также весьма часто предлагается использование связки MapServer + OpenLayers в качестве модуля для создания WEB-приложений для той или иной платной ГИС системы. В дальнейшем эта тенденция будет только нарастать, так как у мелких и средних фирм нет возможности привлечь такое большое количество ресурсов, в первую очередь квалифицированных разработчиков из разных областей, для разработки необходимых модулей и функций, которые имеются у сообщества OSGeo. В итоге средние и мелкие коммерческие разработчики всё больше будут концентрироваться на решении специализированных прикладных задач, используя в качестве базовой платформы работы с пространственными данными свободно распространяемое ПО базирующееся на стандартах OGC, что будет лишь способствовать формированию единой открытой инфраструктуры пространственных данных.

2. Поддержка работы с трехмерным представлением данных, как минимум, и возможность полноценного построения и качественной визуализации трехмерных моделей территорий, как максимум, становится уже необходимым не только для сферы развлечений или традиционных областей 3D САПР, но и для геоинформационных систем. Уровень быстродействия современных компьютеров и наработанные методики создания и работы с 3D моделями территорий сегодня позволяют не только демонстрировать потенциальным заказчикам красивые картинки, часто подготовленные заранее, но и решать множество реальных задач трехмерного анализа. Из-за существенно более высоких требований к ресурсам для решения данного класса задач, и имеющихся ограничений по использованию современного компьютерного оборудования у 32-х

разрядных систем (не более 2-х ядер процессора, не более 2-х Гб оперативной памяти), более-менее приемлемые результаты могут быть получены только на 64-битных системах.

*Особенности реализации зарубежных и российских ГИС платформ.*

Для всех зарубежных программных платформ, предназначенных для построения геоинформационных систем, характерно наличие полноценной работы с различными картографическими проекциями и системами координат (СК), в том числе имеются встроенные механизмы преобразования пространственных данных, которые хранятся в разных СК, к той, в которой мы хотим просматривать собранную нами из разных источников карту. При этом после установки программы пользователь имеет возможность выбрать практически любую из зарубежных СК, которые изначально прописаны в системе.

Работа с российскими СК, особенно местными СК и кадастровыми МСК-XX, созданными для каждого субъекта федерации, затруднена, так как параметры их привязки к географическим СК являются секретными, поэтому заранее их описать и включить в комплект поставки невозможно. Да и для СК мелких и средних населённых пунктов, которых на территории РФ десятки тысяч, делать это никто не будет. На практике это приводит к тому, что у нас пользователи для работы с зарубежными ГИС выбирают либо условную плоскую систему координат, либо наиболее похожую по характеристикам из имеющихся зарубежных. И в том, и в другом случае мы не получаем правильной географической привязки данных, что не позволяет создать единое координатное пространство, совмещать данные из разных источников и в разных СК, например из соседних регионов, между собой.

Второй общей проблемой является система графических условных обозначений, применяемых в Российской Федерации для цифровых карт, которая является излишне сложной и скопирована с условных знаков для

традиционных бумажных карт. Практически для всех широко используемых зарубежных ГИС существуют наборы условных знаков, которые позволяют сделать внешний вид карты максимально похожим на наши внутренние требования, но ни один из них не позволяет добиться полного соответствия и отобразить все необходимые условные обозначения.

Особенностью практически всех ГИС, которые разработаны в Российской Федерации или странах СНГ, состоит в том, что они очень сильно ориентированы на решение конкретных прикладных задач в той или иной предметной области. При этом в данной области они обычно решают задачи лучше, чем зарубежные универсальные ГИС, поскольку лучше соответствуют сложившимся у нас технологическим процессам и системе нормативных требований. Наиболее сильные позиции отечественных разработчиков в области инструментальных ГИС, ориентированных на решение геодезических и проектных задач, кадастра, градостроительства, эксплуатации и проектирования инженерных сетей.

При этом, к сожалению, у нас практически нет универсальных многофункциональных ГИС платформ, типа платформы ArcInfo фирмы ESRI, да ещё и находящихся на том же технологическом уровне с точки зрения программной инженерии, то есть, поддержки разнообразных программно-аппаратных платформ, локализованных для разных языков, поддержки различных стандартов, включая прохождение процедуры официальной сертификации на соответствие этим стандартам, то есть ориентированной на международный рынок, поскольку разработка и развитие подобной платформы слишком дорогое удовольствие.

В последнее время в российских разработках прослеживается тенденция на включение поддержки международных стандартов обмена геопространственной информацией консорциума OGC, таких как WMS, WFS, WMTS, GML, но иногда поддержка данных стандартов является

неполной, а сертификат на соответствие данным стандартам имеет только фирма «Политерм» для своего сервера данных ГИС Zulu.

Многие из старых отечественных разработок базируются на собственных форматах хранения пространственных данных, что требует выполнения дополнительных работ при импорте/экспорте, особенно в части настройки стилей для получения нормального изображения полученной в результате карты.

В тоже время имеется положительная тенденция перехода как части старых разработчиков, так и большинства новых команд разработчиков к использованию третьей и особенно четвёртой технологических схем работы с пространственными данными. Имеется несколько проектов, базирующихся на использовании хранилищ пространственных данных Oracle Locator/Spatial и PostGIS.

Также имеется достаточно много организаций, которые предлагают законченные решения или разработку заказных ГИС, которые базируются на платформах зарубежных разработчиков, таких как ArcInfo и MapInfo, либо на базе программного обеспечения с открытым кодом. Предлагаемые ими решения ориентированы на решение прикладных задач в конкретных областях, при этом не являясь самостоятельной ГИС платформой. В тоже время они увеличивают применение зарубежных ГИС платформ на территории РФ, что иногда приводит к не совсем корректному сравнению, так как часто, говоря о количестве установок той или иной зарубежной ГИС, считаются все установки, а об использовании дополнительных модулей, без которых использование данной универсальной ГИС для решения той или иной прикладной задачи, с учётом местных требований, будет невозможно, умалчивается.

На практике это приводит к тому, что покупая российскую ГИС систему, ориентированную на решение задач в какой-то конкретной предметной области, вы с большой вероятностью сможете получить

результат, который удовлетворяет нашим российским требованиям. Если же вы покупаете просто универсальную ГИС типа ArcInfo или MapInfo, то вам необходимо быть готовым к тому, что без приобретения дополнительных модулей или привлечения опытных разработчиков, которые смогут адаптировать данную ГИС под наши требования, удовлетворительный результат получить, скорее всего, не получится.

Хайп-цикл Гартнера для ГИС-сервисов и высокоточной картографии – плато производительности.

### **Системы локального позиционирования.**

Представляется удобным выделить основные группы технологий локального позиционирования с их дальнейшим раскрытием, более подробной характеристикой, выявленными преимуществами и недостатками, основными методами, применяемыми в этих технологиях:

- Радиолокационные технологии.
- Технологии инерциального позиционирования.
- Технологии, основанные на изменении магнитного поля.
- Оптические технологии.
- Ультразвуковые технологии.

I. Итак, самой обширной группой, включающей в себя несколько подгрупп, является радиолокационная технология. Её мы и предлагаем рассмотреть в данной статье.

Радиочастотной называется та технология, в которой для определения местоположения объектов используются радиосигналы. К такой технологии относятся:

1) UWB – это все радиочастотные технологии, у которых радиочастотный канал превышает либо 500МГц, либо он содержит 20% от величины центральной частоты модуляции. Базирующиеся на этой технологии RTLS системы характеризуется высокой точностью определения местоположения. Главное преимущество описываемой технологии –

способность сохранять эффективность в помещениях со сложной геометрией и большим количеством помех.

Преимущества:

- Высокий уровень помехозащищённости;
- Сложно обнаружить передачу (высокая безопасность);
- Практически не оказывает помех для других коммуникаций;
- Чем выше частота, тем больше точность, но тем меньше радиус

действия.

Недостатки:

- Малый радиус действия (до 10 м);
- Сложная инфраструктура.
- Помеха для GPS;

Используемые методы: TDoA/ToA/AoA/ToF.

2) Wi-Fi – это технология передачи данных среднего радиуса действия, обычно покрывающая десятки метров, которая использует нелицензируемые диапазоны частот для обеспечения доступа к сети. Поскольку Wi-Fi изначально не предназначалась для использования в качестве технологии локального позиционирования, стандартная сеть предоставляет информацию с точностью лишь до точки доступа, поэтому для повышения точности определения местоположения используется RSSI или при некоторых доработках другие специализированные методы (например, TDoA).

Преимущества:

- Широкое распространение;
- Низкая стоимость оборудования.

Недостатки:

• Для повышения точности, требуется увеличение плотности расположения базовых станций;

- Загруженность эфира Wi-Fi;

- Недостаточная точность определения местоположения для ряда задач, даже при применении специальных расширений Wi-Fi (в идеальных условиях 3-5 метров, в реальности 10-15 метров).

Используемые методы: на основе RSSi/TDoA.

3) WiMax – беспроводные сети масштаба города (реализация технологии «последней мили»). Это технология работающая в 2-х диапазонах частот (2-11 ГГц — для соединения базовой станции с абонентской, 10-66 ГГц — между базовыми станциями для передачи на данных на большие расстояния в пределах прямой видимости).

Эта технология изначально не приспособлена для определения местоположения (как и Wi-Fi).

Преимущества:

- Зона покрытия (несколько километров);
- Надежность;
- Высокая пропускная способность.

Недостатки:

- Дорогостоящее оборудование и обслуживание;
- Низкая точность позиционирования.

Используемые методы: на основе RSSi/OTDoA.

4) MiWi – это беспроводной протокол, разработанный компанией Microchip, предназначенный для построения дешевых радиосетей с передачей данных на небольшие расстояния. Фактически является упрощённым аналогом ZigBee.

Преимущества:

- Является дешёвой альтернативой стеку протоколов ZigBee;
- Является идеальным решением для дешёвых сетевых устройств с ограниченным объемом памяти;
- Предоставляется компанией без лицензии (при условии применения трансивера MRF24J40 и микроконтроллеров Microchip);



- Поддерживает шифрование сообщений;
- Поддерживает mesh-сети, «узел-узел» (peer-to-peer) соединения и другие топологии.

Недостатки:

- Необходимость установки дополнительного программного обеспечения;
- Проприетарная технология;
- Дорогостоящее обслуживание;
- Низкая скорость передачи данных приводит к ограничениям по размеру сетевого сегмента.

Используемые методы: на основе RSSi.

5) ZigBee – стандарт для набора высокоуровневых протоколов связи, использующих небольшие, маломощные цифровые трансиверы, основанный на стандарте IEEE 802.15.4 для беспроводных персональных сетей. ZigBee предназначен для радиочастотных устройств, требующие гарантированной безопасной передачи данных при относительно небольших скоростях и возможности длительной работы сетевых устройств от автономных источников питания (батарей).

Преимущества:

- Поддерживает как простые топологии сети («точка-точка», «дерево» и «звезда»), так и ячеистую (mesh) топологию с ретрансляцией и маршрутизацией сообщений;
- Содержит возможность выбора алгоритма маршрутизации, в зависимости от требований приложения и состояния сети;
- Простота развертывания, обслуживания и модернизации;
- Способность к самоорганизации и самовосстановлению;
- Низкое энергопотребление.

Недостатки:

- Низкая скорость передачи данных.

Используемые методы: на основе RSSi/TDoA/ToF.

6) NFER (Near-field electromagnetic ranging) – относительно новая технология позиционирования, которая использует метки-передатчики и одно или несколько принимающих устройств. Технология основана на том, что сдвиг фаз между электрической и магнитной составляющей электромагнитного поля изменяется по мере удаления от излучающей антенны.

Вблизи небольшой (относительно длины волны) антенны электрическая и магнитная составляющие поля радиоволны сдвинуты по фазе на 90 градусов. При увеличении расстояния от антенны эта разница уменьшается. При достаточном удалении от антенны сдвиг фаз сходит к нулю.

Оптимальная для измерения расстояния дистанция между приемником и передатчиком лежит в пределах половины длины волны. Соответственно, чтобы обеспечить достаточно большую дистанцию передатчики метки должны использовать относительно низкие частоты. Обычно от 1 МГц (длина волны 300 м, оптимальная дистанция до 150 м) до 10 МГц (длина волны 30 м, оптимальная дистанция до 15 м). В зависимости от выбора частоты, NFER имеет потенциал для достижения точности до 30 см на расстоянии до 300 метров.

Преимущества:

- Подходит для применения в помещениях со сложной геометрией;
- Позиционирование с точностью 0,5-1 метр (в теории) на расстоянии 20-30 метров.

Недостатки:

- Относительно низкая эффективность антенны. Наиболее эффективна антенна, соизмеримая с длиной волны – обычно это четвертьволновой монополюс. В случае NFER размеры такой антенны должны были бы составлять десятки метров, что неприемлемо;

- Несогласованность антенны требует увеличения мощности передатчика и ведет к относительно большим габаритам и весу меток.

7) NanoLOC – это технология компании Nanotron, во многом схожая с более старой версией NanoNET. Помимо скорости передачи информации в 1 Мбит в секунду на расстоянии в несколько сотен метров, эта технология позволяет определять расстояние между приемопередатчиками. Погрешность в определении расстояния — 2 метра, что позволяет определять, где находится приемопередатчик по отношению к другим таким же приемопередатчикам. Если необходимо определение в трехмерной системе координат, понадобятся четыре (и более) передатчика NanoLOC, координаты месторасположения которых уже известны.

Преимущества:

- Возможность работы в нелицензируемых диапазонах при мощности до 100 мВт;
- Используемые методы определения местоположения обеспечивают возможность локализации объектов за пределами периметра зоны обслуживания со снижением точности;
- Большой выбор готового ПО (с открытыми кодами исходников);
- Автокорреляционные свойства сигнала делают технологию устойчивой к внешним помехам.

Недостатки:

- Ограничения по количеству устройств в сегменте;
- Проприетарная технология.

Используемые методы: на основе RSSi/TDoA/ToF.

8) DECT – технология беспроводной связи на частотах 1880—1900 МГц с модуляцией GMSK ( $BT = 0,5$ ), используется в современных радиотелефонах. Данная технология позволяет определять местоположение объекта с точностью до определённой базовой станции без использования специализированного программного обеспечения, а также с точностью 5-10

метров на открытом пространстве или в пределах помещений, находящихся в зоне обслуживания системы со специализированным ПО. Как и для большинства технологий, точность значительно снижается при работе в сооружениях, материалы конструкций которых имеют разнородную структуру.

Преимущества:

- Простота развёртывания DECT-сетей;
- Не требует специализированного обслуживания;
- Не требует лицензирования;
- Хорошая интеграция с системами стационарной корпоративной телефонии.

Недостатки:

- Относительно небольшая дальность связи (из-за ограничения мощности самим стандартом);
- Невысокая скорость передачи данных;
- Требуется специализированное оборудование.

Используемые методы: на основе RSSi.

9) Позиционирование в сотовых сетях – определение местоположения объекта на основе метода Cell Of Origin – по координатам соты, к которой подключен абонент. Точность позиционирования определяется радиусом соты. Для так называемых «пикосот» она составляет 100-150 метров, то в большинстве случаев это километр и более. Для повышения точности до десятков метров необходимо использовать методы EoTD/OTDoA.

Преимущества:

- Возможность использования существующей инфраструктуры сотовых операторов.

Недостатки:

- Лицензированный диапазон частот;
- Низкая точность позиционирования.

Используемые методы: EoTD/OTDoA.

10) Bluetooth – спецификация беспроводных персональных сетей (Wireless personal area network, WPAN), ближнего радиуса действия, работающая в частотном диапазоне 2,4-2,4835 ГГц. В Bluetooth несущая частота сигнала меняется 1600 раз в секунду псевдослучайным образом, это позволяет избежать проблем при функционировании группы устройств в непосредственной близости, а так же повысить безопасность передачи данных.

Преимущества:

- Повышенная безопасность и помехозащищенность;
- Низкое энергопотребление (BLE);
- Недорогое оборудование;
- Компактность модулей.

Недостатки:

- Невозможность достижения высокой точности определения местоположения.

Используемые методы: на основе RSSI.

Таблица 7 - Сводная таблица радиочастотных технологий

	UWB	Wi-Fi	WiMax	MiWi	ZigBee	NFER	NanoLoc	DECT	GSM	Bluetooth
стоимость оборудования	средн.	низк.	высок.	низк.	низк.	высок.	средн.	ниже средн.	высок.	низк.
стоимость обслуживания	выше среднего	средн.	высок.	низк.	низк.	выше средн.	ближе к низкой	ниже средн.	высок.	низк.
стоимость монтажа	высок.	средн.	высок.	низк.	низк.	выше средн.	средн.	ниже средн.	высок.	низк.
зона охвата	до 40 м.	до 100 м.	до 5 км.	до 300 м.	до 300 м.	до 70 м.	до 900 м.	до 200 м.	до нескольких десятков км.	до 150 м.
точность	до 0.1 м.	до 5 м.	до 50 м.	до 3 м.	до 2 м.	до 1 м.	до 1 м.	до 5 м.	до 50 м.	до 5 м.
диапазон рабочих частот	3-10 ГГц	2.4, 5 ГГц	2-66 ГГц	2.4 ГГц	868 МГц, 915 МГц, 2.4 ГГц, 6 ГГц	до 30 МГц	2.4 ГГц	1900 МГц	800 МГц, 900 МГц, 1850-3800 МГц, 2.6 ГГц	2.4 ГГц
пропускная способность	до 480 Мбит/с	802.11ac: до 6.77 Гбит/с	до 1 Гбит/с	до 250 Кбит/с	до 250 Кбит/с	нет	до 2 Мбит/с	до 1152 кбит/с	до 1 Гбит/с	до 24 Мбит/с

### 11) Технология инерциального позиционирования.

Технология инерциального позиционирования – это определение относительного местоположения и параметров движения различных объектов. Определение местоположения является автономным, то есть не требует наличия внешних ориентиров или поступающих извне сигналов. Сущность инерциального позиционирования состоит в определении ускорения объекта и его угловых скоростей с помощью установленных на движущемся объекте датчиков (акселерометры, гироскопы и пр.). Полученные таким образом данные позволяют определить скорость, пройденный путь объекта и др.

Преимущества:

Автономность.

Недостатки:

Является уточняющей технологией, т.к. требует периодического уточнения местоположения с помощью реперных точек;

Ложные срабатывания (из-за неправильного определения характера движения);

Высокое энергопотребление.

12) Технологии позиционирования, основанные на изменении магнитного поля.

Технологии позиционирования, основанные на изменении магнитного поля – это определение местоположения объекта, основанное на измерении локальных изменений магнитного поля, которые могут послужить критерием для магнитного позиционирования. Для того, чтобы начать работать с такой технологией, необходимо вначале составить карту изменений магнитного поля.

Преимущества:

Не требуется расстановка анкерных точек.

Недостатки:

Необходимость содержания карт изменений магнитного поля в актуальном состоянии;

Низкий уровень точности локации (зависит от количества и интенсивности локальных изменений магнитного поля).

13) Ультразвуковые технологии позиционирования.

Ультразвуковые датчики работают на частотах от 40 до 130 кГц. Расстояние рассчитывается по времени прохождения сигнала от датчика до приемника. Используя несколько приемников, можно точно рассчитать местоположение передатчика. Точность повышается при использовании четырёх и более приемников.

Преимущества:

Высокая точность позиционирования.

Недостатки:

Ослабление сигнала из-за препятствий;

Ложные сигналы из-за отражений;

Помехи от высокочастотных источников звука;

Малый радиус.

Для исключения недостатков, описанных выше, требуется тщательное планирование системы, а также постоянная калибровка, в целях уменьшения влияния погрешностей в работе системы.

14) Оптические технологии позиционирования. Данные технологии представлены двумя подгруппами – технологиями инфракрасного и лазерного позиционирования.

А) В системах инфракрасного позиционирования мобильные устройства излучают импульсы в ИК диапазоне с определенной периодичностью. Импульсы воспринимаются приемниками системы, и местонахождение прибора рассчитывается по времени прохождения сигнала от источника к приемнику. В некоторых случаях функции приемника и передатчика объединены, т.е. работа идет с отраженным сигналом.

Преимущества:

Высокая дальность измерений.

Недостатки:

Помехи от солнечного света, пыли.

Б) Лазерное позиционирование производится по такому же принципу как инфракрасное и ультразвуковое. Мобильные приборы испускают лазерные импульсы с определенной периодичностью. Эти импульсы воспринимаются приемниками системы, и местонахождение прибора рассчитывается по времени прохождения сигнала от источника к приемнику. Излучатель может быть и приемником сразу, т.е. может работать и на отраженном сигнале.

Преимущества:

Высокая точность измерений.

Недостатки:

Ограниченное применение;



Для определения местоположения необходима прямая видимость.

Подводя итоги, можно добавить, что выбор той или иной технологии обусловлен множеством аспектов, таких как: отрасль применения, специфика обслуживания, методы, на которых эта технология работает, стоимость. Все технологии локального позиционирования, за исключением радиочастотных, являются узконаправленными, используются, как правило, для уточнения локации.

Хайп-цикл Гантера для технологии локального позиционирования - «Склон просвещения».

Уровень готовности технологии локальной навигации соответствует «TRL 9» – реальная система, эффективность которой доказана в операционной среде (конкурентное производство в случае ключевых перспективных технологий).

**Системы дополненной и виртуальной реальности. Виртуальная и дополненная реальности (VR и AR)** – это современные и быстро развивающиеся технологии. Их цель – расширение физического пространства жизни человека объектами, созданными с помощью цифровых устройств и программ, и имеющими характер изображения (рисунок 12).



Рисунок 12 - Технология виртуальной реальности

На рисунке 12 показано изображение, которое видит пользователь через специальные очки виртуальной реальности (далее – VR). Изображение разделено на две отдельные картинки для каждого глаза и специально искажено, чтобы создать для глаз иллюзию трехмерного пространства. Если человек перемещается или просто поворачивает голову, то программа автоматически перестраивает изображение, что создает ощущение реального

физического присутствия. С помощью контроллеров (джойстиков и т.п.) пользователь может взаимодействовать с окружающими предметами, например, он может поднять камень и бросить его с горы – встроенная в программу физическая модель просчитает полет этого камня, что еще больше создаст иллюзию реального пространства.

На рисунке 13 показано приложение, использующее технологии дополненной реальности (далее – AR). В этом приложении можно размещать изображения мебели на изображении с камеры телефона, но за счет их деформаций у пользователя создается впечатление, что он видит реальный предмет, располагающийся в комнате. Важно, то, что в этом случае реальность (комната) дополняется виртуальным креслом, и соответствующая технология будет называться дополненной реальностью. Создание дополненной реальности возможно не только с помощью смартфонов, но и других технических средств, например, посредством специальных очков. В этом случае, виртуальное изображение достраивается на поверхности линз очков.



Рисунок 13 - Технология дополненной реальности

В качестве устройств на данный момент используются: очки виртуальной и дополненной реальности, контроллеры, наушники, смартфоны, планшеты.

Программы создаются, как правило, на тех же платформах, на которых разрабатывают компьютерные игры (Unity, Unreal Engine, и т.д.), с помощью различных инструментов для разработки программ виртуальной и дополненной реальности (Steam VR, Google VR, Oculus, Windows Mixed Reality, Google ARCore, Apple ARkit, Google Tango, Vuforia и т.д.).

Прототипы устройств и первые использования терминов VR и AR существовали еще в середине 20 века, но современная терминология была сформирована в начале 90-х годов.

Все технологии, связанные с расширением реальности посредством цифровых объектов (возможно, что и не только цифровых), располагаются между двумя полярными вариантами возможных реальностей: реальностью (reality), в которой мы с вами живем, и виртуальной реальностью (virtual reality, VR). Реальность – это абсолютное отсутствие дополнительных объектов в физическом пространстве, т.е. само физическое пространство. Виртуальная реальность – это абсолютное отсутствие реальных объектов. Множество этих технологий называется смешанной реальностью (mixed reality, MR). На практике оно часто разбивается на подмножества. Двумя классическими подмножествами являются дополненная реальность (augmented reality, AR) и дополненная виртуальность (augmented virtuality, AV). В первом случае подразумеваются технологии, дополняющие реальность различными объектами, во втором, дополняющие виртуальную реальность реальными объектами.

В качестве примера можно привести технологию, которая погружает вас в Древний Рим. Если эта технология дополняет окружающее вас пространство различными объектами из той эпохи (мечи, доспехи, глиняные кувшины, храмы, арены), то это будет считаться AR технологией, если же вас переносят в древний город, с его архитектурой, людьми, погодой, событиями, и т.д., но, к примеру, лица этих людей будут транслироваться из окружающего мира, то это технология дополненной виртуальности (далее – AV). На сегодняшнем уровне развития, технология AV практически не используется, но в будущем она может стать гораздо более впечатляющей, чем AR и VR.

Говоря о прогнозах развития технологии, часто предполагается смещение существования человека в пространство смешанной реальности

(MR), что уже наблюдается вследствие развития интернета и мобильных устройств. В рамках виртуально-реального континуума мобильные устройства можно считать технологией дополненной реальности AR, так как они дополняют окружающий мир дополнительной визуальной, звуковой и отчасти тактильной информацией. В короткометражном фильме антиутопии режиссер Кейши Матсуда (Keiichi Matsuda), показывает результат такого движения, который автор называет чрезмерной или сверх-реальностью (hyper reality).

Современное состояние технологии AR лучше всего подходит для специализированных решений. В настоящее время AR приходится бороться с несоответствием ожиданий заказчиков завышенным маркетинговым обещаниям (поставщики обещают решения, выходящие за рамки текущих возможностей технологии и оборудования), слабыми реализациями (например, решениями, поставляемыми без глубоких знаний в области разработки, интеграции рабочих процессов или сопоставленных с бизнесом значимости и потребностей) и отсутствием стандартов (функциональная совместимость, производство контента, фреймворки и т. д.). Для достижения дальнейшего прогресса необходимы более совершенные и простые в использовании аппаратные средства в сочетании с более убедительными вариантами использования. Основываясь на анализе Gartner и отраслевых новостях, можно утверждать, что B2B AR продолжает набирать обороты, поскольку все больше предприятий осознают ценность использования AR в своих рабочих процессах и других процессах. Рост продаж HMD отражает бурное развертывание пилотных проектов.

Используя датчики устройств, технология AR действует как цифровое расширение чувств пользователей и служит интерфейсом для людей в физическом мире. Она обеспечивает цифровой фильтр для расширения пользовательского пространства релевантной, интересной и / или полезной информацией. AR соединяет цифровой и физический мир. Это оказывает

влияние как на внутрикорпоративные, так и на ориентированные вовне решения. Например, внутреннее приложение AR может обеспечить ценность, усиливая обучение, улучшая техническое обслуживание и совместную работу. Во внешнем мире технология AR предлагает брендам, розничным продавцам и маркетологам возможность беспрепятственно объединять физические кампании со своими цифровыми активами.

Таким образом, AR широко применяется на многих рынках, включая игры, промышленный дизайн, цифровую коммерцию, маркетинг, горнодобывающую промышленность, инжиниринг, строительство, энергетику и коммунальное хозяйство, автомобилестроение, логистику, производство, здравоохранение, образование, поддержку клиентов и обслуживание на местах. Сейчас виртуальная реальность по циклу зрелости технологии находится на четвёртом этапе - «просвещение»: уже найдены решения основных проблем технологии, появляется много качественного контента и аудитория. При этом VR приближается к пятому этапу - «плато продуктивности», когда технология становится обыденной, её использование превращается в рутину. Все большее количество людей будет использовать виртуальную реальность в повседневности. Одним из драйверов развития VR рынка, так чтобы он стал поистине массовым будет мобильный VR. Samsung и Google ставят на него большие надежды.

Уровень готовности технологии VR и AR соответствует «TRL 9» – реальная система, эффективность которой доказана в операционной среде (конкурентное производство в случае ключевых перспективных технологий).

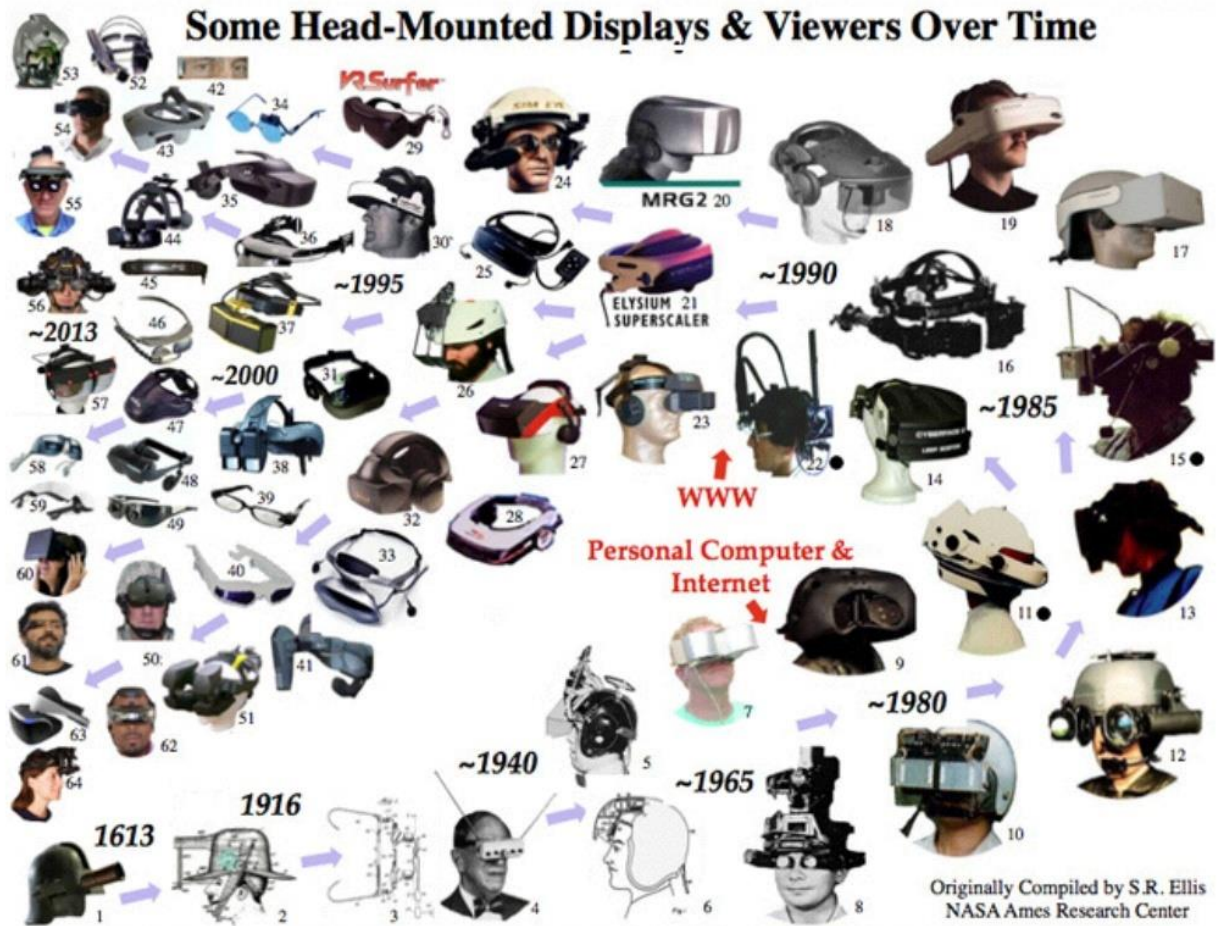


Рисунок 14 - Эволюция очков виртуальной и дополненной реальности [116]



## Глава 2. Анализ международного рынка навигационных и сервисных платформ).

### 2.1. Структура рынка (ключевые компании и характеристика предлагаемых ими продуктов и услуг; потребители и их характеристика; барьеры для входа на рынок и др.).

Рынок телематических транспортных и интеллектуальных систем является важным сегментом рынка транспортных технологий (см. рисунок ниже).

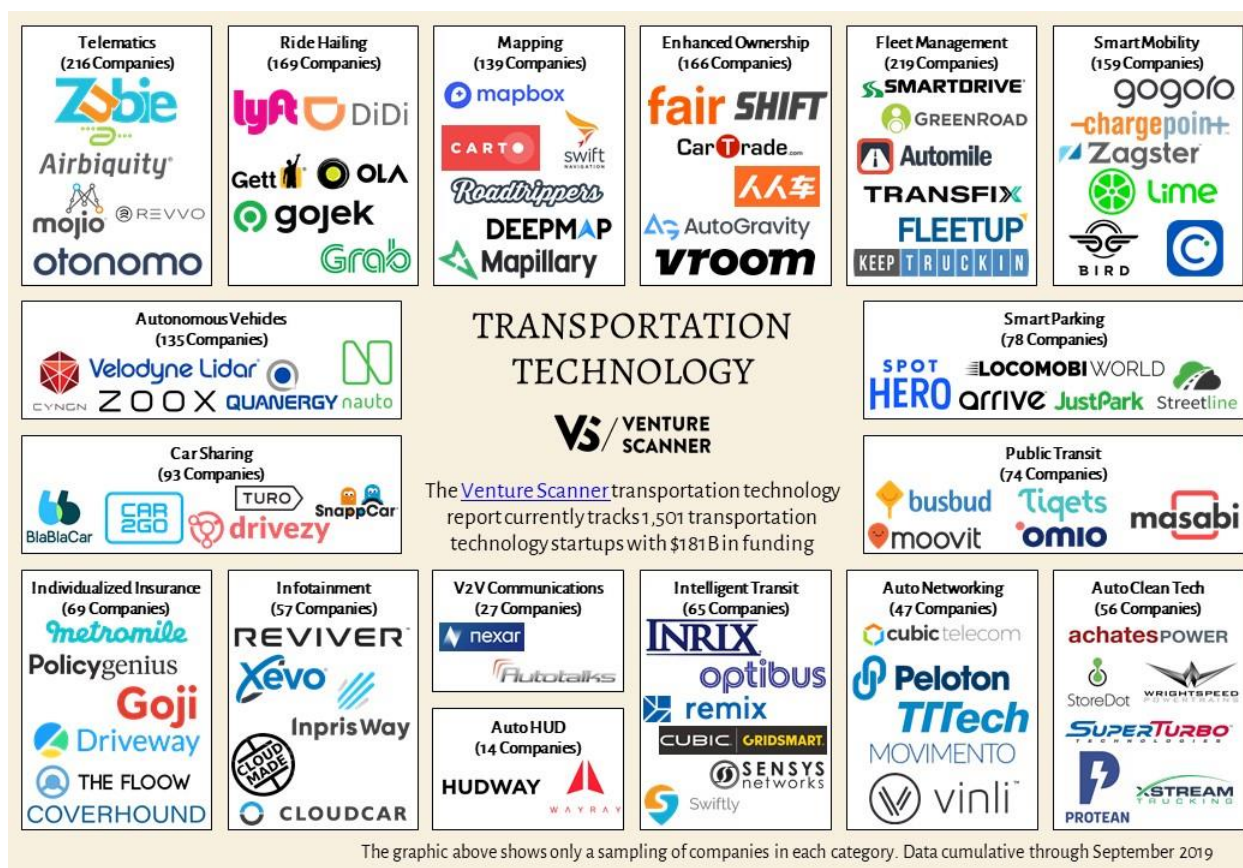


Рисунок 15 - Рынок транспортных технологий

Источник: [37]

По прогнозам Allied Market Research [8], среднегодовые темпы прироста объемов рынка коммерческой телематики в период с 2014 по 2020 гг. ожидаются на уровне 18,4%. К концу 2020 года его объем достигнет \$49,1 млрд. Сегмент aftermarket (установка телематического оборудования после приобретения автомобиля) продолжит оставаться самым большим

генератором дохода, принося более чем 50% совокупной прибыли до конца 2020 года.

## Global Commercial Telematics Market Size and Forecast (2013 - 2020)

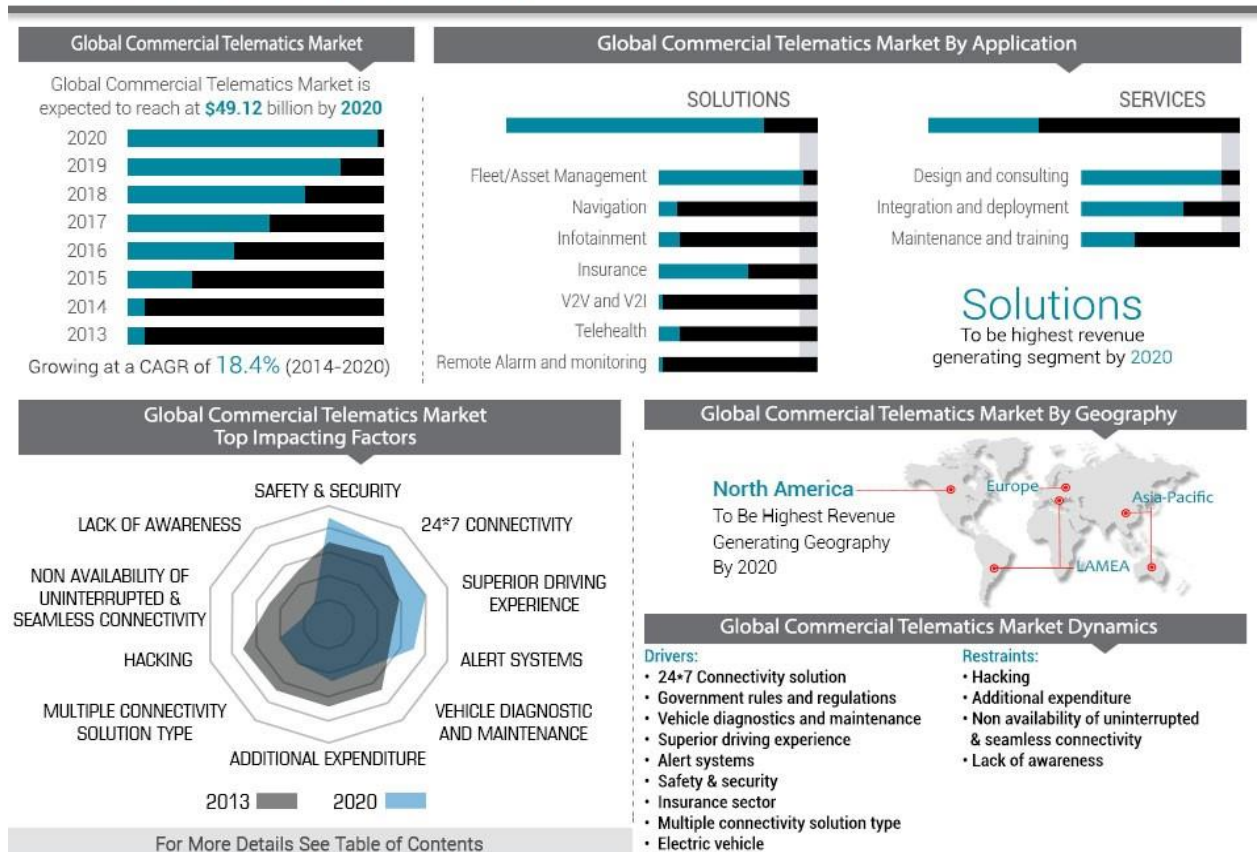


Рисунок 16 – Рынок транспортной телематики

Источник: [95]

В августе 2016 года аналитики Berg Insight сообщили, что количество установленных систем мониторинга автомобилей в Европе в четвертом квартале 2015 года составило 5,3 млн единиц, а к 2020 году – увеличится до 10,6 млн единиц [79].

В Северной Америке количество автомобилей, подключенных к системам управления автопарками, в четвертом квартале 2015 года достигло 5,8 млн единиц. Среднегодовой темп прироста рынка ожидается на уровне 17%. К 2020 году объем рынка составит 12,7 млн единиц [95].

В январе 2016 года аналитики Business Insider опубликовали исследование [110], в котором выделили 25 самых высокотехнологических



трендов. Так, в 2015 году примерно 35%-40% новых автомобилей, поставляемых в США, были подключены к интернету. Это на 23% превосходит показатели на начало 2015 года. Две трети новых автомобилей, поставляемых в США в 2016 году, будут подключены к интернету. 37% недавних покупателей авто в Китае, США, Германии готовы приобрести машину другого производителя, если последний предложит мобильный интернет на борту, медиа-сервисы и различные приложения. Еще год назад опросы показывали, что только 20% готовы поменять автомобиль на более технологичный.

Исследовательская компания ABI Research сделала прогноз [75], согласно которому в 73 млн автомобилях в 2020 году будут использоваться сервисы коммерческой телематики. Аналитики Business Insider считают, что среднегодовые темпы роста объемов рынка (CAGR) подключенных автомобилей в период с 2015 по 2020 гг. составят 45% ежегодно, что в 10 раз выше CAGR обычных автомобилей.

Компания Maximiyе Market Research PVT. LTD оценила глобальный рынок коммерческой телематики в 2017 году в \$ 1,5 млрд и, как считает, что он достигнет \$ 8,6 млрд к 2026 году, при среднем значении 24,39% в течение прогнозируемого периода. При этом потенциал телематики поможет коммерческим автопаркам сократить расходы и работать более эффективно. Компании внедряют телематические решения для повышения эффективности эксплуатации коммерческих автопарков [18].

Согласно анализу компании глобальный автомобильный рынок встроенной телематики в настоящее время стремительно растёт [18], и если в 2014 году его размер составлял \$ 6 458,4 млн, то в 2018 он превысил \$10 453,1 млн. (таблица 8). Причём если в 2014 году 32% рынка приходилось на Северную Америку, 34% - на Европу, и лишь 35% - на остальные страны мира, то в 2018 году большая часть рынка приходилась на страны Азии [18, р. 15].

Таблица 8. – Глобальный рынок встроенной телематики, 2014 - 2018 годы

	2014	2015	2016	2017	2018
Размер рынка, млн. \$	6 458,4	7 013,9	7 751,0	8 731,4	10 453,1

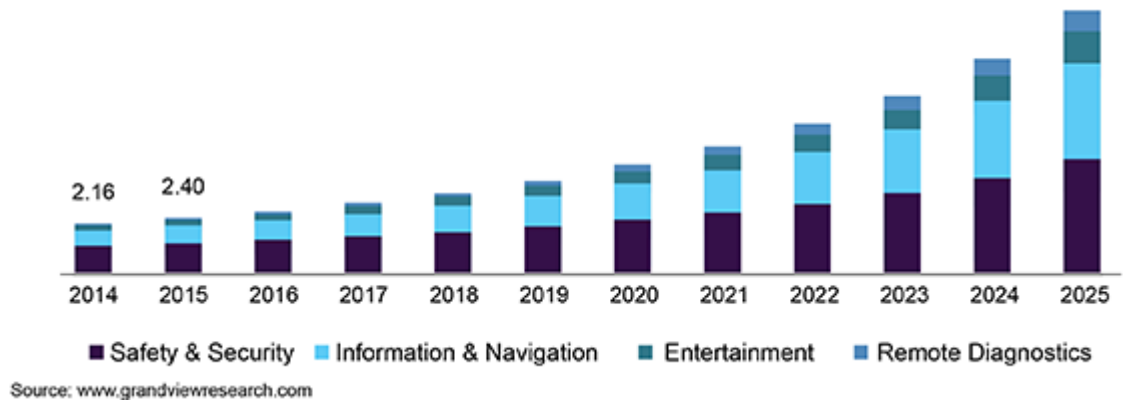
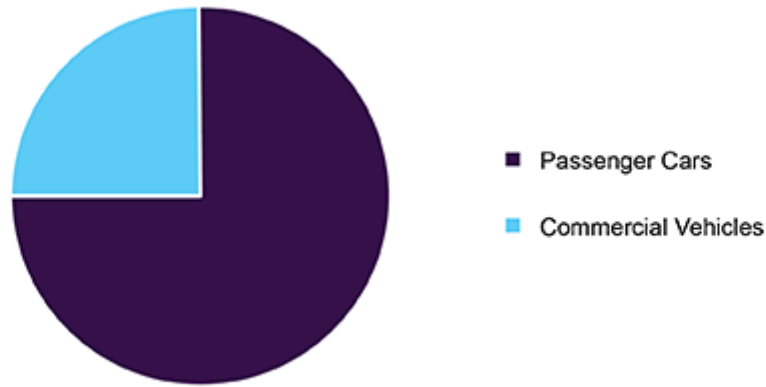


Рисунок 17 – Европейский рынок встроенной автомобильной телематики, 2014 - 2025 годы, млрд долларов США

Источник: [1]

Объем мирового рынка автомобильной встроенной телематики в 2017 году составил \$ 8,73 млрд. Ожидается, что он будет расширяться в среднем на 20,9% в течение прогнозируемого периода.

Эксперты считают, что растущая интеграция беспроводной связи с автомобилем, потребность в управлении автопарком и широкое внедрение передовых систем помощи водителю будут способствовать росту рынка. Предполагается, что установка этих систем в пассажирских и грузовых автомобилях позволит снизить количество дорожно-транспортных происшествий и обеспечит более высокий уровень безопасности пассажиров.



Source: [www.grandviewresearch.com](http://www.grandviewresearch.com)

Рисунок 18 - Автомобильная встроенная телематика в Северной Америке в 2017 году: доли пассажирских и грузовых автомобилей

Источник: [18]

Ожидается, что жесткая государственная политика, касающаяся установки систем безопасности транспортных средств, будет играть заметную роль в стимулировании роста рынка. Растущее внимание, уделяемое научно-исследовательским инициативам и повышению рейтинга безопасности, также способствует расширению рынка.

Рост продаж легковых автомобилей, спортивных внедорожников и элитных автомобилей класса люкс, как ожидается, станет существенным драйвером роста рынка автомобильной встроенной телематике. Производители автомобилей интегрируют эти системы с целью повышения безопасности и сохранности транспортных средств. Например, Toyota запустила Toyota Safety Connect и Toyota Fleet Management, которые предлагают множество полезных функций и услуг, включая экстренную помощь, локатор украденных автомобилей, автоматическое уведомление о столкновении, помощь на дороге и мониторинг поведения водителя.

Ожидается, что необходимость обеспечения безопасности и эксплуатационной эффективности побудит компании внедрять встроенные телематические технологии. Кроме того, эти технологии помогают пользователям собирать полную информацию о транспортных средствах, связанную с компонентами транспортных средств, физической близостью к

другим транспортным средствам и придорожными устройствами. Агрегированная информация может быть использована для улучшения поиска неисправностей в случае сбоя или неисправности компонентов, тем самым повышая эффективность логистики.

В настоящее время ведущие компании инвестируют в исследования и разработки (R&D) для проектирования, разработки и тестирования систем. Они формируют партнерские отношения для укрепления своей компетенции и обмена ресурсами и опытом. Кроме того, подобное сотрудничество укрепляет операционный потенциал компании.

Можно ожидать, что растущее внимание к услугам страхования транспортных средств с оплатой по мере движения (PAYD) приведет к внедрению аппаратного обеспечения в течение прогнозируемого периода. Улучшенные функциональные возможности, такие как диагностика неисправностей, полевая поддержка и отслеживание GPS, будут способствовать дальнейшему внедрению в течение прогнозируемого периода.

Спрос на сегмент услуг, вероятно, будет расти в ближайшие годы в связи с ростом содержания услуг. Спрос на навигационные услуги возрастет, поскольку эти устройства предлагают обновления трафика в режиме реального времени и такую важную информацию, жизненно важную для улучшения опыта вождения.

Возросшая частота дорожно-транспортных происшествий подчеркивает острую необходимость эффективного внедрения решений по обеспечению безопасности и охраны в отношении безопасности автомобилей и пассажиров. Интеллектуальные системы блокировки и системы слежения за угнанными транспортными средствами являются одними из наиболее широко используемых решений безопасности, которые используют встроенные телематические системы. В конечном счете ожидается, что это

требование будет стимулировать рынок автомобильных встроенных телематических систем в течение прогнозируемого периода.

Удаленная диагностика транспортного средства помогает пользователю обнаружить и устранить неисправности транспортного средства и тем самым работать над предотвращением или сокращением времени простоя транспортного средства. Процесс диагностики включает в себя определение одной или нескольких проблем с помощью выборочного набора инструментов и выполнение минимальных тестов. Кроме того, ожидается, что внедрение облачных диагностических решений будет способствовать использованию дистанционных диагностических решений в автомобильных встроенных системах телематики.

Ожидается, что растущее проникновение международных автомобильных брендов, например BMW и Ford, в развивающиеся регионы будет способствовать внедрению автомобильных встроенных телематических систем в автомобилях для развлекательных и навигационных приложений. Кроме того, ожидается, что подключение мобильных устройств к этим системам будет стимулировать спрос на легковые автомобили. Кроме того, ожидается, что спрос на автомобили среднего размера будет стимулировать рост рынка в течение прогнозируемого периода.

В предстоящие годы сегмент грузовых транспортных средств будет существенно расширяться за счет развития транспортной инфраструктуры, главным образом в развивающихся странах. Это будет способствовать внедрению встроенных телематических систем для навигационных и коммуникационных приложений. Кроме того, автомобильная встроенная телематика также используется для мониторинга поведения водителя в различных грузовых транспортных средствах, таких как грузовики, фургоны и другие.

В последние годы инвесторы активно финансируют проекты, связанные с телематическими транспортными и информационными

технологиями. Так, к III кварталу 2019 года в отрасль транспортных технологий было инвестировано \$ 181 млрд. На графике ниже приведены 17 категорий транспортных технологий, которые лидируют в отрасли по общему объему привлечённого финансирования [30]. Из графика видно, что телематические технологии занимают 6 место с объёмом 2,5 млрд. долларов.

По количеству слияний и поглощений, а также IPO среди фирм, реализующих проекты в сфере транспортных технологий, лидируют компании в сфере телематических транспортных и информационных технологий [33]. Как показывает анализ, категория телематики лидирует с 58 выходами на IPO.

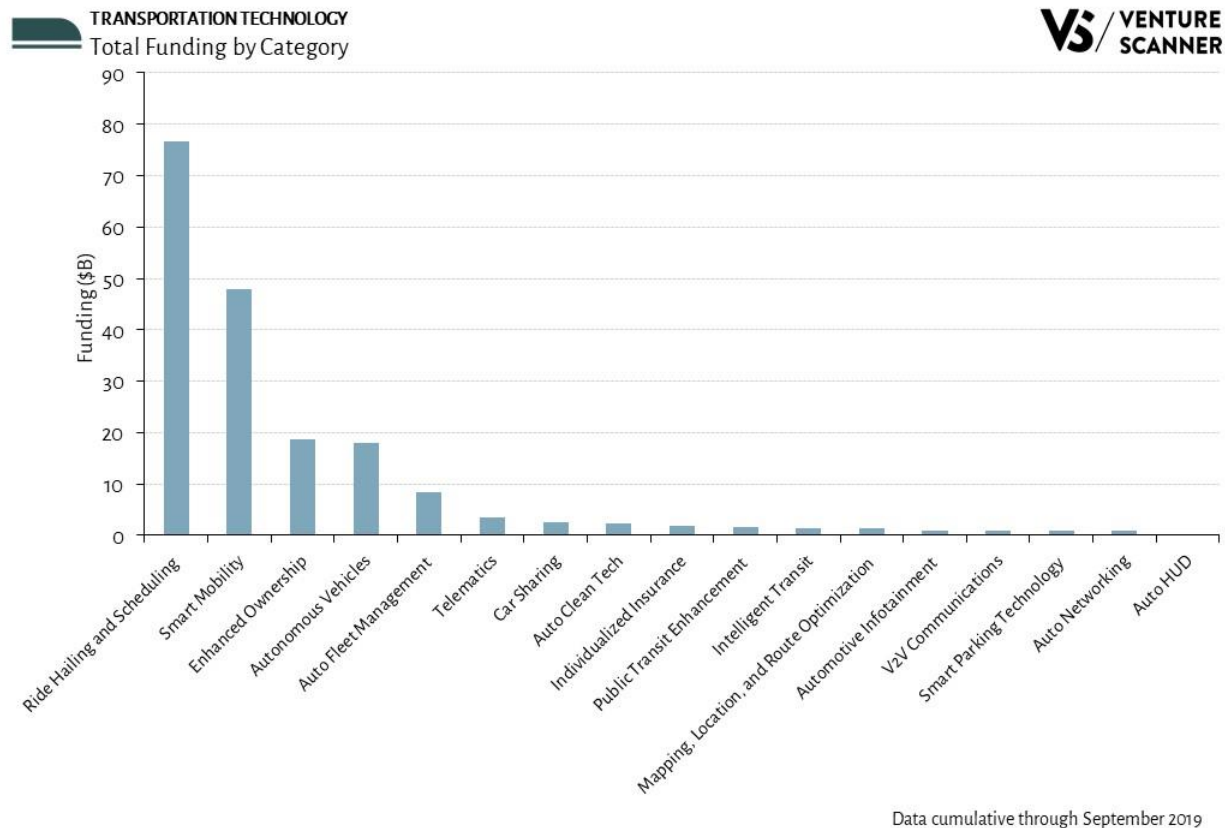


Рисунок 19 - Общие инвестиции в проекты на базе транспортных технологий (на конец III квартала 2019 года)

Источник: [30]

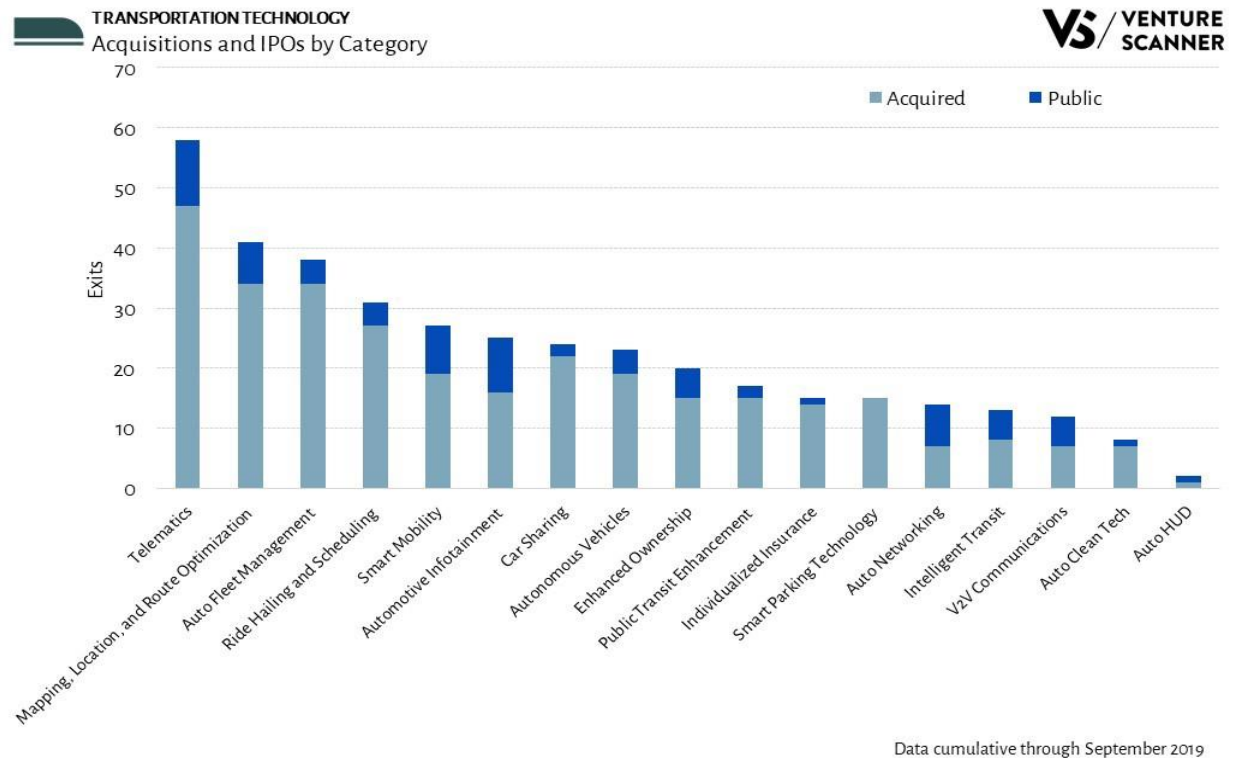


Рисунок 20 - Слияния, поглощения и IPO на рынке телематических транспортных и информационных технологий [33]

**Прогнозы регионального развития.** Северная Америка и Европа являются хорошо зарекомендовавшими себя и доминирующими региональными рынками, которые демонстрируют повсеместное применение автомобильных встроенных телематических систем. Правительства будут вынуждены устанавливать передовые системы безопасности посредством принятия соответствующих нормативных правовых актов. Например, Европейская программа действий в области безопасности дорожного движения (ERSAP) содержит правила, предусматривающие использование технологии eCall для оказания помощи водителям новых транспортных средств. Прогнозируется, что на Северную Америку и Европу будет приходиться значительная доля рынка в силу их строгих стандартов и правил безопасности дорожного движения, ориентированных главным образом на безопасность пассажиров.

Эксперты также считают, что в Азиатско-Тихоокеанском регионе будет наблюдаться заметный рост благодаря увеличению располагаемых доходов в

таких развивающихся странах, как Китай и Индия, что, в свою очередь, приведет к росту продаж автомобилей. Рост продаж транспортных средств и располагаемых доходов создает дополнительный спрос на передовые автомобильные решения, такие как системы слежения за угнанными транспортными средствами и диагностики транспортных средств, которые весьма полезны в области навигации и телематики. Ожидается, что технологические достижения, такие как усовершенствованные графические пользовательские интерфейсы, возможности распознавания голоса и интуитивные сенсорные экраны, также будут выступать в качестве драйверов роста для этого рынка в течение прогнозируемого периода.

### **Основные игроки на рынке.**

Среди ведущих игроков рынка автомобильной телематики можно назвать Ford Motor Company, Continental AG, General Motors Company, TomTom Telematics BV, Hyundai Motor Company, Toyota Motor Corporation, MiX Telematics International Ltd., INFINITI Motor Company Ltd., BMW Group и Verizon Connect. Эти компании активно инвестируют в научные исследования и разработки, предлагая и разрабатывая дифференцированные и экономически эффективные решения, касающиеся безопасности транспортных средств.

Отдельные компании вырываются в лидеры посредством создания безупречной производственной инфраструктуры. Например, Continental AG и Toyota Motor установили значительное присутствие на рынке благодаря своим огромным возможностям в области НИОКР и производственным мощностям. Эти компании уделяют особое внимание инновациям в производстве и эффективному распределению продукции через сильных сетевых партнеров в различных странах, таких как США, Германия, Индия и Бразилия.

Экономические характеристики отдельных сегментов международного рынка транспортных и интеллектуальных систем рассмотрены в разделе 4.2.



## **2.2. Экономические характеристики рынка телематических транспортных и интеллектуальных систем за рубежом.**

### **2.2.1. Управление автомобильным трафиком**

Согласно отчетам о рынке управления автомобильным трафиком, нас ждет рост этого сегмента с 26,7 млрд долларов США в 2018 г. до 50,7 млрд долларов США в 2023 г., при этом CAGR (показатель совокупного среднегодового темпа роста) составит 13,7% в течение всего прогнозируемого периода [117].

Основными драйверами роста рынка управления транспортным трафиком, согласно исследованиям Marketsandmarkets, являются стремительный рост населения и гиперурбанизация в развивающихся странах, а также инициативы государства, касающиеся управления автомобильными потоками, в рамках концепции «Умный город» [117].

Предполагается, что устройства для навигации и поиска оптимального пути будут занимать наибольшую долю рынка. Навигационное программное обеспечение с функциями поиска оптимального пути помогает регулировать потоки машин для более эффективного использования дорожной инфраструктуры. Более того, оно сокращает водителям время поездок и расстояние, показывает наилучший путь с наименьшим количеством пробок и перекрытий движения. Такое ПО предоставляет водителям информацию о пробках, происшествиях и других событиях по маршруту в режиме реального времени. Программное обеспечение предлагает различные варианты навигации: по статическому пути, по динамическому пути и по динамическому пути с прогнозированием ситуации на дорогах.

Камеры видеонаблюдения – один из наиболее полезных инструментов для мониторинга и контроля трафика. Камеры создают архивы, которые впоследствии могут быть использованы для изучения шаблонов трафика, они также помогают расследовать случаи нарушения правил дорожного движения. Видеонаблюдение за дорожными магистралями в целом очень

распространено в мире. Камеры могут быть полезны и пассажирам, они предоставляют ценные данные о передвижении общественного транспорта. Сегмент интеграции и внедрения предположительно будет занимать наибольшую долю рынка, с наивысшим ростом CAGR в рамках прогнозируемого периода. Наличие готовых предложений услуг по внедрению и интеграции позволяет сократить время запуска решений по мониторингу трафика. Эти услуги имеют ключевое значение в разработке умных сигнализаций, навигационных сервисов и других интеллектуальных решений для рынка управления движением транспортных средств, а также в аналитике трафика.

Аналитики прогнозируют, что камеры видеонаблюдения возьмут на себя основную роль в управлении трафиком

Спрос на решения по динамическому управлению трафиком растет. Системы динамического управления трафиком (Dynamic Traffic Management Systems, DMTS) будут широко представлены на рынке и покажут максимальный рост в период до 2023 г. Спрос на готовые решения по динамическому управлению трафиком увеличивается, особенно на системы, способные собирать данные с миллионов разнообразных датчиков, камер и ПО. Экспоненциально растет количество запросов операторов трафика на DMTS. Такие системы позволяют операторам более эффективно (по сравнению с обычными системами управления трафиком) контролировать движение транспортных средств и более динамично управлять им, исключая любой риск возникновения опасности и учитывая особенности трафика.

Что касается анализа в географическом аспекте, то Северная Америка, предположительно, будет держателем самой большой доли рынка как регион, показывающий наиболее быстрое применение новых технологий. Северная Америка – один из самых крупных инвесторов в мир IoT, культура стартапов здесь более развита по сравнению с другими регионами. Ускоренная цифровизация сферы транспорта, растущее применение умных устройств и

стремительный технологический прогресс обуславливают рост рынка управления трафиком в данном регионе [117].

Основными компаниями в данном секторе являются: Accenture, Cellint, Cisco, Ciitilog, Flir, Garmin, IBM, Intellivision, Kapsch Trafficcom, Lanner, Siemens и Transcore.

### **2.2.2. Шеринговые платформы.**

Офлайн- и онлайн-шеринговые площадки позволяют людям обмениваться навыками и опытом, различными товарами и услугами, привлекать финансирование. По оценкам PricewaterhouseCoopers, до 2025 года глобальный рынок шеринговых услуг будет расти в среднем на 30% ежегодно и достигнет \$335 млрд. За последние 10 лет шеринговые компании достигли значительного успеха, пройдя путь от стартапов до многомиллиардных компаний. В 2019 году одни из крупнейших представителей сектора, Uber и Lyft, вышли на IPO, предоставив возможность каждому инвестировать в быстрорастущую шеринговую экономику [76].

Экономические отношения, основанные на совместном использовании, зародились после экономического кризиса 2008 года и быстро проникли во многие сферы экономики. Создателями шеринговой экономики стало поколение миллениалов, которое активно применяет цифровые технологии и использует социальные сети, а также предпочитает более экономно, рационально и эффективно распределять материальные ресурсы. Успешная платформа для шеринга основывается прежде всего на доверии: между создателями сервиса и потребителями товаров и услуг при взаимодействии по принципу b2c (business-to-client) или между организатором платформы, потребителями и поставщиками при взаимодействии по принципу c2c (client-to-client). 45% всех существующих в настоящее время шеринговых сервисов были созданы в США, которые являются одной из самых либеральных экономик

в мире. Как следствие, именно в США наибольшая доля населения активно пользуется данными сервисами [76].

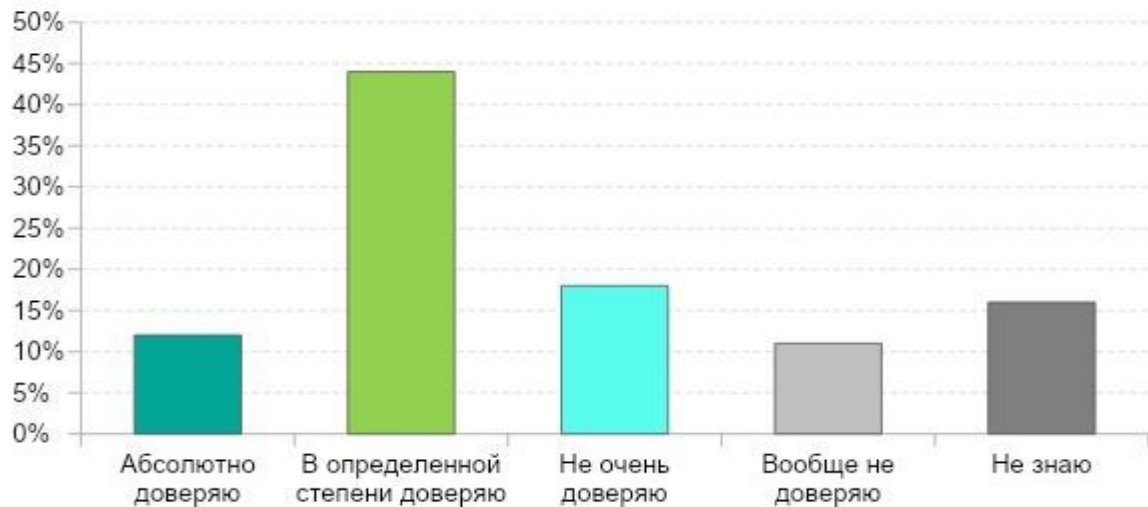


Рисунок 21 - Степень доверия шеринговым сервисам в США, 2019 год

Источник: [76]

Среди факторов, которые помогли шеринговым сервисам войти в нашу жизнь, можно назвать следующие [76]:

1. Рост популярности цифровых платформ и устройств сделал возможным совершение транзакций в режиме онлайн, а платежи стали более точными и быстрыми. Это способствовало сокращению транзакционных издержек. Кроме того, благодаря развитию алгоритмов начало работать динамическое ценообразование.

2. Преобладание среднего класса со средним уровнем дохода и увеличение доли населения старшего и пенсионного возраста. Шеринговые сервисы позволяют людям получать доступ к товарам и услугам, которые они не могут себе позволить приобрести в обычной ситуации.

3. Стремление использовать материальные ресурсы более эффективно и рационально. Согласно исследованиям Еврокомиссии, около 74% автомобилей на дорогах мира используются только одним водителем, в то время как владельцы могли бы получать дополнительный доход даже

в то время, когда не пользуются им сами, что позволило бы им окупить издержки обслуживания транспортного средства.

4. Изменение отношения к праву собственности. Если раньше обладание вещами и имуществом было признаком статуса, то миллениалы так не считают. По данным опроса, в США 43% населения склонны полагать, что владение чем-либо является проблемой, поскольку выбор требует времени, а стоимость актива зачастую бывает высокой и не оправдывает покупки, если нет в ней постоянной необходимости. За фактическое использование товара или актива платить намного удобнее и выгоднее, чем нести издержки на протяжении всего срока владения. Кроме того, модель совместного использования позволяет менять вещи и выбирать других людей, оказывающих те или иные услуги, если предыдущий опыт использования сервиса им не понравился.

5. Низкие барьеры для входа в отрасль, поскольку создание шеринговой платформы не требует высоких первоначальных инвестиций или активов.

В транспорте и логистике основными услугами являются каршеринг, карпулинг, приложения для навигации.

Крупнейшими компаниями в данной сфере являются Uber, Lyft, Turo, Zipments, Post Mates, MyWay, Shippies.

Наиболее распространены шеринговые сервисы в США и Китае. По некоторым оценкам, к 2021 году число пользователей подобных сервисов в Соединенных Штатах вырастет до 86 млн чел., а ежегодный рост рынка составит в среднем 17%. Объем китайского рынка шеринговых услуг за последние 5 лет с 2014 года по 2018 год увеличился в 6 раз, т.е. в среднем ежегодный рост составил 55%. Китайское правительство рассчитывает, что в течение нескольких лет экономика совместного использования будет составлять 10% ВВП страны [76].

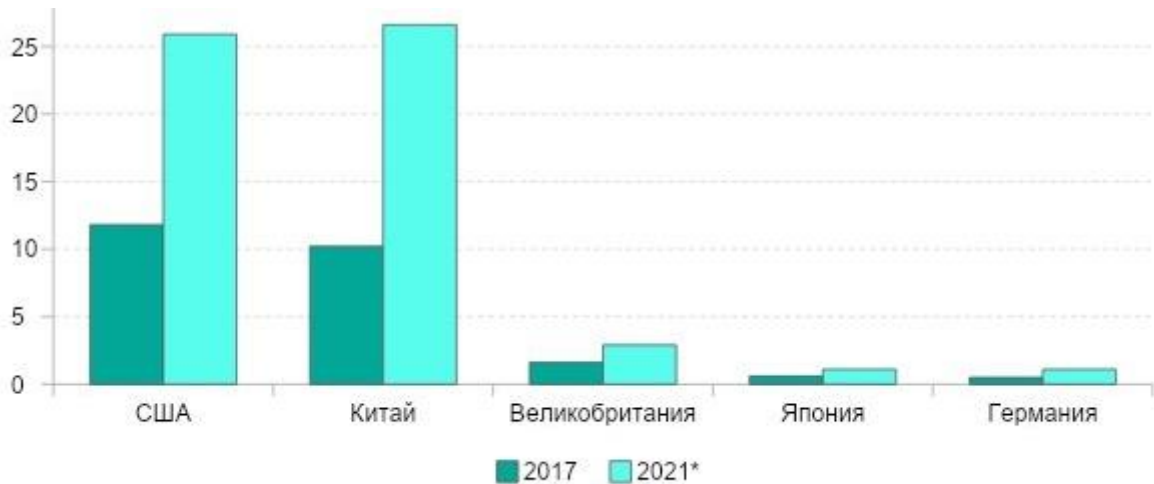


Рисунок 22 - Топ-5 стран по объёму рынка каршеринга, \$ млрд

В 2019 году шеринговые компании впервые вышли на IPO, обозначив тем самым переход от фазы стартапов к зрелому бизнесу. 29 марта первичное размещение провела компания Lyft, ее капитализация по итогам первого дня торгов составила \$26 млрд. IPO сервиса Uber, которое состоялось 10 мая, вошло в десятку крупнейших размещений в США за всю историю: компания была оценена в \$82 млрд. В 2020 году на рынке также складывается достаточно благоприятная конъюнктура для проведения первичных размещений

### 2.2.3. Системы мониторинга и управления транспортом.

По данным ведущих консалтинговых компаний, сегмент систем управления автопарком экспоненциально растет. На мировом рынке наблюдается несколько тенденций, среди которых – консолидация игроков и мобилизация решений [83].

Аналитики Reportlinker оценили объём мирового рынка систем управления автопарком в \$85,4 млрд к 2024 году. Среднегодовые темпы прироста рынка (CAGR) аналитики оценили в 19,4% [97]. К 2025 году объём рынка достигнут лишь \$16,86, следует из отчета Grand View Research. Показатель CAGR в период с 2018 по 2024 гг составит 20,8% [98].

Управление автопарком охватывает целый ряд систем и инструментов, применение каждого из которых направлено на повышение производительности и удовлетворяет потребности клиентов и экономистов компании, оказывающей транспортные услуги. Многие из этих инструментов базируются на технологиях Интернета вещей, объединяющих данные, относящиеся к конкретным транспортным средствам, к центральной платформе для отслеживания и анализа.

Преимущества развертывания решений по управлению автопарком становятся понятными для логистических компаний и для любого бизнеса с высокомобильной рабочей силой. Это и использование сервиса GPS-слежения, чтобы точно определить местонахождение сотрудника компании и в любой момент оптимизировать его маршрут, дистанционная диагностика, автоматическое администрирование и повышение безопасности водителя.

Дополнительные возможности открываются компаниям, имеющим большие автопарки. На основе множества исходных (исторических) данных появляются шаблоны для управления. В результате образуется двойная выгода: операторы парков могут повысить операционную эффективность при одновременном сокращении расходов.

В исследовании компании Grand View Research говорится о connectivity. Для систем управления автопарком, предлагающих преимущества в режиме реального времени, наличие беспроводной связи и вспомогательной инфраструктуры очевидны. Вот почему технология управлением автопарком была принята в Европе и Северной Америке раньше, чем во многих других странах [98].

Ожидается, что страны с быстро развивающимися рынками электронной торговли, такие как Индия и Китай увидят резкий рост развертывания систем управления автопарками.

Использование транспортной телематики обеспечивает связь бортовых устройств с удаленными серверами компании, позволяет планировать маршруты, отслеживать местоположение и определять скорость движения.

Автопарки и страховщики используют собранную информацию для оценки аккуратности вождения, технического состояния узлов транспортных средств, производительности рейсов.

Ключевыми игроками рынка являются Verizon Communications, AT&T, Ford Motor Company, BMW, Robert Bosch, Valeo, Harman International Industries, Vodafone Group, Telefonica и Continental.

Рынок спутникового мониторинга возник благодаря развитию GPS-технологий и их внедрению в повседневную жизнь. Сегодня судить о степени развития рынка в той или иной стране можно на основе такого показателя, как уровень проникновения спутниковых систем, т. е. по соотношению транспорта, оборудованного системами, к общему количеству транспорта. США одними из первых начали внедрять данные системы и сегодня являются мировым лидером по количеству установленных систем с уровнем проникновения в 11,5%. В Европе этот уровень колеблется от 1,4 до 17% в зависимости от страны, но средний уровень по всем странам Европы составляет порядка 5,4% [70].

Мировой рынок систем спутникового мониторинга транспорта представляют две разные группы компаний. Первая группа – это большие международные холдинги, для которых спутниковый мониторинг не является основным видом бизнеса и приносит порядка 10–20% от общей выручки. К таким компаниям можно отнести компании QUALCOMM, Garmin, TomTom, Trimble и т. д. Как правило, эти компании представлены на международных фондовых биржах, а их выручка исчисляется миллиардами долларов.



Вторую категорию представляют международные и региональные компании, которые специализируются на предоставлении услуг в сфере разработки, установки и обслуживания MRM-систем в целом. Акции таких компаний редко торгуются на биржах, а выручка не превышает 100 миллионов долларов. Крупнейшими компаниями данной группы являются Masternaut, Transics, Trafficmaster, MiX Telematics и Digicore. В число мелких компаний также входят узкоспециализированные компании, которые занимаются установкой мониторинговых систем для решения какой-то одной конкретной цели. Выручка таких компаний, как правило, исчисляется несколькими миллионами долларов, а рентабельность находится на уровне 10–15%.

Аналитики Berg Insight отмечают, что в Европе к 2022 году будет установлено 15,6 млн систем мониторинга коммерческого транспорта. Среднегодовые темпы прироста рынка до 2022 года ожидаются на уровне 15,2% [63].

Лидером европейского рынка является TomTom, прирастивший абонентскую базу как органично, так и за счет приобретений. На конец 2017 года активная клиентская база компании достигала 708 тыс. единиц. Второе место остается за Masternaut с базой, оцениваемой в 250 тыс. единиц. Verizon Connect, третий по величине игрок, охватывает 235 тыс. единиц транспорта. АВАХ, Microlise, Gurtam, Viasat, Bornemann, Teletrac Navman, Trimble, Transics и OCEAN (Orange) имеют более чем по 100 тыс. активных устройств [63].

Производители крупнотоннажных грузовых автомобилей настоящее время значительно расширили свои абонентские базы в Европе благодаря стандартным линейным решениям по управлению автопарком. Dynafleet от Volvo, FleetBoard от Daimler и Scania Fleet Management являются наиболее успешными с активными абонентскими базами в 117 тыс. единиц, 108 тыс.

единиц и 219 тыс. единиц соответственно по состоянию на четвертый квартал 2017 года.

Тенденция консолидации на этом рынке продолжилась в 2018 году. За конец 2017 года - 2018 год среди поставщиков систем управления флотом в Европе произошло 13 крупных слияний и поглощений. ORBCOMM приобрела Blue Tree Systems в октябре 2017 года, пополнив свой портфель новыми решениями. В декабре АВАХ приобрела датский Fleetfinder. Приобретение добавило приблизительно 7 тыс. подписчиков на абонентскую базу АВАХ Group. Позднее в декабре Viasat Group приобрела контрольный пакет акций (51%) Locster, базирующейся во Франции [63].

Январь 2018 года начался с двух приобретений. Fleet Complete стал владельцем EcoFleet, а Verizon Connect продолжил свою европейскую экспансию, приобретя испанскую компанию Movildata. Coyote приобрел 70% акций Traqueur в феврале 2018 года. Позже в апреле Trackunit приобрел британского телематического провайдера Satrak. GSGroup приобрела Care4all, базирующуюся в Дании, в июле 2018 года. Vehco была приобретена AddSecure в мае 2018 года, при этом Vehco сохранила структуру и финансовые возможности для дальнейшего расширения в сфере управления флотом. В августе 2018 года компания взяла на себя управление Groeneveld ICT Solutions. SAS Grup приобрела AROBS Transilvania Software в сентябре. Последние две сделки были совершены в сентябре и октябре, когда Viasat Group приобрела испанский Detector, а также 60% акций TrackIT Consulting (Португалия) [63].

В Berg Insight предполагают, что консолидация рынка все еще переполненной отрасли продолжится и в дальнейшем.

Advance Market Analytics называют мобилизацию одним из ведущих мировых трендов. В январе 2019 года ELOKON Group, поставщик систем безопасности и помощи для сектора интралогистики, запустила систему управления автопарком на базе смартфонов. В это же время Fleet Operator

Recognition Scheme (FORS) запустила мобильное приложение для системы управления автопарком (FMS) для устройств на базе IOS и Android [83].

Установленная глобальная база OEM систем телематики для строительной техники, по данным Berg Insight, к 2022 году достигнет 4,9 млн единиц. В 2017 году база насчитывала 2 млн единиц. Среднегодовые темпы прироста рынка в период 2017-2022 гг. составят 19,2% [83].

На европейский рынок приходилось 0,5 млн активных установок OEM. OEM-решения – это стандарт для отрасли, поэтому сразу с завода автомобили выходят с установленными телематическими системами. Caterpillar и Komatsu лидируют не только по производству строительной техники, но и по установке OEM-телематики. На эти компании приходится 1 млн единиц техники с OEM-решениями. К другим крупным участникам рынка с 100 тыс. единицами техники, оснащенной OEM, аналитики относят: Hitachi Construction Machinery, JCB и Volvo. Объемы установок от 10 до 100 тыс. приходятся на Deere & Company, Hyundai Construction Equipment, Doosan Infracore, Liebherr и CNH Industrial [83].

#### **2.2.4. Системы автомобильной навигации.**

К системам автомобильной навигации в рамках исследований будем относить портативные навигаторы и смартфоны с функцией навигации, а также встраиваемые автомобильные мультимедийные системы с функцией навигации.

Благодаря укреплению макроэкономической стабильности, повышению зрелости рынка и непрерывному развитию и диверсификации услуг глобальный рынок ГНСС характеризуется устойчивым ростом. Несмотря на постепенное насыщение рынков Европы и Северной Америки, глобальная база, по прогнозам Европейского агентства ГНСС, увеличится с 5,8 млрд. устройств ГНСС, используемых в 2017 году, до почти 8 млрд. в 2020 году – в среднем, по

оценкам, более одного устройства на человека на планете. Что касается распространения ГНСС, то развивающиеся страны постепенно догоняют устоявшиеся рынки [19].

Опираясь на растущую экономику и растущую покупательную способность в ключевых регионах развивающегося мира, глобальная установленная база устройств ГНСС по-прежнему в значительной степени доминирует в смартфонах, а затем, на втором месте, автомобильная навигация, с 5,9 млрд. и 480 млн. устройств, соответственно, в использовании в 2018 году.

На рисунках ниже приведена оценка рынка автомобильных навигационных устройств по регионам мира (рисунок 23) и по отраслям (рисунок 24).

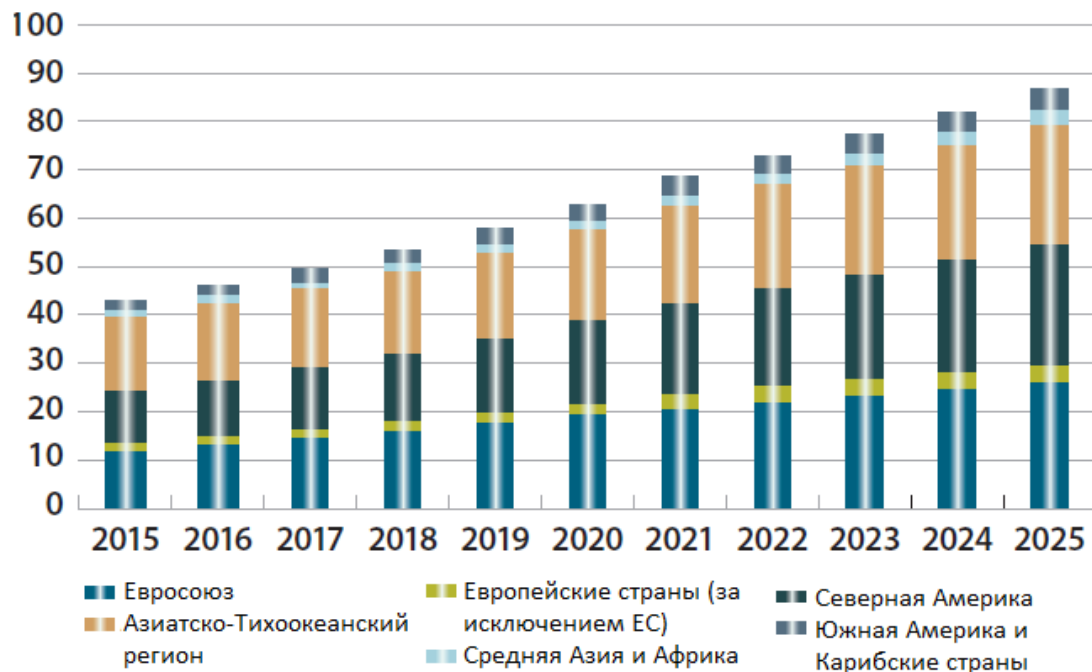


Рисунок 23 - Оценка объема рынка систем автомобильной навигации по регионам мира (в млрд. евро)

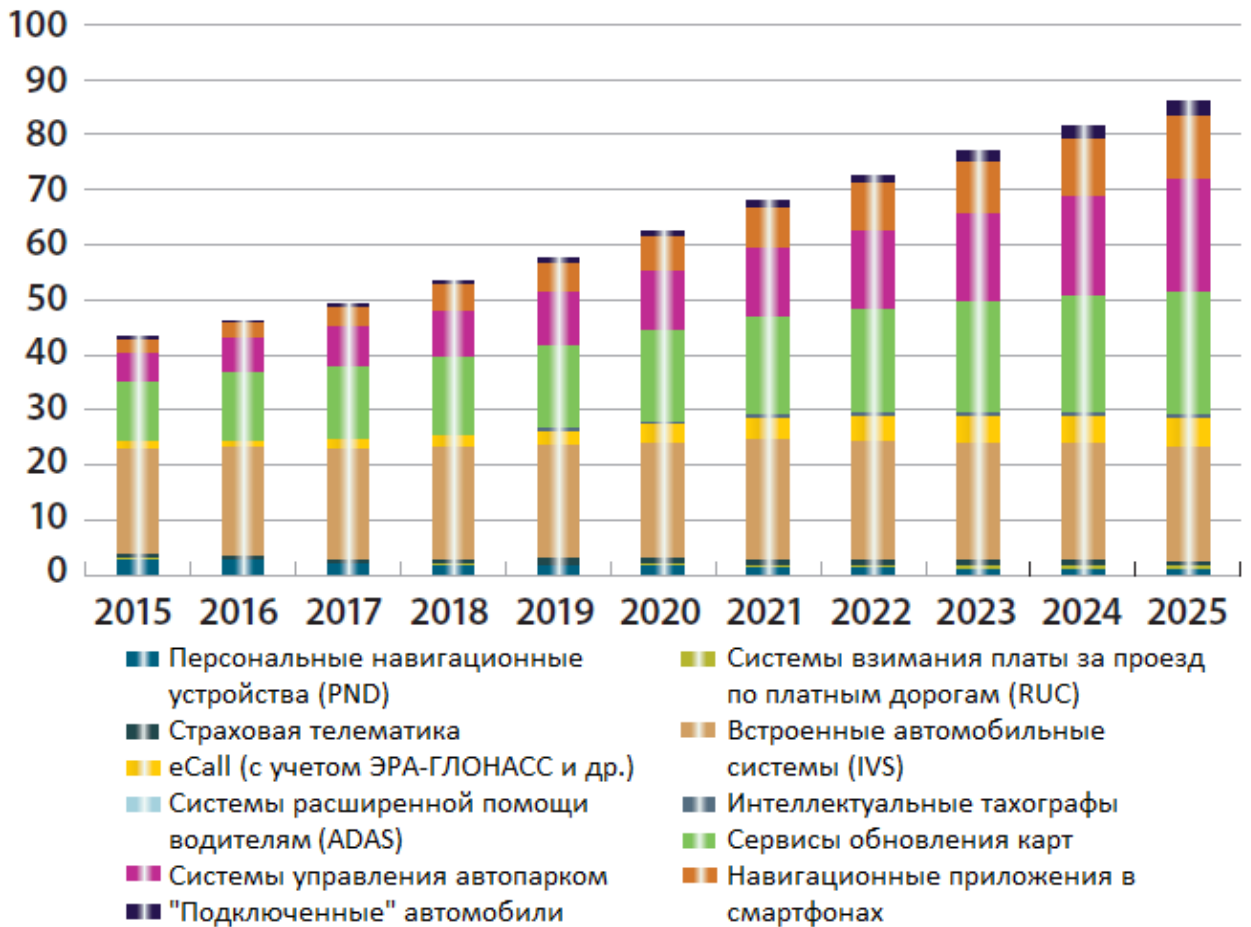


Рисунок 24 - Прогноз объемов рынка систем автомобильной навигации по отраслям (в млрд. евро)

### 2.2.5. Системы локального позиционирования и навигации в закрытых помещениях.

Система локального позиционирования (IPS) — локальная система нахождения местоположения внутри зданий и закрытых сооружений, где практически недоступна спутниковая система навигации [81]. Системы навигации в закрытых помещениях являются частным случаем систем локального позиционирования

По прогнозу компании MarketsandMarkets™, рынок систем локального позиционирования вырастет с \$7,1 млрд в 2017 году до \$ 41,0 млрд к 2022 году при совокупном годовом темпе роста (CAGR) 42,0% в течение прогнозируемого периода. Растущее внедрение подключенных

устройств и растущий спрос на технологию внутреннего размещения для повышения эффективности процессов бережливой автоматизации и робототехники стимулируют рост рынка по всему миру [23].

Рынок систем локального позиционирования сегментируется на основе таких компонентов, как технологии, программные средства и услуги. Сегмент услуг является самым быстрорастущим сегментом на рынке систем локального позиционирования. Услуги на рынке играют жизненно важную роль в эффективном и результативном функционировании сетевой инфраструктуры.

Программное обеспечение для определения местоположения в помещении позволяет легко и эффективно реализовать модель электронного обнаружения эталонной модели (EDRM), которая включает идентификацию, сохранение, сбор, обработку, обзор, производство и представление соответствующих данных во время судебных разбирательств, что приводит к сокращению времени, затрат и ручного вмешательства. Основные преимущества, предлагаемые программным обеспечением для систем локального позиционирования, включают идентификацию спама, терминов и сокращений; удаление дубликатов; идентификацию тесно связанных элементов; и определение документов, которые не нуждаются в проверке.

Активно развивается и сегмент хранения данных Indoor-навигации в «облаке». Ожидается, что внедрение облачных решений на рынке систем локального позиционирования будет расти, главным образом благодаря таким преимуществам, как простота обслуживания данных, экономичность, масштабируемость и эффективное управление. Облачная технология широко применяется предприятиями, благодаря таким преимуществам, таким как увеличение объема хранения, масштабируемость, гибкость, безопасность, переносимость и соответствие требованиям. В частности, малые и средние предприятия внедряют

облачный тип развертывания в основном из-за его экономической эффективности и высоких результатов.



Source: MarketsandMarkets Analysis

## Рисунок 25 - Рынок систем локального позиционирования

Источник: [23]

По прогнозам, доля рынка Северной Америки останется самой большой в течение прогнозируемого периода. В регионах Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), как ожидается, будет наблюдаться самый высокий CAGR в течение прогнозируемого периода. Малые и средние предприятия быстрыми темпами будут внедрять цифровые технологии, что ведет к созданию огромных массивов данных. Более широкое внедрение приведет к росту спроса на эффективную обработку цифровых данных для более быстрого получения соответствующих данных в ходе судебных разбирательств. Кроме того, ожидается, что внедрение облачных решений различными поставщиками в АРАС увеличит спрос на решения для систем локального позиционирования.

Однако более высокая стоимость платформ и услуг для размещения внутри помещений и отсутствие технических знаний у персонала, как ожидается, создадут проблемы для роста рынка систем локального позиционирования. Кроме того, эти факторы могут также сдерживать рост рынка [23].

Основными поставщиками на рынке систем локального позиционирования являются Apple (США), Broadcom (США), Cisco Systems (США), Ericsson (Швеция), GeoMoby (Австралия), Google (США), Micello (США), Microsoft (США), Qualcomm (США), Senion (Швеция), STMicroelectronics (Швейцария) и Zebra Technologies (США). Эти игроки применяют различные стратегии, такие как запуск новых продуктов, приобретения и партнерства, для удовлетворения потребностей на рынке.

Пионерами систем локального позиционирования в ритейле считаются американские сети Macy's и Target. Первые «пилоты» появились у них еще в 2014 году, а на конец 2018 года на территории Америки в магазинах Macy's функционирует более четырех тысяч биконов (специальных маячков, которые обмениваются Bluetooth-сигналами со смартфонами пользователей и помогают определять местоположение клиента с точностью до 1–5 метров). Главные эффекты внедрения — повышение клиентского трафика и продаж за счет появления нового рекламного канала. Например, Macy's отправлял потенциальным покупателям, находящимся неподалеку от их торговой точки, уведомления об акциях и скидках через приложение Shopkick, независимого агрегатора скидок [40].

Другой вариант использования — автоподсказки для потребителей. Этот подход реализован, например, путём создания партнерство брендов одежды Barnes&Noble, Guess, Levis и Vince Camuto с модным журналом Elle и мобильным приложением ShopAdvisor. В 2015 году Elle придумал для своих рекламодателей необычный маркетинговый инструмент: модные подсказки пользователям на основе данных об их местоположении. Если клиент заинтересовался однажды сумкой от Vince Camuto, Elle напомнит ему, когда выбранная модель появится в магазине по соседству. Конверсия такой рекламы составила 8,5% всего за пять недель использования



инновации, что, по утверждению ShopAdvisor, на 10 000% выше результатов стандартной рекламной кампании в мобайле [48].

Ещё один подход – создание виртуального авто-шоурума. Компания JD Power's подсчитала, что 61% покупателей новых автомобилей проверяет информацию о стоимости машины в интернете. А 42% пользователей предпочитает изучать характеристики понравившейся им модели в Сети, нежели консультироваться с хорошо обученным менеджером по продажам. Побороть кризис доверия автомобильные дилеры решились за счет прогрессивных технологий. Приложение T-Systems работает как виртуальный шоурум: когда клиент подходит к машине, ему становятся доступны все характеристики данной модели, дополнительные видео- и фотоматериалы, а также полная спецификация. В основе работы — навигационные технологии: каждая машина, доступная в выставочном зале, оснащается своим биконом, что позволяет сервису точно подбирать характеристики разных машин по ходу движения посетителя [40].

Развитие торговли и создание гипермаркетов с огромными территориями вызвало потребность в эффективных навигационных системах внутри крупных торгово-развлекательных центров. Во-первых, подобное приложение решает проблему ориентирования пользователя в многоэтажном пространстве, во-вторых, служит дополнительным каналом рекламы для брендов, а в-третьих, собирает аналитику для владельцев ТЦ о самых проходимых и, следовательно, дорогих точках аренды. Основная сложность навигационных сервисов в ТЦ — набор аудитории. Пользователи неохотно соглашаются скачивать себе приложения под каждый конкретный торговый центр. Узость аудитории делает приложение не очень востребованным рекламным каналом и требует от владельцев центра постоянных инвестиций в маркетинг. Для привлечения аудитории ТЦ по всему миру придумывают разные инструменты: кто-то дает 10%-

ную скидку на кофе, кто-то обеспечивает пользователям приложения скоростной Wi-Fi. А французская компания Carrefour нарастила аудиторию приложения на 600% за пару недель благодаря внедрению туда навигационного функционала и оснащению собственных торговых залов биконами. Среднее время пользования приложением увеличилось на 400%. [48]

Рынок систем локального позиционирования является одним из наиболее перспективных высокотехнологических направлений и уже исчисляется миллиардами долларов - по оценкам Google, рынок indoor-навигации в скором времени обгонит рынок GPS. Это обусловлено тем, что технология навигации GPS/ГЛОНАСС работает только под открытым небом, где нет препятствий для прохождения сигнала спутника. При этом, по данным Source Strategy Analytics, 80% подключений к интернету с мобильных устройств совершается внутри помещений. Indoor-навигация станет новым шагом на рынке sales-акций внутри помещений (\$10 млрд. к 2018 г. по данным Opus Research) и георекламы (\$13 млрд. в год к 2018 г. по данным ABI Research) [54]

По данным ABI Research в 2017 г. число зданий, оснащенных системой внутренней навигации, составило около 1 млн. Общий объем загрузок приложений, реализующих технологии indoor-навигации, из различных источников на 2018 год составляло (в миллионах загрузок) [20, P. 27]:

- Google Play – 2,4.
- Apple App Store – 2.0.
- Tencent MyApp ~ 2.0.
- Windows Phone Store – 0,669.
- Amazon Appstore – 0,6.

### 2.2.6. Системы повышения точности навигации

Существующие в настоящее время глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) GPS и ГЛОНАСС позволяют удовлетворить потребности в навигационном обслуживании обширный круг потребителей. Но существует ряд задач, которые требуют высоких точностей навигации. К этим задачам относятся: взлет, заход на посадку и посадка самолетов, судовождение в прибрежных водах, навигация вертолетов и автомобилей и другие.

Классическим методом повышения точности навигационных определений является использование дифференциального (относительного) режима определений.

Дифференциальный режим предполагает использование одного или более базовых приёмников, размещённых в точках с известными координатами, которые одновременно с приёмником потребителя (подвижным, или мобильным) осуществляют приём сигналов одних и тех же спутников.

Повышение точности навигационных определений достигается за счёт того, что ошибки измерения навигационных параметров потребительского и базовых приёмников являются коррелированными. При формировании разностей измеряемых параметров большая часть таких погрешностей компенсируется.

В основе дифференциального метода лежит знание координат опорной точки – контрольно-корректирующей станции (ККС) или системы опорных станций, относительно которых могут быть вычислены поправки к определению псевдодальностей до навигационных спутников. Если эти поправки учесть в аппаратуре потребителя, то точность расчета, в частности, координат может быть повышена в десятки раз.

Для обеспечения дифференциального режима для большого региона – например, для России, стран Европы, США - передача корректирующих дифференциальных поправок осуществляется при помощи геостационарных спутников. Системы, реализующие такой подход, получили название широкозонные дифференциальные системы.

Технология высокоточного спутникового позиционирования является перспективной и имеет множество потенциальных сфер применения. В настоящий момент она развивается на мировом рынке и используется в следующих сегментах рынка [111]:

- геодезия,
- горнодобывающий комплекс,
- градостроительство,
- дорожное строительство,
- земельный кадастр,
- мониторинг критически важных объектов,
- сельское хозяйство,
- топливно-энергетический комплекс,
- транспорт.

Однако, существуют факторы, сдерживающие практическое распространение технологии РТК, среди которых можно выделить следующие [111]:

- недостаточная осведомленность потенциальных потребителей,
- технические и финансовые сложности при разворачивании систем, которые обусловлены необходимостью установки большого количество референчных станций для покрытия всей территории страны.

Стоимость высокоточного спутникового оборудования на сегодняшний день значительно превышает возможную экономию от его использования, в связи с чем многие компании вынуждены отказаться от применения данной технологии. Однако, рынок имеет высокий потенциал

роста, обусловленный большим количеством техники, которая может быть оснащена высокоточными спутниковыми приборами.

Вероятно, внедрение технологии точного позиционирования будет идти несколькими этапами, начиная от внедрения более дешевых, но менее точных методов и переходя к более дорогим, но более точным методам. В некоторых случаях возможен технологический прыжок сразу к хорошо зарекомендовавшим себя в мире новым качественным технологиям.

По мнению экспертов, предвидится формирование потребительского сегмента рынка, освоение новых сфер применения и выход телеком операторов на рынок высокоточного спутникового позиционирования.



Рисунок 26- Инфраструктура рынка высокоточного спутникового позиционирования

Источники: [ 111, С. 15]

Системы повышения точности навигации работают с использованием глобальных (спутниковых) навигационных систем – комплексных систем, предназначенных для определения местоположения (географических координат и высоты) и точного времени, а также параметров движения (скорости и направления движения) для наземных, водных и воздушных объектов. В настоящее время полномасштабно функционируют три спутниковые навигационные системы – ГЛОНАСС (Россия), GPS (США) и Galileo (Евросоюз). Помимо основных,

функционирует еще 3 системы – Beidou (Китай), QZSS (Япония), IRNSS (Индия), однако данные сети пока не имеют широкого гражданского применения.

**Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС, GLONASS)** — советская и российская спутниковая система навигации, разработана по заказу Министерства обороны СССР. Доступ к гражданским сигналам ГЛОНАСС предоставляется российским и иностранным потребителям бесплатно и без ограничений. Основными компаниями, реализующими в своих устройствах систему ГЛОНАСС, являются: Apple, HTC, Huawei, LG, Motorola, Nokia, Samsung, Sony, Garmin, Prology и другие.

**GPS (Global Positioning System — система глобального позиционирования)** — спутниковая система навигации, разработанная министерством обороны США, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение. Система работает с 1973 года. Первоначально система использовалась исключительно в военных целях, однако затем было разрешено ее гражданское использование. В настоящий момент система получила большое распространение и используется во многих устройствах.

**Галилео (Galileo)** — спутниковая система навигации, разработанная Европейским союзом и Европейским космическим агентством. Система официально не имеет военного назначения, однако в 2008 году парламент ЕС одобрил ее использование в рамках европейской политики безопасности. Всего планировалось запустить 30 спутников, из которых 27 основных и 3 резервных. Система на декабрь 2019 года функционировала со сбоями.

В связи с тем, что системы имеют двойное назначение, их сигнал может быть также двух видов – военный, с точностью  $\approx 10-15$  м., и гражданский, точность которого понижена до  $\approx 100$  м. Для ограничения

точности вводились специальные помехи, которые могут быть учтены с помощью специальных ключей. В настоящее время данные помехи отменены, и спутники транслируют сигнал с одинаковой точностью, однако по специальному решению военных ведомств может быть введено ограничение точности сигнала.

Несмотря на то, что для многих функций точность определения местоположения объекта в 10 м является приемлемой, подобная точность является существенным ограничителем применения спутниковых технологий в современном сельском хозяйстве, дорожном строительстве и других областях.

Можно выделить несколько способов повышения точности:

методы широкополосной дифференциальной коррекции;

методы дифференциальной коррекции;

методы относительной навигации;

метод дифференциальной коррекции с использованием наземных станций DGNS.

**Использование метода дифференциальных измерений** позволяет увеличить точность определения местоположения объекта до 10-50 см. Такая точность достигается благодаря использованию наземных станций, уточняющих сигнал. Принцип работы основан на измерении сигнала в двух точках с небольшим промежутком времени. Сигнал со спутника идет с погрешностью до 10 м., однако при обработке сигнала наземными станциями вычитается погрешность, образующаяся при прохождении сигнала через атмосферу земли, благодаря чему и достигается сантиметровая точность.

Передача откорректированного сигнала осуществляется через оператора посредством наземных референчных станций или геостационарных спутников.

На сегодняшний день существует несколько систем дифференциальной коррекции: *WAAS (США), EGNOS (ЕС), MSAS (Япония), СДКМ (Россия)*.

Основными производителями оборудования для высокоточного спутникового позиционирования являются: TeeJet, Trimble, Topcon, Leica, Sokkia, Javad.

Таблица 9 - Основные производители оборудования для высокоточного спутникового позиционирования

<b>Производитель</b>	<b>Краткое описание</b>
Javad	Компания основана в 2005 году. Штаб-квартира находится в г. Сан-Хосе, Калифорния, США. Компанию представляют 124 дилера в 57 странах. Выпускает большой спектр GPS/GLONASS-приемников и антенн, которые нашли широкое применение в геодезии, авионике, морской спутниковой навигации и других направлениях.
Leica	Бренд создан в 1990 году. Штаб-квартира находится в г. Санкт Галлен, Швейцария. Является дочерней компанией Hexagon AB. Спектр продукции очень широк: от спутниковых приёмников до лазерных сканирующих систем, позволяющих получить детализированную модель местности с разрешением 1 см.
Sokkia	Основана в 1920 году. Представляет оборудование, произведенное японским концерном Sokkia Topcon Co., Ltd. В список поставляемых на российский рынок приборов и инструментов производства Sokkia входят электронные тахеометры; теодолиты; нивелиры, лазерные построители; GPS-приемники; приемники лазерного луча; программное обеспечение; аксессуары и комплектующие.
TeeJet	Американская компания, основанная в 1940 году. Имеет 3 производственных комплекса, расположенных в США и Дании. Специализируется на разработке и производстве электроники, GPS навигации, компонентов и оборудования, используемых для защиты растений и внесения удобрений в сельском хозяйстве - форсунок, распределителей, датчиков, расходомеров и т.д.
Topcon	Японская компания, основанная в 1932 году. Компания производит оптическое оборудование для офтальмологии, строительства, промышленности; лазерное оборудование, GPS навигаторы, измерительные приборы, компоненты для DVD, проекторы и т. д.
Trimble	Американская компания, основанная в 1978 году. Представлена в 33 странах. Геодезическая продукция включает: спутниковое оборудование, электронные тахеометры, цифровые нивелиры, оптические нивелиры и



Производитель	Краткое описание
	теодолиты, устройства сбора данных и полевые контроллеры, программное обеспечение для инженерно-геодезических строительных работ, опорные постоянно действующие спутниковые станции, системы позиционирования в строительстве, лазерное оборудование и лазерные 3D сканеры, оборудование для сельскохозяйственных машин.

Источник: [ 111, С. 20]



Рисунок 27 - Основные сферы применения высокоточного спутникового позиционирования

***Геодезия и земельный кадастр.*** Использование ВСП в геодезии и земельном кадастре расширяет возможности использования спутниковой навигации. Использование сетей референсных станций в целях земельного кадастра, межевания и инвентаризации земель увеличивает точность и оптимизирует геодезические работы, кроме того данные технологии ускоряют геодезические и кадастровые работы.

Использование высокоточного спутникового позиционирования позволяет получать более точные данные для формирования актуализированной информации о геодезической основе, границах административно-территориального деления, гидрографической сети, транспортной инфраструктуры, создания цифровых моделей рельефа и определения распространения растительности в заданных пределах.

***Добыча ископаемых.*** Системы высокоточного позиционирования используются на разных этапах в геодезических и маркшейдерских работах. Сети референчных станций позволяют с высокой точностью контролировать такие параметры, как:

контроль углов, уступов, забоя уступов;

соблюдение уклонов выработки;

точность закладки шпуров и максимальное приближение КИШ к единице;

строгое соблюдение очередности рабочих процессов;

непрерывность транспортной инфраструктуры.

### ***Дорожное строительство***

Использование систем высокоточного спутникового позиционирования в дорожном строительстве достигается благодаря оборудованию строительной техникой системами автоматического управления (САУ) и установки специального программного обеспечения. Ряд производителей уже устанавливают САУ в свою технику. Принцип работы основывается на том, что благодаря уточняющему сигналу становится возможным управлять техникой с сантиметровой точностью. Центральный блок управления САУ сравнивает текущее положение рабочего органа машины с цифровой моделью проектного решения и выдает команды на перемещение рабочего органа, автоматически или путем отображения информации оператору. В свою очередь это позволяет сократить ошибки в работе на всех этапах дорожного строительства и увеличить эффективность расходования материалов.

***Речное и гидротехническое строительство.*** Речное и гидротехническое строительство таких объектов, как порты, пирсы, каналы, объекты транспортной и энергетической инфраструктуры, требует высокой точности проведения строительных работ. В целом методы

использования высокоточного позиционирования аналогичны тем, что используются при обычном строительстве.

Однако особое внимание при гидротехническом строительстве уделяется использованию РТК при дноуглублении и строительстве подводных коммуникаций.

**Железные дороги.** Технологии высокоточного позиционирования используются на железных дорогах, по крайней, мере в двух аспектах. Во-первых, для их строительства, где применяются технологии схожие с обычным дорожным строительством. Во-вторых, для сейсмического мониторинга железных дорог, который используется для раннего оповещения в случае землетрясения.

**Мониторинг.** Еще одной областью применения систем высокоточного позиционирования является мониторинг и раннее предупреждение землетрясений, цунами, оползней, а также мониторинг деформации промышленных объектов.

Система высокоточного мониторинга смещений сложных инженерных сооружений предназначена для непрерывного контроля смещений и колебаний элементов конструкций мостов, плотин, башен и других сложных инженерных сооружений для ранней диагностики чрезвычайных происшествий.

По данным отчета GSA «GNSS Market Report» [20], ГНСС рынок переживает бурное развитие, несмотря на недавний экономический спад. Число установленных по всему миру ГНСС устройств уже в 2013 году превысило 2 млрд единиц, по прогнозу к 2022 году их количество увеличится до 7 млрд единиц.

Объем рынка ГНСС в 2013 году оценивался примерно в €175 млрд, и, согласно прогнозу, увеличится к 2022 году до €250 млрд. Основными точками роста мирового рынка ГНСС будут являться развивающиеся и динамичные рынки, таких стран и регионов, как Индия и Бразилия,

Ближний Восток, Россия и страны бывшего СНГ. Данные рынки являются перспективными для экспорта ГЛОНАСС, однако другие глобальные игроки имеют сильные позиции в выделенных регионах.

По данным GSA с 2017 года, темпы роста рынка не превысят 5% в год. Структура рынка в глобальном масштабе состоит из двух основных направлений -это автомобильный транспорт и автомобильная навигация (46,2%) и службы определения местоположения (47%), т.е. услуги на основе определения местоположения объектов мобильными устройствами с интегрированной функцией навигации.

Также, в компании GSA выделяют следующие тенденции:

- растущий рынок ГНСС предлагает возможности при наличии сложного технологического ландшафта;
- смартфоны будут преобладать в глобальных доходах от ГНСС и расширяться в других сегментах рынка;
- мобильные приложения будут все более точно определять местоположение;
- рынок служб определения местоположения (LBS) ожидает феноменальный рост;
- дальнейший рост будет стимулироваться новыми платформами ГНСС;
- ГНСС укрепит свои позиции в автомобильной навигации;
- Е-навигация и ГНСС с поддержкой SAR (MEOSAR) открывают новые возможности для мореплавания;
- автоматическое управление и VRT получат широкое распространение в сельском хозяйстве;
- ГНСС станет одной из основных технологий в геодезии.

Европейское агентство по ГНСС прогнозирует совокупные темпы годового роста в 11% в течение 2012-2021 гг. При этом исследования, проведенные посредством секторного анализа трендов, показывают, что

темпы роста рынка будут более оптимистичные – 8-10% после 2017 г. [111]

В совокупности мировой рынок использования технологий ГНСС вырастет с €65 млрд в 2012 до €134,19 млрд в 2021 г. с совокупным темпом годового роста в размере 8,4%.

Основные перспективы роста рынка связываются со снижением стоимости использования систем высокоточного спутникового позиционирования (ВСП) и широким их распространением в транспортных секторах – автомобильном, морском и авиационном.

Исследования показывают, что прогнозируется рост рынка автотранспортных услуг с €32,5 млрд в 2012 г. до €55,86 млрд в 2021 г., при совокупном темпе годового роста в размере 6,2%. Относительно невысокий рост объясняется высокой насыщенностью этого рынка. Рост рынка возможен, главным образом, за счет применения новых средств воздействия на автомобилистов – введение альтернативных вариантов страхования, изменения системы оплаты за пользование дорогами, обязательное применение систем экстренного обнаружения, таких как европейская eCall, E911 в США и «ЭРА-ГЛОНАСС» в России.

Развитие электрического транспорта может дать импульс для применения систем ГНСС для поиска пунктов зарядки по маршруту движения, внедрение систем автоматического управления транспортными средствами также увеличит потребность в применении систем высокоточного позиционирования.

Прогнозируется рост глобального рынка LBS-сервисов с €22,75 млрд в 2012 г. до €54,55 млрд в 2021 г. при совокупном темпе годового роста в размере 10,2%. Такие темпы роста позволят обогнать сегмент наземного транспорта. У данного сегмента больше потенциала для роста по причине его растущей популярности у пользователей смартфонов и носимых устройств. Тенденция отрасли – рассматривать ценность чипов

ГНСС и других элементов как 1% от совокупной ценности интеллектуальных устройств. Прогноз также включает в себя выручку от продаж, непосредственно относящихся к ГНСС. Кроме этих двух секторов, большой объем использования технологий ГНСС в других секторах, в том числе в авиации, ж/д и морском транспорте, зависит от растущих показателей применения и нормативной базы. При этом проведенные исследования предсказывают, что, несмотря на несущественную долю рынка до настоящего времени, рост в этих секторах значительно усилится к 2021 г.

Прогнозируется рост глобального рынка морских применений ГНСС с €1,63 млрд в 2012 г. до €3,62 млрд в 2021 г. при совокупном годовом росте в размере 9,3%. В настоящее время приемники на базе GPS, поставляемые компаниями Garmin, Tom Tom и Magellan, заменяют основанные на радиочастотах 90-100 кГц навигационные системы LORAN (LONg RANge Navigation (навигация большой дальности) и e-LORAN.

Прогнозируется рост применений технологий ГНСС на глобальном рынке железнодорожного транспорта с €0,65 млрд в 2012 г. до €1,86 млрд в 2021 г. при совокупном темпе годового роста в размере 11,1%. Проекты распространения высокоскоростного ж/д транспорта в развивающихся странах, особенно в Китае, а также во многих развитых странах, включая США и Великобританию, являются драйверами этого рынка. Ожидается рост в таких отраслях, как геодезия и 3D-картография, нефте- и газодобыча и транспортировка, энергетика и ЖКХ, строительство, рыболовство, высокоточное сельское хозяйство, здравоохранение и финансовые / страховые рынки. Исследования показывают, что совокупный объем этих секторов вырастет с €4,23 млрд в 2012 г. до €10,10 млрд в 2021 г. при совокупном темпе годового роста в размере 10,2%.

## 2.2.7 Навигационные карты

**Навигационная карта** — карта, используемая навигационной системой для показа текущего местоположения транспортного средства, определённого с помощью приёмника спутниковой навигации, нахождения адресов/значимых мест (POI — points of interest), построения маршрута и выдачи водителю (либо штурману) информации для совершения маневров в реальном времени. Подобная навигационная карта представляет собой векторную топографическую карту с дополнительными атрибутами элементов карты и объектами, необходимыми для эффективной работы навигационной системы. Элементы дорог в навигационной карте имеют такие атрибуты, как: названия улиц; номера домов; информацию об одностороннем движении, запрещённых поворотах; информацию об ограничениях проезда для определённых видов транспорта; информацию о классе дороги; ограничение скорости на данном участке дороги и т.д. Навигационная карта также имеет большое количество так называемых «значимых мест» (Points of Interest, POI): аэропорты, вокзалы, паромные переправы; рестораны, отели, супермаркеты; стоянки, заправки с адресами, телефонами и другими атрибутами этих объектов.

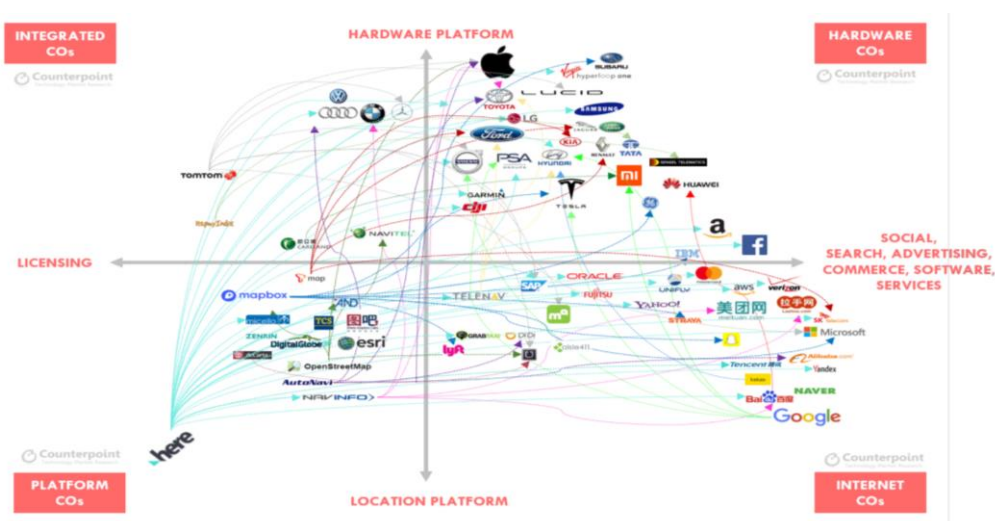


Рисунок 28 - Системы навигационных платформ

Источник: [21]

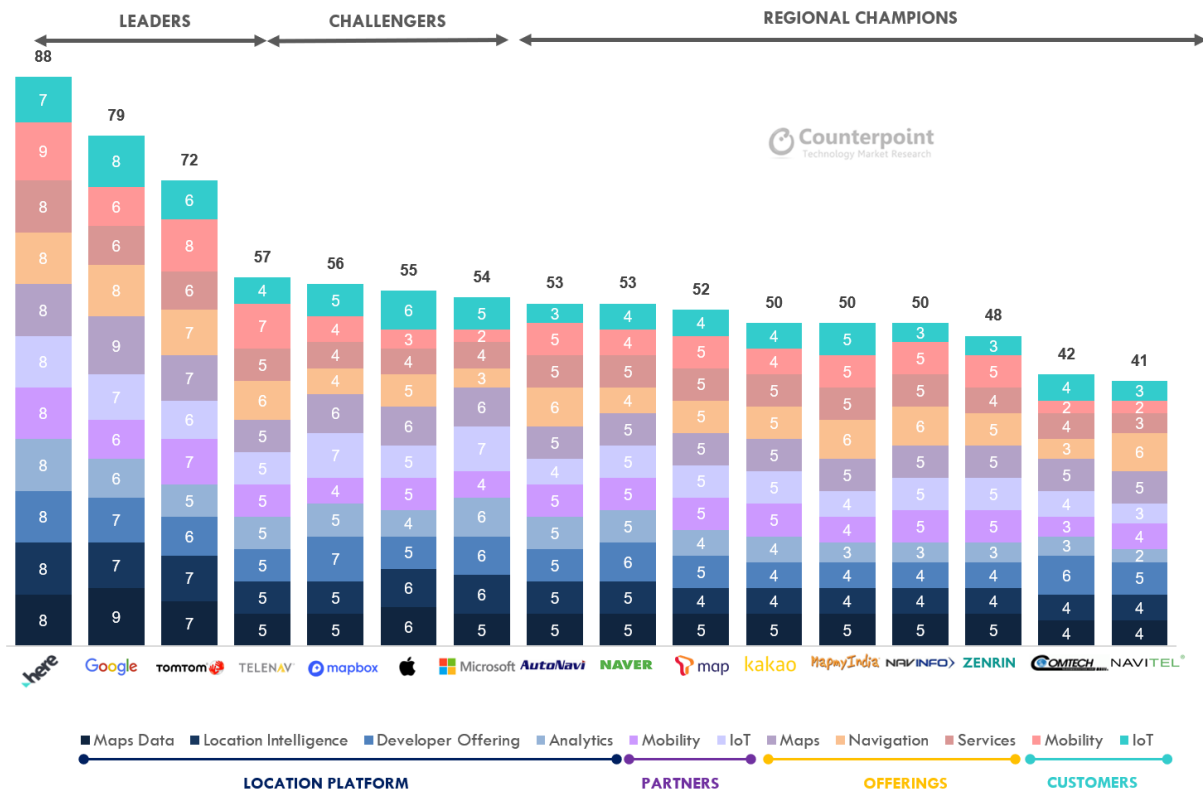


Рисунок 29 - Индекс и рейтинг навигационных платформ

Источник: [21]

## 2.2.8. ГИС-сервисы и высокоточная картография

Геоинформационные системы (также ГИС — географическая информационная система) — системы, предназначенные для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации о представленных в ГИС объектах. Другими словами, это инструменты, позволяющие пользователям искать, анализировать и редактировать цифровые карты, а также дополнительную информацию об объектах, например высоту здания, адрес, количество жильцов.

ГИС включают в себя возможности СУБД, редакторов растровой и векторной графики и аналитических средств и применяются в картографии, геологии, метеорологии, землеустройстве, экологии, муниципальном управлении, транспорте, экономике, обороне.



По территориальному охвату различают глобальные ГИС (global GIS), субконтинентальные ГИС, национальные ГИС, зачастую имеющие статус государственных, региональные ГИС (regional GIS), субрегиональные ГИС и локальные, или местные ГИС (local GIS).

ГИС различаются предметной областью информационного моделирования, к примеру, городские ГИС, или муниципальные ГИС, МГИС (urban GIS), природоохранные ГИС (environmental GIS); среди них особое наименование, как особо широко распространённые, получили земельные информационные системы. Проблемная ориентация ГИС определяется решаемыми в ней задачами (научными и прикладными), среди них инвентаризация ресурсов (в том числе кадастр), анализ, оценка, мониторинг, управление и планирование, поддержка принятия решений. Интегрированные ГИС, ИГИС (integrated GIS, IGIS) совмещают функциональные возможности ГИС и систем цифровой обработки изображений (данных дистанционного зондирования) в единой интегрированной среде.

Полимасштабные, или масштабно-независимые ГИС (multiscale GIS) основаны на множественных, или полимасштабных представлениях пространственных объектов (multiple representation, multiscale representation), обеспечивая графическое или картографическое воспроизведение данных на любом из избранных уровней масштабного ряда на основе единственного набора данных с наибольшим пространственным разрешением. Пространственно-временные ГИС (spatio-temporal GIS) оперируют пространственно-временными данными. Реализация геоинформационных проектов (GIS project), создание ГИС в широком смысле слова, включает этапы: предпроектных исследований (feasibility study), в том числе изучение требований пользователя (user requirements) и функциональных возможностей используемых программных средств ГИС, технико-экономическое обоснование, оценку соотношения «затраты/прибыль»

(costs/benefits); системное проектирование ГИС (GIS designing), включая стадию пилот-проекта (pilot-project), разработку ГИС (GIS development); её тестирование на небольшом территориальном фрагменте, или тестовом участке (test area), прототипирование, или создание опытного образца, или прототипа (prototype); внедрение ГИС (GIS implementation); эксплуатацию и использование.

Областями применения ГИС являются

- правление земельными ресурсами, земельные кадастры. Для решения проблем, имеющих пространственную привязку и начали создавать ГИС. Типичные задачи — составление кадастров, классификационных карт, определение площадей участков и границ между ними и т. д.
- Инвентаризация, учет, планирование размещения объектов распределенной производственной инфраструктуры и управление ими. Например, нефтегазодобывающие компании или компании, управляющие энергетической сетью, системой бензоколонок, магазинов и т. п.
- Проектирование, инженерные изыскания, планировка в строительстве, архитектуре. Такие ГИС позволяют решать полный комплекс задач по развитию территории, оптимизации инфраструктуры строящегося района, требующегося количества техники, сил и средств.
- Тематическое картографирование.
- Управление наземным, воздушным и водным транспортом. ГИС позволяет решать задачи управления движущимися объектами при условии выполнения заданной системы отношений между ними и неподвижными объектами. В любой момент можно узнать, где находится транспортное средство, рассчитать загрузку, оптимальную траекторию движения, время прибытия и т. п.
- Управление природными ресурсами, природоохранная деятельность и экология. ГИС помогает определить текущее состояние и

запасы наблюдаемых ресурсов, моделирует процессы в природной среде, осуществляет экологический мониторинг местности.

- Геология, минерально-сырьевые ресурсы, горнодобывающая промышленность. ГИС осуществляет расчеты запасов полезных ископаемых по результатам проб (разведочное бурение, пробные шурфы) при известной модели процесса образования месторождения.

- Чрезвычайные ситуации. С помощью ГИС производится прогнозирование чрезвычайных ситуаций (пожаров, наводнений, землетрясений, селей, ураганов), расчет степени потенциальной опасности и принятие решений об оказании помощи, расчет требуемого количества сил и средств для ликвидации чрезвычайных ситуаций, расчет оптимальных маршрутов движения к месту бедствия, оценка нанесенного ущерба.

- Военное дело. Решение широкого круга специфических задач, связанных с расчетом зон видимости, оптимальных маршрутов движения по пересеченной местности с учетом противодействия и т. п.

- Сельское хозяйство. Прогнозирование урожайности и увеличения производства сельскохозяйственной продукции, оптимизация ее транспортировки и сбыта.

Согласно данным агентства P&S Market Research, мировой рынок ГИС (геоинформационных систем) вырастет с \$7,6 млрд в 2014 году до \$14,6 млрд в 2020 году, при этом показатель CAGR будет составлять около 11,4%. Кроме того, аналитики отмечают, что значительная доля мирового рынка ГИС приходится на госсектор: уже по итогам 2014 года она составила 28,3%. Основными факторами, которые будут способствовать росту рынка до 2020 года, являются урбанизация и развитие рынка коммерческих ГИС в развивающихся странах. В частности, определенный спрос формируется за счет развития так называемых «умных городов» в Китае, Индии и странах Юго-Восточной Азии. По данным аналитиков мировой рынок ГИС вырастет практически в 2 раза - с \$7,2 млрд в 2015 году до \$14,2 млрд к 2020 году.

Совокупные темпы годового роста составят 14,5%. Российский рынок по темпам роста не намного отстает от мирового — по оценкам специалистов в среднем ежегодно он растет на 10–15%. [24].

По оценкам аналитического агентства MarketsandMarkets, мировой объем геолокационный рынка составлял \$35,31 млрд в 2017 году и, по прогнозам, достигнет \$86,32 млрд к 2023 году со среднегодовым приростом в 16,3% [17].

ГИС-платформы (решения / программное обеспечение) чрезвычайно популярны в США.

### **2.2.9. Дополненная и виртуальная реальность.**

Фактически рынок виртуальной реальности начал развиваться в 2012 году, когда стартап Oculus начал работать над коммерциализацией разработанного шлема виртуальной реальности.

6 января 2015 года, начались предпродажи первого серийного потребительского шлема виртуальной реальности Oculus Rift CV1.

В настоящее время основными направлениями развития отрасли, в зависимости от контента и сферы применения, являются:

- игры;
- кино;
- спортивные трансляции и шоу;
- социальные сети;
- образование;
- медицина;
- торговля и недвижимость;
- промышленность и ВПК.

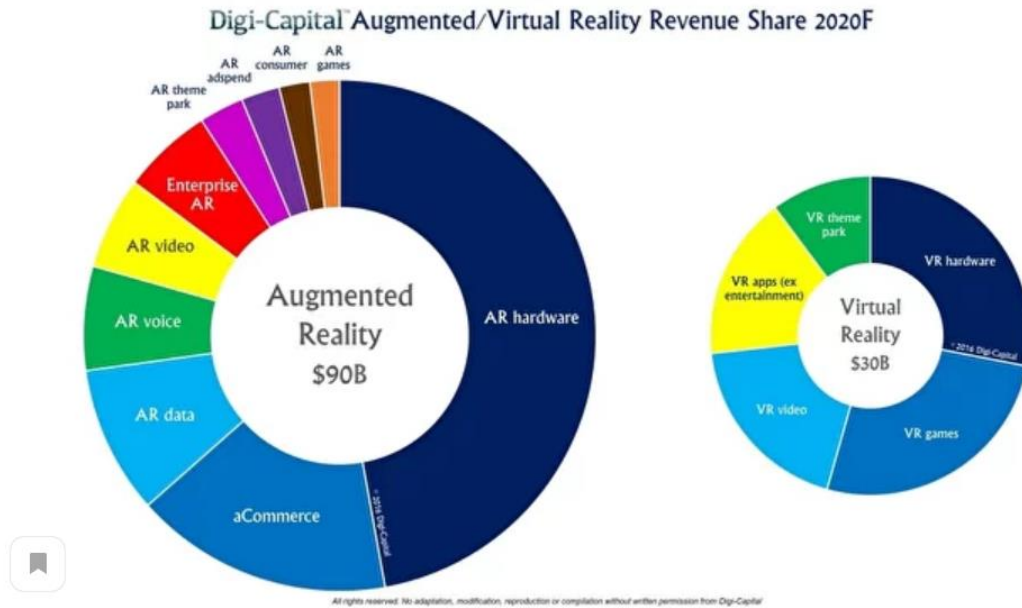


Рисунок 30 - Прогноз объема мирового VR / AR рынка к началу 2020

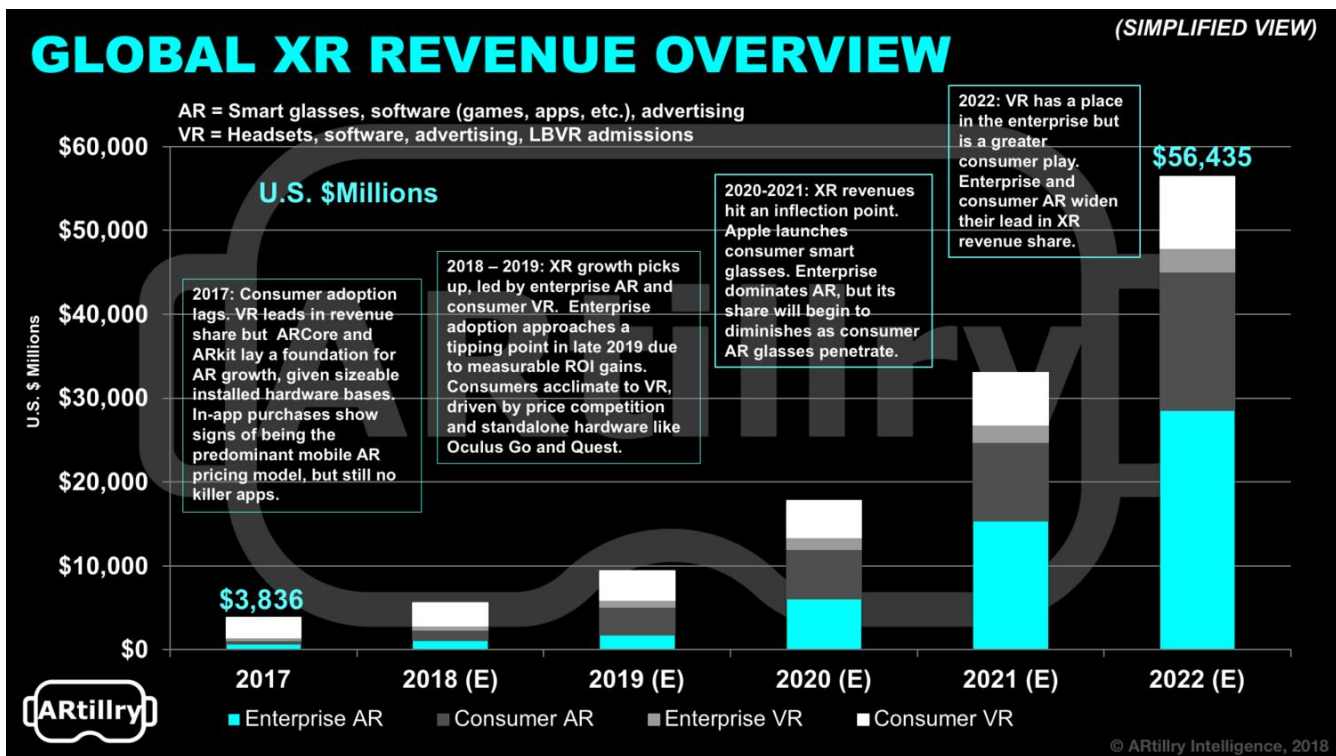


Рисунок 31 – Прогнозная оценка рынка до 2022 года

Основными отраслями применения технологий VR/AR в 2019 г. были:

игры в виртуальной реальности (расходы на них составят 4 млрд. долл.),

фильмы и видео (2 млрд. долл.),

игры в дополненной реальности (616 млн. долл.).

Среди коммерческих приложений технологий VR/AR в топ-3 в 2020 году войдут:

обучение – 1,8 млрд. долл.

оформление сетевых магазинов – 558 млн. долл.

обслуживание промышленного оборудования – 413 млн. долл.

Индустрия компьютерных игр первой начала использовать виртуальную реальность, поэтому сейчас этот сегмент рынка VR наиболее развит и наполнен деньгами.

Согласно исследованию Goldman Sachs, к 2025 году объем рынка VR-видеоигр может достигнуть \$11,6 миллиардов. Число геймеров должно вырасти к 2025 году до 216 миллионов.

Ведущие мировые студии уже включились в разработку игр специально для устройств виртуальной реальности. Среди них Insomniac Games, Ubisoft, CCP, Gunfire games, 4A Games, Carbon Games, Climax, Harmonix, High Voltage Software, Ready at Dawn, Otherworld Interactive, Square Enix, Thotwise и другие.

Главными конкурентами Oculus Rift в игровой сфере являются PlayStation VR от Sony и Vive от HTC и Valve. Компании соревнуются между собой не только по техническим характеристикам продуктов и «глубине погружения», но и в удобстве и простоте использования и цене.

По стоимости устройств три главных игрока распределились следующим образом: самые дорогие шлемы в комплекте – HTC Vive, самые демократичные – PlayStation VR, а Oculus Rift занимает «средний ценовой сегмент».

Киноиндустрия в формате виртуальной реальности быстро становится отдельной нишей рынка и даже отдельным видом искусства. Согласно исследованию Goldman Sachs, размер рынка кино и сериалов в формате VR в 2017 году достигал \$44 миллиардов. Как показывает практика, инвестициями в эту здесь пока занимаются только крупные и устойчивые игроки. Так, самая большая известная на сегодня сделка по финансированию стартапа принадлежит фонду Andreessen Horowitz (в компанию Within). В финансировании VR-кинматографа была также замечена венчурная фирма Comcast Ventures.

Показатель объема рынка кино и сериалов в \$44 миллиарда во многом основан на цифрах крупнейшего онлайн-вещателя VR-контента Netflix. В отличие от собственно кинматографа, создание и распространение телевизионного или мета-телевизионного контента в формате виртуальной реальности имеет отличные перспективы монетизации и быстро набирает популярность.

В категории VR-технологий для спортивных и культурных мероприятий на американском рынке львиную долю забирают компании Next VR и Jaunt. Они же много делают для популяризации VR-трансляций событий в прямом эфире или записи.

Если говорить о потенциале рынка, то в США сегодня у крупнейшего кабельного спортивного телеканала ESPN есть 92 миллиона абонентов. И почти все эти люди являются потенциальной аудиторией новых платных VR-сервисов трансляции. Кроме того, 160 миллионов телезрителей ежегодно смотрят финал Суперкубка по американскому футболу. Определенная часть этой гигантской аудитории также готова платить за качественное виртуальное вещание этого события.

О неизбежной интеграции технологий виртуальной реальности в социальные сети стало окончательно понятно после исторической сделки по покупке компании Oculus VR Марком Цукербергом за \$2 миллиарда. В 2015

году. Несмотря на последующие проблемы, в результате этой сделки развитие VR-технологий в соцсетях получило новый импульс.

Помимо всем известных проектов, есть и ряд других интересных начинаний в сфере «VR+соцсети». Они могут сочетать в себе элементы видеоигр, как в мире Second Life, или видеохостинга, как, например, проект Vrideo.

Схемы монетизации в этой отрасли во многом схожи с коммерческим освоением социальных сетей и связанного с ними контента и во многом зависят от них.

Общий уровень мировых продаж ПО для начального и среднего образования можно спрогнозировать на уровне \$700 миллионов к 2025 году. Рынок медицинских устройств VR — примерно \$5,1 миллиардов.

Разработкой образовательных VR-технологий для школы и университета в сфере точных наук и инжиниринга занимается, например, стартап zspace.

Использование VR-программ в образовании, вопреки общему мнению, сводится не только к инженерным и точным наукам и 3D-моделированию. Есть ряд стартапов и проектов, ориентированных на гуманитарные и исторические науки. Так, проект Woofbert предлагает пользователям заглянуть в музеи мира и познакомиться с высоким искусством в виртуальной реальности.

Один из очевидных путей применения VR-технологий в торговле и недвижимости — это организация виртуальных туров по квартирам и домам, а также 3D-проектирование новых зданий и интерьеров. Ввиду доступности инструментов, на развитых рынках риелторы и ритейлеры с радостью восприняли и внедрили новую технологию.

Типичным воплощением VR в сфере торговли недвижимостью можно назвать тайванский стартап **iStaging**. Его основной продукт — приложение для смартфонов, позволяющее снимать видео в формате VR и загружать его в



шлемы. В результате получаются реалистичные презентации квартир, которые покупатель может посмотреть хоть на другом конце света.

В промышленности виртуальная реальность сейчас широко представлена инструментами для проектирования, обучения и переподготовки специалистов, решениями для инженеров и архитекторов.

Крупнейший в мире производитель ПО для промышленного проектирования и строительства Autodesk начал сотрудничать с Oculus VR в создании профессиональных инструментов в формате виртуальной реальности.

Ряд стартапов, таких как SDK Lab, IrisVR, Inreal Technologies, создает решения для специалистов нефтегазовой отрасли, архитекторов и дизайнеров.

Объемы мировых рынков технологий VR для военно-промышленного комплекса определить достаточно трудно. Основные данные засекречены и объем этого рынка, объективно, невозможно посчитать, несмотря на заверения Goldman Sachs о примерной сумме американских инвестиций в 9 миллиардов долларов. При этом, в этом объеме порядка 40% составляют авиационные симуляторы — габаритные макеты cockpits самолетов с полнофункциональной электрикой и механикой, которую практически невозможно воспроизвести в виртуальной реальности. Из конкретных разработчиков известно, например, о компании Intelligent Decisions, которая производит комплекс Dismounted Soldier Training System (DSTS) для американской армии.

Рынок дополненной реальности пока находится в начальной стадии формирования. Эксперты дают разные оценки темпов его развития, но даже самые осторожные прогнозы говорят о росте с двузначным CAGR.

Структура мирового рынка дополненной реальности по отраслям потребления



Рисунок 32 – Структура мирового рынка дополненной реальности

Источник: [56]

При этом в 2018 г. совокупный объем рынка дополненной реальности в мире составлял 11 млрд долл., к 2023 г. предполагается, что он увеличится минимум до 65 млрд долл., причем если в настоящее время наибольшая доля в структуре потребления приходится на потребительские товары, то драйвером роста в будущем может стать сегмент промышленности и услуг.

Аналитики отмечают, что началу бурного развития рассматриваемого рынка способствуют сложившиеся к настоящему времени условия: широкое развитие средств мобильной связи, усовершенствование технологии производства смартфонов и прежде всего их вычислительной мощности и емкости аккумуляторов, а также появление на рынке достаточного количества пользователей, стимулирующего разработчиков на выпуск нового оборудования и компьютерных приложений.

Основные отрасли потребления AR-систем. Технологии дополненной реальности могут внедряться в самые разные виды деятельности:

- ритейл. Покупатели смогут получать всю необходимую информацию о товарах, просто наводя на них смартфон, в том числе и для кастомизации и заказа дополнительных опций. Например, данные о составе,

способе применения, сроках хранения и т. д. в супермаркетах или о доступных цветах, размерах и аксессуарах в бутиках и магазинах одежды;

- эксплуатация и ремонт сложного оборудования. При помощи очков дополненной реальности обслуживающий персонал может получать любую необходимую информацию об устройстве, свойствах и потенциально проблемных местах аппаратуры;

- логистика. Крупные ритейлеры уже применяют технологию AR для оптимизации процесса перевозок и определения нужных товаров на складах;

- образование. Использование планшетных компьютеров с ПО дополненной реальности поможет проще объяснять и усваивать учебный материал, снабдив его элементами дополнительной визуализации;

- безопасность. Функции распознавания, обнаружения и отслеживания предметов и людей облегчат специальным службам выполнение задач по предотвращению чрезвычайных ситуаций;

- обучение в медицине. AR-технологии уже используются для управления медицинским оборудованием и тренировок медперсонала. Например, система Novarad's Open Sight AR System, разработанная на основе решения HoloLens от Microsoft, позволяет накладывать картинку из томографа на реального пациента при проведении операций на позвоночнике;

- развлечения. В первую очередь дополненная реальность находит свое применение в индустрии компьютерных игр.

\*\*\*

По оценкам Morgan Stanley в 2015 г. использование каршеринга, включая сервисы типа Uber, составило 4% от длины всех поездок, к 2030 г. этот показатель превысит 25%. При этом за этот период суммарная продолжительность поездок вырастет в три раза на рынке Китая, на треть

вырастет в США и практически не изменится в Европе. Мировой объем рынка к 2025 г. – составит \$7 млрд, а прирост составит к 2025 г. – 11,2%

Самым крупным рынком останется азиатский, где сейчас сосредоточено около 40% пользователей. Еще 37% приходится на Европу.

Наибольшую долю на рынке транспортно-логистических услуг занимают грузовые перевозки – 87,4%. В целом объем рынка в 2016 году составил 3 434 млрд руб. Динамика отрасли в последние годы во многом определялась внешними факторами.

Согласно отчёта «Глобальный рынок коммерческой телематики» от исследовательской компании Allied Market Research объём мирового рынка коммерческой телематики к 2020 году достигнет \$49,1 млрд. Среднегодовые темпы прироста рынка в период с 2014 по 2020 гг. ожидаются на уровне 18,4%.

В автомобильной навигации в последние годы произошли значительные изменения структуры и игроков рынка. Значительно изменился рынок персональных навигаторов, произошло вытеснение с рынка носимых навигационных устройств со стороны смартфонов с функцией навигации. Производители навигационных приложений были значительно потеснены на рынке бесплатными онлайн системами от крупных информационных корпораций, таких как Google, Apple.

В настоящее время все большую популярность приобретают системы indoor-навигации, основанные на использовании Bluetooth-датчиков, поскольку такие системы имеют хорошую поддержку со стороны производителей (Apple и Google) и легко интегрируются в смартфоны, которые в настоящее время работают на одной из двух операционных – Apple iOS или Google Android.

Согласно аналитическому исследованию компании Transparency Market Research рынок цифровых карт достигнет значения \$ 30,614 миллиардов к 2026 году от \$ 8,043 млн в 2017 году, годовой рост в среднем

составит CAGR 16,2%. Навигационные карты (Outdoor Applications) в общем объеме цифровых электронных карт занимают не менее 70% (экспертная оценка)

Наиболее быстрыми темпами (Market&Market Research) растет азиатский регион, тогда как наибольший объем рынка наблюдается в северной Америке

Мировые лидеры – Here, Google, TomTom.

По данным аналитической группы SmartMarketing, ситуация на рынке персональных автонавигаторов сейчас выглядит (в приблизительных величинах) следующим образом:

- «Навител Навигатор» – 35% (20% в 2008 году);
- ПО на базе карт TeleAtlas – 35% (45% в 2008 году);
- ПО на базе карт «Навиком» (Garmin) – 25% (30% в 2008 году).

В сегменте коммуникаторов и смартфонов дела обстоят так (в приблизительных величинах):

- «Навител Навигатор» – 15% (45% в 2008 году);
- ПО на базе карт Navteq – 25% (20% в 2008 году).

Впрочем, при использовании иного подхода к сбору статистики – по количеству реально используемых копий ПО и активности пользовательской аудитории – ситуация по версии SmartMarketing (в приблизительных величинах) выглядит иначе.

- «Навител Навигатор» – 35%;
- решения на базе карт TeleAtlas – 30%;
- решения на базе «СитиГИД» – 10%;
- решения на базе Navteq – 10%;
- решения на базе карт «Навиком» – 15%.

Перспективные объемы мирового рынка навигационных карт - 1, 436 трлн. руб., основные тренды - картографирование в режиме реального

времени; навигация внутри помещений; интерактивная картография; платформы для сбора информации и дополнения карт в режиме реального времени; карты для автономной навигации; системы распознавания адресов; картографирование с помощью дронов.

Согласно отчета P&S Market Research глобальный рынок ГИС, как ожидается, достигнет 17,5 млрд долл. к 2023 г., что соответствует ежегодному приросту (CAGR) 10.2% в период 2018–2023гг. (объем рынка ГИС составлял \$9,83 млрд долл. В 2017году).

В течение прогнозируемого периода ожидается, что самый быстрый рост рынка ГИС будет наблюдаться в Азиатско-Тихоокеанском регионе в связи с растущим использованием ГИС-технологий правительственными организациями, а также в водном хозяйстве в развивающихся странах региона, включая Индию и Китай. Ожидается, что растущая урбанизация, поддерживаемая растущими инвестициями в «умные города», в ближайшие годы будет способствовать повышению спроса на ГИС-технологии в регионе.

Рынок ГИС Северной Америки занимал основную долю (более 40%) в 2017 году и, по прогнозам, будет удерживать значительную долю рынка к 2024 году в связи с увеличением правительственных инициатив, способствующих росту и развитию геопромышленности региона.

Рынок Азиатско-Тихоокеанского региона, как ожидается, будет расти гораздо быстрее, чем все другие регионы, охватив приблизительно 26,9% от общего объема рынка ГИС и геоаналитики в 2020 г

Перспективные объемы мирового рынка ГИС-сервисов и высокоточной картографии - 1,172 трлн. руб., основные тренды - интеграция ГИС с рядом направлений в ИТ; интеграция ГИС с «Интернетом вещей»; трехмерная картография; пространственное моделирование; геолокация; геоаналитика; геотетинг; Open GIS;

автоматизации процессов управления жилищно-коммунальным хозяйством; Datamining (интеллектуальный анализ данных); высокоточное картографирование местности;

Перспективные объемы рынка ГИС-сервисов и высокоточной картографии в СНГ - 46,9 млрд. руб..

По разным оценкам в течение следующих 6 лет рынок VR/AR достигнет объёма в 340 –547 млрд \$.

В 2018 году объём мирового рынка VR/AR оценивался в 19,3 млрд \$, из которых 11,14 млрд \$ приходилось на дополненную реальность и 7,9 млрд \$ на виртуальную.

Мировые холдинги и инвестиционные компании делают большую ставку на это направление не просто так. Данные IDC говорят о том, что в 2019 году рынок VR/AR должен составить уже 20,4 млрд \$, а к 2023 году — 94,63 млрд \$ (60,55 млрд \$ — AR, 34,08 млрд \$ — VR).

Более ранний прогноз Statista говорит о том, что основное развитие VR/AR придётся на период с 2019 по 2022 год. За это время рынок вырастет на 182 млрд \$.

Некоммерческий VR всё ещё мало востребован и нестабилен. Ещё в 2017 году Роберт Скоубл, один из главных предвестников инноваций в мире, говорил в своём интервью для Inc., что VR пока не представляет ценности для потребительского сектора и что «только у 1–2% из тех, кому доступны любые технические новинки, есть хоть один гаджет, связанный с VR».

Первым порогом он считал дороговизну девайсов, а вторым — зависимость от других устройств. Даже делая поправку на увеличившееся с тех пор проникновение, эти проблемы остаются актуальными.

Ожидаемый, а точнее, предвосхищаемый рост технологии виртуальной реальности произойдёт только при значительно большем увеличении проникновения.

По данным IDC, рынок устройств к 2022 году увеличится в 7 раз. Количество поставляемых AR/VR-устройств в мировом масштабе увеличится с 8,9 млн (это количество устройств на середину 2018 года) до 65,9 млн к 2022 году.

Наиболее качественное выражение VR получит в коммерческом секторе. Это связано с тем, что сложные с технической точки зрения проекты могут быть реализованы только на дорогостоящем оборудовании, средняя стоимость которого колеблется от 2500-3500 \$. В некоторых сфера стоимость оборудования достигает 15 000 \$ — VR-шлемы Mortenson для строительных компаний.

Это предположение косвенно подтверждает Dailysomm со ссылкой на данные IDC, по которым на конец 2018 года количество устройств, отгружаемых для коммерческого сектора достигнет 1,25 млн, а к 2022 увеличится до 16 млн.

То есть к 2022 году около 25% от всего числа AR/VR-устройств будут предназначаться для использования в коммерческом секторе, а в VR он и вовсе обгонит потребительский сектор по этому фактору.

Отрасли эффективного использования VR:

1) Медицина

Основная доля ПО в этой сфере будет направлена на обучение врачей, медперсонала, а также на обслуживание одной самых сложных областей медицины — хирургии. На сегодняшний день также активно разрабатываются и практикуются реабилитационные программы для людей, страдающих от различных фобий. Около 40 стартапов в Европе и США занимаются VR-психотерапией.

По данным Goldman Sachs медицина станет первой отраслью после игровой по объёмам инвестиций в VR/AR. К 2025 году VR в сфере медицинских услуг вырастет до 6,1 млрд \$.



Одна из иностранных онлайн-платформ предоставляет доступ к VR-материалам, входящим в стоимость годовой подписки ценой 1500 \$. Несмотря на то, что данный пример работает в потребительском секторе, его вполне можно использовать в работе частных клиник России.

О последних разработках в области на конференции Exponential Medicine 2018 в числе прочих инноваций говорилось о применении технологии биомаркеров с использованием VR/AR-инструментов, а также о создании трёхмерной анатомической карты для обучения хирургов.

## 2) Промышленность

Вторым по значимости представителем коммерческого сектора для развития VR станет промышленность. Обучающие программы займут здесь основную долю среди всех разработок для этой отрасли.

VR как инструмент обучения может повлиять не только на внутренние процессы предприятий, скорость и качество работы сотрудников, но также может повысить заинтересованность молодых специалистов в самой отрасли, где средний возраст 42,5 года. Особенную популярность VR будет иметь для компаний, которым нужно стандартизировать, моделировать и отработать разные типовые и аварийные ситуации.

## 3) Строительство

Переход строительной планировки в VR позволяет сократить временные затраты на макетирование на 30–50%. Для наглядности возьмём кейс компании Layton Construction, которая благодаря VR-макетированию сэкономила 250 тысяч \$ и 2 месяца работы при строительстве медицинского центра площадью 45 тысяч квадратных метров. Это должно быть особенно интересно для строительных компаний, работающих в России, так как городская инфраструктура здесь расширяется и этот инструмент будет иметь ярко выраженную эффективность уже сейчас.

## 4) Недвижимость

Сфера торговли недвижимостью получает менее очевидный эффект, который сложно выразить через конкретные показатели. Сложность также заключается в том, что кейсов на российском рынке пока недостаточно для общей оценки. Могу только сказать, что примеры внедрения технологии есть, и мы сами долгое время обсуждали и продолжаем обсуждать с нашими клиентами застройщиками разработку VR-туров, но их интересы пока в большей степени покрывает мобильная дополненная реальность.

Относительно интересов самих клиентов очень репрезентативным является это исследование AVRA.

Вынесем из него топ-3 типов наиболее часто реализуемых проектов среди опрошенных клиентов:

большинство застройщиков используют 2D-моделирование — 82,7%;

фотографии или 3D-рендеры экстерьера — 44,2%;

фотографии или 3D-рендеры интерьера — 29,8%;

VR-туры пока использует только 1% компаний.

VR-тур не является инструментом продажи, но это наглядная демонстрация, которая запомнится потенциальному покупателю. 64,4% опрошенных находят VR- и 3D-демонстрации полезными для оценки реальных «объёмов» квартир, а по мнению 55,8% опрошенных, эти инструменты помогают сравнивать предложения от разных застройщиков.

##### 5) Ритейл

В онлайн-ритейле наиболее перспективным форматом реализации я считаю шоурум. Среди компаний, которые начали внедрять VR: Alibaba, IKEA, Amazon, Topshop. Одной из первых можно считать Buy+ от Alibaba Group — целый виртуальный торговый центр.

Этот проект был анонсирован, а по некоторым данным, уже запущен в 2016 году. По данным на 2017 год, он ещё находится в стадии бета-теста. Интересен этот проект тем, что это маркетплейс в VR, то есть на Buy+ размещаются другие участники рынка (Costco, Target, Macy's и другие).

#### б) Корпоративный AR

Стоило бы, возможно, выделить в отдельную ветку VR-симуляторы для обучения сотрудников. Этим увлечены практически все крупные компании. Они воссоздают основные сценарии взаимодействия сотрудника с клиентом, сложным оборудованием или определённые обстоятельства, при которых сотрудник попадает в критическую ситуацию.

Эффективность действий сотрудника оценивается либо тренером, либо самой системой, если у компании есть возможность подключить её к нейросети. В конце 2018 года Walmart приобрёл 17 тысяч гарнитур Oculus GO для обучения своих сотрудников. В отрасли говорят, что это самый большой вклад в развитие корпоративного обучения.

## Глава 3. Анализ российского рынка навигационных и сервисных платформ:

### 3.1. Структура и экономические характеристики рынка (ключевые компании и характеристика предлагаемых ими продуктов и услуг; потребители и их характеристика; барьеры для входа на рынок и др.).

#### 3.1.1. Общий обзор рынка

Рынок телематических транспортных и интеллектуальных систем в настоящее время в России развивается чрезвычайно быстро.

По данным исследования Berg Insight [110], количество активного оборудования систем управления в коммерческих автопарках России (СНГ) и Восточной Европы по итогам 2015 года составило 4,2 млн единиц.

Совокупный среднегодовой темп прироста объемов рынка (CAGR) до 2020 года составит 13,5%. Общее количество активного оборудования систем управления в коммерческих автопарках превысит 7,9 млн к 2020 году. Большая часть придется на российский рынок. [95]

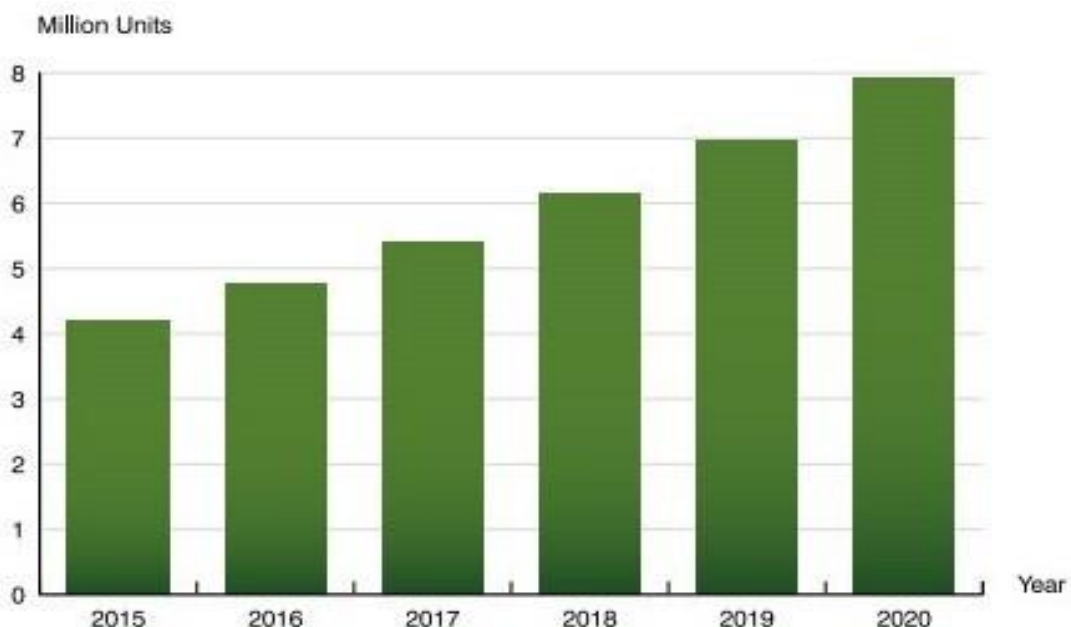


Рисунок 33. – Размер установленного активного оборудования систем управления в коммерческих автопарках (Россия/ СНГ & Восточная Европа 2015 - 2020 годы)

Согласно данным Omnicomm, объем новых подключений на рынке мониторинга транспорта России и стран СНГ в 2015 году составил 200 тыс. единиц транспорта. Объем объектов на обслуживании на рынке мониторинга транспорта в этом регионе составил к концу 2015 году: 1,8 млн единиц транспорта [95].

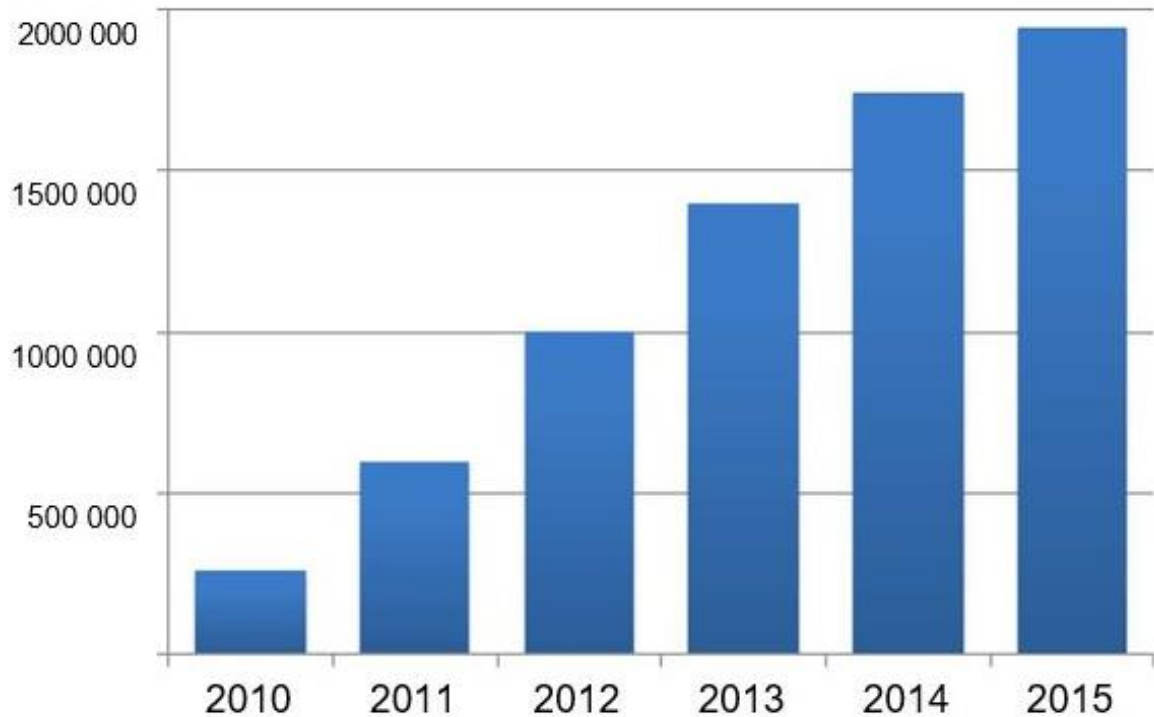


Рисунок 34. - Объем рынка мониторинга транспорта с нарастающим итогом (в единицах транспортных средств), 2010 - 2015, по данным компании Omnicomm

В конце 2018 года в SIM-картах (или в единицах устройств) рынок транспортной телематики России Алексей Смятских, генеральный директор навигационного холдинга СпейсТим, оценивал в 200-220 тыс. штук. Эта оценка касалась устройств спутникового мониторинга транспорта на основе ГЛОНАСС, которые обеспечивают на борту транспортного средства набор различных телематических сервисов для водителей, руководителей и владельцев автопарков. В эту цифру не были включены навигационно-связные устройства, устанавливаемые на грузовики массой свыше 12 тонн в рамках реализации проекта «Платон», а также оборудование системы экстренного реагирования при авариях

«ЭРА-ГЛОНАСС», устанавливаемое автопроизводителями на этапе заводской сборки [95].

Основные игроки рынка – агрегаторы сервисов и контента, поставщики обеспечивающей инфраструктуры и сервисов, государственные регуляторы и автогиганты. Формируется экосистема потребителей и поставщиков услуг, систем и современных транспортных средств на основе интеллектуальных платформ, сетей и инфраструктуры. Растёт число компаний, использующих новые технологические решения, новые бизнес-модели, способы продвижения и продаж, новые системы управления: мультимедийные головные устройства, системы мониторинга транспорта, системы удалённой диагностики, навигационные системы, системы человеко-машинного интерфейса в транспортных средствах, системы помощи водителю, системы кибербезопасности в автомобиле и пр. Многие города и агломерации развитых стран переходят на системы точной навигации, технологии коммуникации транспортных средств V2X, системы сбора и анализа данных (big-data), системы активной помощи лицам, управляющим самоходными машинами при вождении и выполнении технологических операций, технологии виртуальной и дополненной реальности, системы с использованием искусственного интеллекта, облачные технологии, микроэлектронные элементы для навигационных систем. Растёт спрос на решения для систем мониторинга транспорта, indoor-навигации, телематические, мультисервисные и шеринговые платформы. На рынке появляются всё новые продукты и услуги: услуги онлайн-бронирования и организации маршрутов, услуги аренды транспортных средств на поминутной основе, персональные и общественные транспортные услуги по требованию, услуги по организации совместных поездок, мультимодальные транспортные услуги, транспортные услуги с использованием беспилотных транспортных средств, услуги беспилотной складской логистики, услуги агрегации и

оптимизации логистических процессов и цепочек уровня 3PL и выше, услуги аренды складских помещений по требованию, услуги по организации попутной доставки, услуги мультимодальных логистических центров. Для их обеспечения внедряются новые технологические решения: агрегационные платформы, системы оптимизации мультимодальных маршрутов, системы принятия решений на основе анализа данных, системы сбора и анализа данных (big-data), мобильные платформы, IT-решения для планирования и маршрутизации перевозок, управления складами и центрами распределения и электронного документооборота, системы беспилотной складской логистики. Всё больше компаний разрабатывают технологии для автомобилей, посредством которых машины будут общаться друг с другом и использовать данные в реальном времени, получаемые от объектов дорожной инфраструктуры.

Эксперты справедливо считают, что рынок ИТ на транспорте будет расти за счет транспортной телематики [93].

По итогам 2018 года суммарная выручка крупнейших поставщиков ИТ для транспортных компаний составила 29,6 млрд рублей. Это на 7,2% меньше, чем в 2017 г. Основная причина – сложная ситуация в таких крупных компаниях как Luxoft и «Техносерв». Эти компании в текущем году не принимают участие в рейтингах. Luxoft, ранее занимавший в нем 1 место, в начале 2019 г. был продан группой IBS американской компании DXC Technology за \$2 млрд [50]. «Техносерв» еще не успел оправиться от возникших проблем [127].

Снижение суммарной выручки ИТ компаний в сфере телематики связано также с завершением целого ряда крупных госпроектов в транспортной отрасли, связанных с подготовкой к Кубку конфедераций 2017, Чемпионату мира 2018 и строительством моста в Крым.

На середину 2019 года лидером в сфере ИТ для транспортных компаний безусловно является компания Крок (₽3,4 млрд) [82] – компания активно работает на рынке информатизации транспортной отрасли и в конце 2018 г. объявила о начале сотрудничества с «Группой Т-1» в области цифровизации транспортных систем регионов. На втором месте «Рамакс групп» (₽3,2 млрд) [121], которая реализована несколько крупных проектов для «Аэрофлота», авиакомпании «Россия» и Санкт-Петербургского метрополитена. На третьем месте акционерное общество ГЛОНАСС (₽2,5 млрд) [56]. ГЛОНАСС является оператором системы помощи на дорогах «ЭРА-ГЛОНАСС», а также активно развивает дополнительные сервисы. На четвертом месте – ВИА-Technologies (₽2 млрд) [42], которая реализовала целый ряд проектов для компаний «Деловые Линии» и «Газпромнефть-Региональные продажи». Пятое место занимает «ЗащитаИнфоТранс» (₽1,99 млрд) [132], выполняющая целый ряд проектов по заказу Министерства транспорта РФ. Пять крупнейших компаний в сфере ИТ для транспорта приведен в таблице 10, основные компании – в таблице 11.

Таблица 10 - 5 крупнейших поставщиков ИТ для транспортных компаний на начало 2019 года (по данным CNews Analytics)

№ 2018	Компания	Город	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2018 г., Ртыс.	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2017 г., Ртыс.	Рост выручки 2018/2017
1	Крок	Москва	3 399 655	3 154 455	7,8%
2	Рамакс Групп	Москва	3 206 407	2 786 147	15,1%
3	ГЛОНАСС	Москва	2 464 267	н/д	н/д
4	ВИА-Technologies	Санкт-Петербург	2 017 288	1 000 106	101,7%
5	ЗащитаИнфоТранс	Москва	1 987 606	1 735 870	14,5%

Вышеуказанные заказчики позволили ВИА-Technologies увеличить выручку от проектов для транспортных компаний в 2018 г. более чем в 2 раза и стать лидером роста среди компаний первой десятки. На 73% больше в



2018 г. заработал в транспортном сегменте «Программный продукт» (общее 6 место в списке) – компания активно сотрудничает с Правительством Москвы, Центральной пригородной пассажирской компанией и Московским метрополитеном. А абсолютным лидером по темпам роста (почти на 240%) стал поставщик компьютерной техники Philax [52], клиентами которого являются «Автодор», ОАО «РЖД» и другие крупные компании. За ним идут еще один поставщик техники - OFTGroup (120%) [51] – в числе его клиентов такие крупные компании, как аэропорты «Внуково», «Домодедово», «Шереметьево», а также РЖД, Мострансавто и Московский метрополитен, и «Компарекс» [100] (SoftwareONE) с показателем 111% – в 2018 г. компания реализована целый ряд крупных проектов, в частности выиграла конкурс на поставку пакета офисных приложений «МойОфис Стандартный» для «Аэрофлота».

Таблица 11 - Крупнейшие поставщики ИТ для транспортных компаний на начало 2019 года<sup>1</sup>

№ 2018	№ 2017	Компания	Город	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2018 г., ₽тыс.	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2017 г., ₽тыс.	Рост выручки 2018/2017	Ключевые проекты 2018-2019 гг.	Ключевые отраслевые решения	Штатная численность сотрудников компании, задействованных в проектах в транспортной отрасли в 2018 г.
1	2	Крок	Москва	3 399 655	3 154 455	7,8%	н/д	н/д	н/д
2	3	Рамакс Груп	Москва	3 206 407	2 786 147	15,1%	Проекты для "Аэрофлот": витрина данных для налогового мониторинга, дистрибуция авиауслуг по стандартам IATA NDC, разработка и внедрение системы публикации и управления внешними сервисами на базе ПАК IBM API Connect, личный кабинет грузового агента поставка ПАК AMOS для повышения летной годности, ТОиР воздушных судов. Внедрение интеграционной шины данных для метрополитена Санкт-Петербурга и АК «Россия».	Process Mining, Платформа обращений клиентов, Система налогового мониторинга, Интеграционная шина данных; - Система управления внешними сервисами на базе ПАК IBM API Connect; - Система поддержания летной годности, ТОиР воздушных судов на базе ПАК AMOS; Оптимизация управления линейным техобслуживанием воздушных судов на базе INFORM, Комплексные и облачные решения для транспортных компаний на базе SAP.	450
3	–	АО ГЛОНАСС	Москва	2 464 267	н/д	н/д	Мониторинг перевозки болельщиков во время ЧМ-2018, запуск сервиса "Помощь на дороге", интеграция ГИАС "ЭРА-ГЛОНАСС" с eCall (Финляндия) и ЭВАК (Казахстан).	ГИАС "ЭРА-ГЛОНАСС"; сервис "Помощь на дороге"; система «ЭРА-ГЛОНАСС Транзит»; Облачная система мониторинга транспорта и других подвижных объектов "АСМ ЭРА".	181
4	–	BIA-Technologies	Санкт-Петербург	2 017 288	1 000 106	101,7%	Проекты для «Деловые Линии», «Газпромнефть-Региональные продажи»	FLEET TMS, Enterprise системы класса TMS, Системы управления грузоперевозками, навигатор для грузового автомобильного	615

<sup>1</sup> Составлено по: [https://www.cnews.ru/reviews/it\\_v\\_transportnoj\\_otrasli\\_2019/review\\_table/93babf77eac2029604a3215050a5153bf207440b](https://www.cnews.ru/reviews/it_v_transportnoj_otrasli_2019/review_table/93babf77eac2029604a3215050a5153bf207440b)

№ 2018	№ 2017	Компания	Город	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2018 г., ₽тыс.	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2017 г., ₽тыс.	Рост выручки 2018/2017	Ключевые проекты 2018-2019 гг.	Ключевые отраслевые решения	Штатная численность сотрудников компании, задействованных в проектах в транспортной отрасли в 2018 г.
								транспорта «Тракт»	
5	5	ЗащитаИнфоТранс	Москва	1 987 606	1 735 870	14,5%	Развитие ЕГИС обеспечения транспортной безопасности, техподдержка систем информационного обеспечения безопасности населения на транспорте, техническая поддержка пользователей СИОБНТ для Минтранса РФ	Моделирование транспортных потоков, формирование и ведение транспортного паспорта региона	н/д
6	11	Программный Продукт*	Москва	1 750 000	1 011 000	73,1%	Проекты для Правительства Москвы, ЦППК, Московского метрополитена	Билетные системы, мобильные приложения, административная практика, аналитические системы и большие данные, системы мониторинга	98
7	6	Атол Драйв	Москва	1 608 138	1 195 072	34,6%	Поставки тахографов в автопарки компаний "Татнефтедор", "ТатАвтоматизация", "Магнит", "Русский холод", ЛиАЗ, АлтайГ лонассМониторинг	Мобильное приложение "Атол Драйв"	38
8	–	Галактика	Москва	1 488 564	н/д	н/д	н/д	Галактика EAM	н/д
9	13	Ай-Теко	Москва	1 037 092	921 250	12,6%	н/д	н/д	н/д
10	–	Omnicom	Москва	995 410	863 857	15,2%	Проекты для компаний DB Schenker, ТК "Виктория", "Верный", "ЖелДорЭкспедиция"	Omnicom Online, Omnicomm Ach, Omnicomm LLS 4, Omnicomm Око, Omnicomm Port	189
11	7	Корус Консалтинг	Санкт-Петербург	869 000	1 193 000	-27,2%	н/д	н/д	н/д

№ 2018	№ 2017	Компания	Город	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2018 г., ₽тыс.	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2017 г., ₽тыс.	Рост выручки 2018/2017	Ключевые проекты 2018-2019 гг.	Ключевые отраслевые решения	Штатная численность сотрудников компании, задействованных в проектах в транспортной отрасли в 2018 г.
12	12	iCore	Москва	842 704	937 408	-10,1%	н/д	н/д	н/д
13	19	Информационные технологии будущего*	Московская область	809 000	630 000	28,4%	проекты для департаментов и организаций Москвы, ЦОДД, ГКУ ОП	Автоматизация парковочного пространства, сервисное обслуживание инфраструктуры, инженерные услуги, безопасность	34
14	15	Ланит	Москва	771 402	751 000	2,7%	н/д	н/д	н/д
15	–	СТИ	Москва	754 122	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
16	–	Comparex (SoftwareONE)	Москва	678 466	321 580	111,0%	н/д	н/д	н/д
17	24	OFT Group	Москва	546 684	247 614	120,8%	н/д	н/д	32
18	–	Борлас	Москва	511 834	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
19	28	Philax	Москва	470 211	138 539	239,4%	н/д	н/д	н/д
20	21	ЦФТ (Центр Финансовых Технологий)	Москва	401 263	320 671	25,1%	н/д	н/д	н/д
21	20	АМТ-Груп	Москва	377 123	345 571	9,1%	н/д	н/д	н/д
22	–	Galileosky	Пермь	370 125	293 369	26,2%	проекты для "Мираторг", "Русагро", "Магнит", РЖД, МРСК, "Татнефть"	GPS/ГЛОНАСС терминалы Galileosky, технология Easy Logic	53
23	18	Компьюлинк	Москва	262 790	402 237	-34,7%	н/д	н/д	н/д
24	29	Диалог Наука	Москва	262 665	136 792	92,0%	н/д	н/д	н/д

№ 2018	№ 2017	Компания	Город	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2018 г., ₽тыс.	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2017 г., ₽тыс.	Рост выручки 2018/2017	Ключевые проекты 2018-2019 гг.	Ключевые отраслевые решения	Штатная численность сотрудников компании, задействованных в проектах в транспортной отрасли в 2018 г.
25	–	Форт Диалог	Уфа	257 520	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
26	–	НПЦ Элвис	Москва	213 020	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
27	23	Текора	Москва	195 931	275 478	-28,9%	Модернизация и сопровождение АСУ КПИР РЖД, СПиУИ РЖД, ЕАСД РЖД, развитие, сопровождение и модификация системы "4И" в рамках программы Центра инновационного развития РЖД, краудсорсинговый проект "Про движение"	ЕАСД, ЕИСУИД, АСУ КПИР, система "4И", краудсорсинговая платформа «Про движение»	65
28	31	Код безопасности	Москва	141 575	129 585	9,3%	н/д	Secret Net Studio, АПКШ Континент, vGate	н/д
29	–	Импульс Телеком	Москва	136 711	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
30	35	X-Com	Москва	101 007	86 850	16,3%	н/д	Построение и модернизация ИТ-инфраструктур, модернизация и масштабирование структурированных кабельных систем.	36
31	–	ЦРТ	Санкт-Петербург	93 584	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
32	–	Сател	Москва	88 556	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
33	34	Акцент*	Владивосток	88 420	75 600	17,0%	Проектирование, монтаж беспроводных сетей, Расширение беспроводной инфраструктуры, поставка серверного оборудования для "Торговый Порт Посъет",	Cisco, HP, Fujitsu, Infotecs, Hikvision, TrippLite, UserGate, Xerox, Huawei	32

№ 2018	№ 2017	Компания	Город	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2018 г., ₽тыс.	Совокупная выручка от ИТ-проектов в транспортной отрасли в 2017 г., ₽тыс.	Рост выручки 2018/2017	Ключевые проекты 2018-2019 гг.	Ключевые отраслевые решения	Штатная численность сотрудников компании, задействованных в проектах в транспортной отрасли в 2018 г.
							апгрейд серверной, поставка, внедрение телекоммуникационного оборудования для "ФЕСКО Интегрированный Транспорт", расширение отказоустойчивой распределенной вычислительной инфраструктуры "Газпромнефть Шиппинг", строительство инженерной системы логистического комплекса «РЖД Логистика» и т.д.		
34	37	Консист Бизнес Групп	Москва	82 479	62 100	32,8%	н/д	н/д	н/д
35	39	Компьютеры и сети	Новосибирск	75 173	56 008	34,2%	н/д	н/д	н/д
36	–	СимбирСофт	Ульяновск	62 131	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
37	–	Хай-Тек	Москва	60 995	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
38	–	Интерпроком	Москва	52 825	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
39	26	АСТ	Москва	48 619	185 000	-73,7%	н/д	н/д	н/д
40	40	Неофлекс	Москва	47 099	50 190	-6,2%	н/д	н/д	н/д

### 3.1.2. Управление автомобильным трафиком

По мнению экспертов «А+С Транспроект», в России быстрее всего рост сегмента маршрутизации и оптимизации ощутим в больших городах. Маршрутизация и навигация касается различных секторов транспорта: от уличных автомобильных сообщений до общественного пассажирского транспорта и внутренней навигации, растёт спрос и на различные решения, упрощающие мобильность и навигацию [136].

Трендом номер два в известном исследовании Marketsandmarkets названа возрастающая роль камер видеонаблюдения. По мнению экспертов «А+С Транспроект», камеры — необходимое, но не достаточное условие для управления трафиком: они лишь собирают информацию, на основе которой можно осуществлять управляющие воздействия. Поэтому для успешного управления трафиком в централизованной системе управления должны быть реализованы различные технические средства организации движения с возможностью изменения информации. В единую сеть обмена и передачи информации также должны быть интегрированы светофоры, мобильные приложения, беспилотные автомобили, системы моделирования и прогноза транспортных ситуаций, такие как RiTM3 [136].

Четвертый тренд - системы обнаружения и локализации инцидентов (IDLS), которые, по мнению экспертов Marketsandmarkets, будут более активно применяться в городах по всему миру, так как позволяют оперативно определять инциденты и отправлять информацию в другие системы для маршрутизации и прогноза развития транспортной ситуации.

Основными драйверами рынка управления транспортным трафиком можно назвать стремительный рост населения в городах в развивающихся странах, в основном за счет миграции, с одновременным пониманием ограничения физических возможностей по пропуску транспортных средств

на таких территориях, а также инициативы государства, касающиеся управления автомобильными потоками в рамках концепции умного города. В России, в частности, процесс внедрения элементов АСУДД и ИТС находится в активной фазе. В США и развитых европейских странах подобные элементы были внедрены с десятков и более лет назад, и теперь их обновления зачастую дороже, чем установка с нуля.

Эксперты Центра бизнес-анализа ГК «Рамакс» считают, что рынок управления транспортным трафиком пуст. С одной стороны, он монополизирован, с другой - пока нет пула подрядчиков, способных предложить комплексное решение. Скорость развития таких систем напрямую зависит от скорости замены автомобильного парка на автомобили, оборудованные автопилотами, а также оснащение автомобильных дорог управляющими устройствами. Драйверы роста - возможность внедрения самых современных решений, с учетом мирового опыта и ошибок. Барьеры - низкая скорость сменяемости автопарка, соответственно, низкая эффективность схем управления автотранспортом.

При этом трафик-менеджмент играет значительную роль в развитии отдельных городов и целых регионов. Москва является одним из лидеров в области внедрения и использования передовых решений по организации управления транспортными потоками. Созданная в российской столице интеллектуальная транспортная система позволяет осуществлять эффективный мониторинг ситуаций на дорогах в режиме реального времени, организовывать и корректировать движение транспортных потоков управляя работой светофоров и информационных табло. Популярное мобильные приложения, опираясь на данные с огромного количества устройств, помогают отслеживать загруженность дорог и прокладывать оптимальные маршруты передвижения. Появившиеся несколько лет назад умные остановки общественного транспорта вместе с оснащением пассажирского транспорта датчиками определения местоположения не только позволяют



пассажирам лучше планировать свои маршруты и время в пути, но и контролировать качество предоставляемых пассажирскими перевозчиками услуг. Оснащение транспорта и транспортной инфраструктуры системами видеонаблюдения и видеофиксации нарушений снизило уровень конфликтных ситуаций и актов вандализма. Установленные на автомобильных дорогах интеллектуальные камеры видеонаблюдения применяются не только для слежения и оперативного реагирования на внештатные ситуации, но и для сбора и анализа данных о загруженности дорог для дальнейшего развития дорожной инфраструктуры - строительства развязок, организации выделенных полос и т.д. Реализованные проекты и решения в области трафик-менеджмента уже показывают положительные результаты для города и создают платформу для дальнейшего развития. Следует особо отметить, что проекты по организации управления городским трафиком являются неотъемлемой частью создания умной городской среды. Поэтому количество IoT-решений и технологий для организации и управления транспортными потоками будет расти, а их значимость повышаться [99]

Эксперты проектного офиса АСУДД компании Softline считают, что развитие транспортной инфраструктуры на данный момент является одним из приоритетных направлений государства. Транспортная доступность и удобство пользования общественным транспортом, безопасность на дорогах и снижение уличных заторов в крупных городах могут быть обеспечены за счет новых цифровых технологий и специализированных ИТ-систем. В Softline для решения этих задач разработали АСУДД TRAFFIC-SL, которая позволяет управлять дорожным движением посредством светофорного регулирования, в режиме реального времени вести сбор, обработку и передачу информации о работе и состоянии транспортной системы, а также осуществлять обмен информацией между ее пользователями. В настоящий момент система уже доказала свою эффективность на одном из самых

загруженных транспортных участков Новосибирска, где время поездки по маршруту на выбранном участке сократилось на 18%, а средняя скорость движения транспортного потока увеличилась на 19%. В последнее время процесс внедрения элементов АСУДД и ИТС в России активно развивается. В первую очередь это связано с влиянием такого тренда, как цифровая трансформация, а также с моральным устареванием прежних систем, которые постепенно перестают функционировать. Среди основных драйверов развития рынка управления транспортным трафиком можно назвать рост общего уровня автомобилизации, повышение требований к безопасности проезда и социальный негатив в отношении заторов на дорогах. Помимо этого, возрастает внимание к отрасли на федеральном уровне - появляются специализированные программы, такие как "Безопасные и качественные автомобильные дороги [131].

По мере развития городских пространств шире будут востребованы интеллектуальные системы для адаптивного управления светофорами. Такие системы работают на основе данных о плотности транспортного потока и предлагают оптимальные сценарии регулирования движения на дорогах. В зависимости от выбранных условий интеллектуальная система поможет экстренным службам быстрее доехать до места происшествия, позволит рассчитать прогнозное время прибытия транспортных средств и контролировать соблюдение перевозчиками нарядов и договорных условий перевозок. С помощью комплексных билетных решений можно повышать уровень комфорта пассажиров при пользовании общественным транспортом. Если говорить о видеотекарах, то потенциал систем городского видеонаблюдения позволяет использовать их возможности в управлении трафиком на дорогах, фотовидеофиксации нарушений ПДД, прогнозировании дорожной ситуации и других сценариях. Среди драйверов развития всех мегаполисов - создание единой интеллектуальной системы управления, где важная роль отводится видеонаблюдению. Используя в

видеокамерах технологии распознавания, можно повышать уровень транспортной безопасности и комфорта в городах. Умные видеокамеры помогут анализировать транспортные потоки, распознавать автомобильные номера, предоставлять данные для прогнозов дорожных ситуаций и использоваться для мониторинга парковочных пространств. Более широко стало использоваться видеонаблюдение с распознаванием лиц на объектах транспортной инфраструктуры - например вокзалах и железнодорожных платформах. В этом случае службы безопасности могут в режиме реального времени по изображению с камер определять лиц, находящихся в розыске.

### 3.1.3. Шеринговые платформы.

Основные модели совместного использования транспорта и реализующие эти модели операторы представлены в таблице ниже

Таблица 12. – Модели совместного использования транспорта

Модель	Особенность	Компании
Car-sharing	Краткосрочное использование автомобиля. Сейчас – операторы, в дальнейшем – P2P	
Ride-hailing	Пользователи платят за поездку с профессиональным или подрабатывающим водителем	
Ride-sharing Car-pooling	Совместное использование частного автомобиля с помощью онлайн-сервисов поиска попутчиков	
Kick-sharing	Система краткосрочной аренды самокатов и электросамокатов	



Рисунок 35. – Прогноз роста доли совместного использования транспорта

Источник: RethinkX.

### Каршеринг

Наибольшее развитие каршеринг получил в Москве Столичное правительство по итогам 2018 года оценивало московский парк каршеринга в 15 тыс. автомобилей [135]. Таким образом, в ближайшее время у него есть шанс стать крупнейшим в мире. Как и в мире в целом, в России основой каршеринга являются компании, владеющие автопарками и позволяющие пользователям оставить машину в любом разрешенном месте в пределах зоны покрытия сервиса. К концу 2018 г. число игроков каршеринга в Москве достигло 15-ти, что, согласно международному опыту, может восприниматься как избыточное количество. Количество поездок на каршеринговых автомобилях в Москве составило почти 25 млн. в 2018, подсчитали в Российской ассоциации электронных коммуникаций (за 1 рабочий день москвичи совершают 65 000 поездок на каршеринге). [129] В ближайшие годы консолидация игроков видится закономерным развитием каршеринга столицы. За пределами Москвы каршеринг пока не получил широкого распространения. В большинстве российских миллионников работают, как правило, не более двух операторов, владеющих небольшими

автопарками. Исключением является Санкт-Петербург, где присутствуют уже пять операторов. На конец III квартала 2018 года размер совокупного парка по городам России превысил 18 тыс. [135]. Модель P2P (когда частный автовладелец позволяет другим пользоваться его автомобилем) на сегодняшний день не реализовалась как массовое явление.



#### Почему выбирают каршеринг

- Экономия в сравнении с личной машиной и такси
- Приватность и чувство безопасности в сравнении с общественным транспортом и такси
- Мобильность и свобода при сочетании каршеринга с общественным транспортом и такси (парковку для личного автомобиля найти непросто)



#### Сдерживающие факторы

- Меньшее в сравнении с личным автомобилем чувство приватности, безопасности и комфорта
- Проблема недоступности шеринг-автомобиля «здесь и сейчас», особенно в пиковые часы
- Опасение повредить чужую собственность и быть ответственным за возмещение ущерба.

Рисунок 36. - Сильные и слабые стороны каршеринга

Источник: [135].



Рисунок 37 - Динамика рынка каршеринга в 2017 - 2018 годах

Источник: [135]



Рисунок 38 - Основные параметры использования каршеринга

«Яндекс» планирует в 2020 запустить тестирование сервиса каршеринга в Европе. Компания начнет с 1000 электромобилей в одном из городов Евросоюза. В настоящее время «Яндекс» выбирает среди городов с благоприятными условиями для электромобилей, в том числе между Мадридом и Копенгагеном, а также среди городов во Франции и Италии.

Ключевыми операторами на рынке являются Яндекс.Драйв, BelkaCar, Делимобиль и Mail.ru Group с сервисом YouDrive.

«Яндекс.Драйв» – крупнейший в России сервис каршеринга по размеру автопарка. FT также называет его крупнейшим в мире – более 21 000 машин. Пока сервис работает только в России и на родном рынке по выручке в 2018 г. уступал конкуренту – «Делимобилью»; данных за 2019 г. еще нет [137].

«Делимобиль» (12 500 собственных машин в парке и 1000 партнерских) уже начал европейскую экспансию – в 2019 г. его сервис Anytime стал работать в Праге. Компания ранее заявляла о планах выйти на польский рынок, но пока не работает там. Также «Делимобиль» работает в Белоруссии и Казахстане [137].

Через пять лет «Делимобиль» планирует работать не менее чем в 19 странах и 90 городах. Цель компании – войти в тройку крупнейших по выручке операторов каршеринга в мире. Пока лидируют объединенные Car2Go и DriveNow – компания ShareNow, на 2-м месте – американская ZipCar.

У YouDrive, пока работающего только в России, также есть планы развития бизнеса за рубежом. В автопарке сервиса более 2000 автомобилей, план – увеличить их число до 10 000 к августу 2020 г. [137]

В декабре 2019 года созданная основателем «Вымпелкома» Дмитрием Зиминым BMT Private Equity Ltd (BMT) стала единственным владельцем BelkaCar Ltd – головной компании одноименного российского каршеринга, следует из кипрского реестра. BelkaCar – третий по размеру автопарка (данные Сбербанка, середина ноября 2019 года) каршеринг в России. Выручка в 2018 г. – 1,373 млрд руб., по данным «СПАРК-Интерфакса» [101].

### **Карпулинг**

В России платформы карпулинга (райдшеринга) в основном специализируются на междугородних поездках, дополняя железнодорожное и автобусное сообщение. Сегодня Россия является крупнейшим рынком карпулинга в Европе: российское сообщество насчитывает 16 млн человек. Ежедневно карпулингом пользуются около 100 тыс. россиян.

Карпулинг пока не проник во внутригородские поездки. Практика внутригородских совместных поездок по большей части основывается на долгосрочных офлайн-договоренностях между соседями и коллегами, хотя платформенные решения для коротких поездок в настоящее время тестируются в разных странах. Существуют разные модели монетизации платформ карпулинга. Наиболее распространенные: комиссия с транзакции и подписка на доступ к платформе.

Ключевым оператором является BlaBlaCar. Ряд проектов (например, ЯндексПопутка) были в 2018 – 2019 годах заморожены.



#### Почему выбирают карпулинг

- Возможность сэкономить в сравнении с личным автомобилем и общественным транспортом
- Комфорт поездки в сравнении с общественным транспортом
- Гибкость в плане времени и места отправления (возможность доехать от двери до двери)
- Водители: возможность компенсировать расходы на поездку (топливо)



#### Сдерживающие факторы

- Недостаточная осведомленность о существовании карпулинга
- Вопрос доверия: карпулинг может казаться рискованным (поездка с незнакомцами)
- Низкий трафик (предложение и спрос) в малых городах.

Рисунок 39 - Сильные и слабые стороны карпулинга

Источник: [53]



Рисунок 40 - Динамика рынка карпулинга в 2017 - 2018 гг.

Источник: [53]





### 3.1.4. Системы мониторинга и управления транспортом.

По данным ведущих консалтинговых компаний драйвером роста российского рынка систем управления автопарком, скорее всего, станут госпроекты [83].

Аналитики iKS-Consulting сообщают, что 45% всех M2M SIM-карт применяется в транспортной отрасли. В России более 25 тыс. единиц грузовиков, оснащенных телематическими OEM-терминалами. На рынке лидируют Volvo Truck (Dynafleet) и Scania (Fleet Management System) [46].

Одним из драйверов роста российского рынка подключенных автомобилей становятся госпроекты. В системе «Платон» зарегистрировано более миллиона автомобилей. Эксперты полагают, что «Платон» может стать основой развития единой цифровой платформы транспортного комплекса (ЕЦПТК).

По итогам 2018 г. объем основных сегментов рынка мониторинга транспортом составил около 14,9 млрд руб. и вырос на 8,5% по сравнению с данными 2017 г. (13,7 млрд руб.). Структура рынка: 10,5 млрд руб. приходится на доходы от абонентской базы платформ для мониторинга транспорта, по 2,1 млрд руб. – на сегменты терминалов и датчиков уровня топлива [73].



Рисунок 41 - Рынок мониторинга транспорта в РФ

Источник: [40]

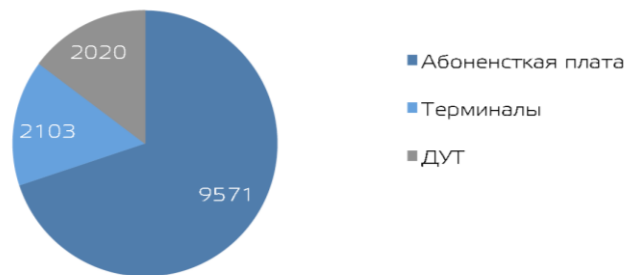


Рисунок 42 - Структура рынка мониторинга транспорта в РФ, млн. руб.

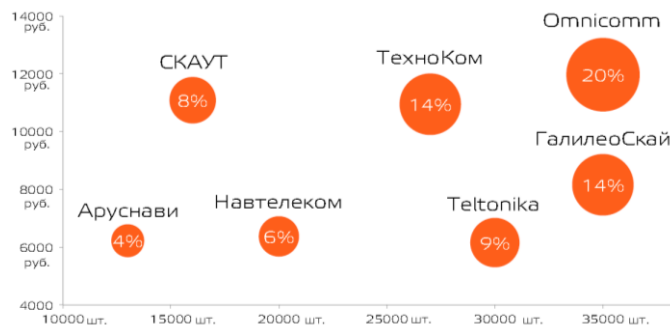


Рисунок 43 - Рынок терминалов мониторинга транспорта в РФ

Источник: [40]

Более 2 млн транспортных средств и стационарных объектов подключено к системам мониторинга транспорта, объем накопленной абонентской базы вырос на 6,6% по сравнению с 2017 г. (1,95 млн объектов) [73].

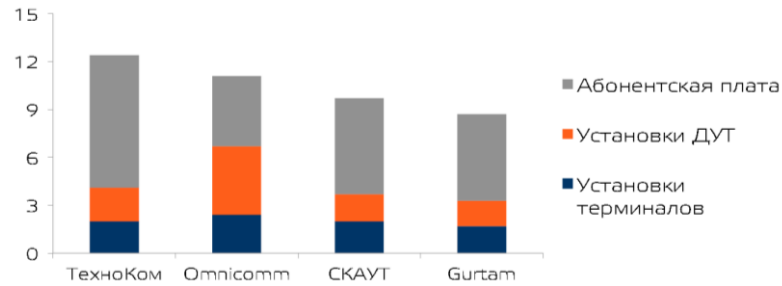


Рисунок 44 - Структура среднего дохода интегратора, млн. рублей

Источник: [40]

Прирост абонентской базы у основных разработчиков ПО для мониторинга транспорта составил: Omnicomm – 27%, Gurtam – 14%, «Техноком» – 7% [73].

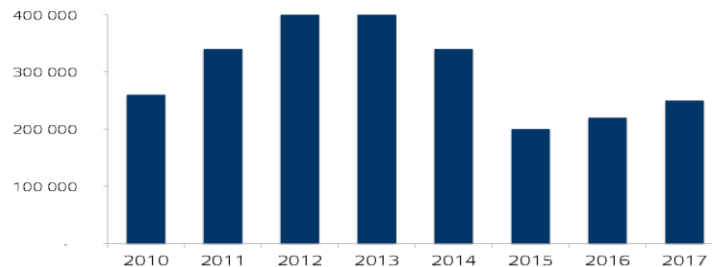


Рисунок 45 - Новые подключения к системам мониторинга транспорта в 2010 - 2017 годах

Источник: [40]

Средняя стоимость терминала для клиента составляла на начало 2019 года составляла 6 472 рубля (см. рисунок ниже)

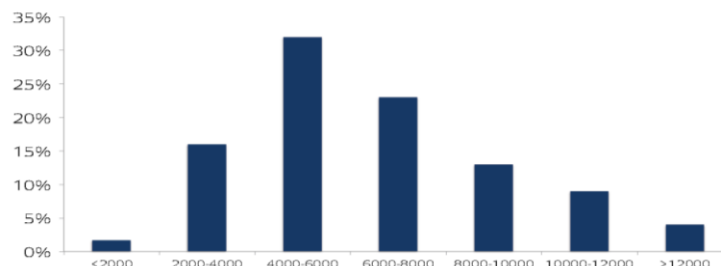


Рисунок 46 - Стоимость терминала для клиента мониторинга транспорта

Источник: [40]

Средняя стоимость установки терминала для клиента составила 1 941 рубль.

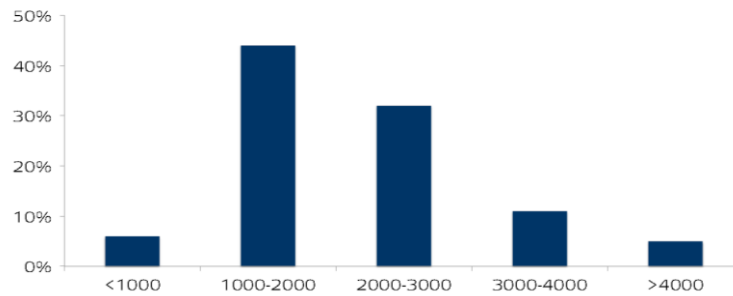


Рисунок 47 - Стоимость установки терминала для клиента мониторинга транспорта

Источник: [40]

Omnicomm	9 667
ТехноКом	9 142
СКАУТ	8 653
ГалилеоСкай	6 117
Навтелеком	4 648
Аруснави	4 601
Teletonika	4 098

Рисунок 48 - Стоимость терминала для клиента по производителям, руб.

Источник: [40]

Согласно данным «Автостат», на начало 2019 г. доля грузового и легкого коммерческого транспорта в структуре российского автопарка, который преимущественно использует телематику, составила 14,4% или около 8,3 млн транспортных средств. Эксперты аналитического центра Omnicomm отмечают, что в 2018 г. рынок мониторинга транспорта продемонстрировал стабильный рост – в пределах 8%. Объем новых подключений составил 250 тыс. терминалов и 190 тыс. датчиков уровня топлива [73].

По оценке Omnicomm, суммарная доля проникновения технологий мониторинга транспорта достигла 15-17%, но этот показатель существенно отличается по сегментам. Самый высокий показатель – до 50% – в дальнорейсовых перевозках, а в легком коммерческом транспорте доля составляет всего 5%. [73]

Доля доходов от абонентской базы ПО составляет более 70% рынка мониторинга транспорта. Лидерами по приросту абонентской базы стали

российская платформа Omnicomm Online/Omnicomm (+27% по сравнению с 2017 г.), Wialon/Gurtam (+14%) и «Автограф/техноком» (+7%). В сегменте терминалов для мониторинга транспорта (15% рынка) лидерами являются Omnicomm (25%), «Навтелеком» (19%), который предлагает оборудование в бюджетном ценовом сегменте, и «Техноком» (17%). В сегменте датчиков топлива (также 15%) лидирующие позиции удерживают Omnicomm (37%), «Техноком» (16%) и «Эскорт» (16%) [73]. Средняя стоимость абонплаты для клиента составила 408 рублей (см. рисунок ниже)

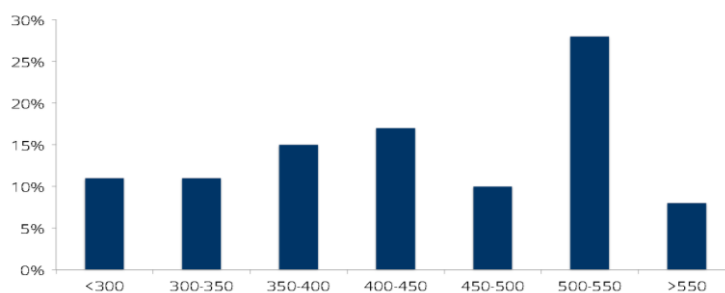


Рисунок 49 - Стоимость абонплаты для клиента, руб.

СКАУТ	511
Omnicomm	490
ТехноКом	420
Gurtam	411
Fort Telecom	394

Рисунок 50 - Стоимость абонплаты для клиента по разработчикам, руб.

Рынок транспортной телематики в сегменте контроля уровня топлива близок к насыщению – доля проникновения достигла 76% в 2018 г. При этом сохраняется высокий рыночный потенциал для дальнейшего оснащения транспортных средств терминалами, интегрированными с онлайн-платформами для мониторинга транспорта. По итогам исследования, корпоративные клиенты заинтересованы в поддержке функции безопасного вождения (25% респондентов), в технологиях контроля температурного режима при перевозке (например, IQFreeze) – 22%. Спрос на терминалы, которые поддерживают протокол передачи данных в рамках Постановление Правительства Российской Федерации от 13.02.2018 № 153 «Об утверждении

Правил оснащения транспортных средств категорий М2, М3 и транспортных средств категории N, используемых для перевозки опасных грузов, аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS» [4], достигает 20%, интерес к видеотерминалам выразили 15% респондентов .

Важным драйвером рынка мониторинга транспорта является позиция государства, которое стремится взять под контроль грузопотоки, управление инфраструктурой, а также снизить смертность на дорогах. По оценке специалистов компании Omnicomm, рост числа подключений в первую очередь будет реализован на базе действующего коммерческого автопарка. С 1 июля 2019 г. вступил в действие тахографический контроль грузового и пассажирского транспорта, который может способствовать росту новых подключений на 40%. Пока большинство тахографов используются для сбора данных о режиме труда и отдыха водителя, но в перспективе могут быть подключены с помощью специальных устройств к онлайн-платформе для мониторинга транспорта и передавать такие параметры, как: скорость движения, масса груза, температурный режим и прочие. Например, Omnicomm совместно с ведущим производителем тахографов разработал решение, которое позволит одновременно соответствовать требованиям Минтранса и получать данные для мониторинга транспорта в режиме реального времени.

В целом, без учета вклада регуляторов рынок транспортной телематики может вырасти до 10% за счет продаж коммерческого транспорта и существующих телематических сервисов, считают в Omnicomm [73].

### **3.1.5. Системы «Indoor-навигации».**

В России собственные приложения есть, например, у питерского РИО «Словацкий дом», московских «Афимола», «Авиапарка». «Атриум» на Курской планировал запускать собственный сервис еще три года назад.

Правда, пионерами они так и не стали: в самый последний момент в ТЦ полностью сменилась маркетинговая команда, и уже готовый продукт решено было заморозить.

В России рынок пока развивается на уровне пилотных проектов, и все-таки ряд успешных кейсов, кроме перечисленных ранее, уже существует. В 2014 году технология iBeacon появилась в книжном магазине «Республика» в Москве. В 2015 году маячки iBeacon были установлены в Мультимедиа Арт Музее Москвы (МАММ). Внедрением системы занималась компания-интегратор «Getsy». Также в 2016 году маячками оснащалась вся территория Петербургского Международного экономического форума (компания «iBeacon»). Не остались в стороне и магазины – сети «Love Republic» и «Obuv.com», где разработкой приложения и установкой маячков занималась петербургская компания «Notissimus». В апреле этого года была развернута сеть с маячками в московском торговом центре «Афимолл Сити» (компания «Shopster»). И это далеко не полный перечень кейсов с использованием Bluetooth-маячков, реализованных российскими beacon-сервисами. Кроме организаций, занимающихся интеграцией и разработкой приложений для технологии iBeacon, но при этом использующих маячки, купленные за границей («Notissimus», «Mobecan» «Neklo» и другие), в России уже существуют отечественные производители меток и другого сопутствующего оборудования (к примеру, «iBeacon», «Indoors Navigation», «My-Beacon»)  
[138]

Так же собственные приложения есть, например, у питерского РИО «Словацкий дом», московских «Афимола», «Авиапарка», КВЦ «Экспофорум», Восточный экономический форум, который проходил во Владивостоке на острове Русский в кампусе ДВФУ.

К Чемпионату мира ОАО «РЖД» обновила собственное приложение, оснастив системами indoor-навигации девять вокзалов столицы, а также транспортные узлы во всех городах-хозяевах мундиала: Санкт-Петербурге,

Самаре, Нижнем Новгороде, Екатеринбурге, Саранске, Сочи, Ростове-на-Дону, Волгограде, Казани и Калининграде. Системы indoor-навигации уже функционируют на 30 транспортных узлах по России. И это далеко не полный перечень проектов, реализованных российскими интеграторами, работающими на рынке indoor-навигации [47].

### **3.1.6. Системы повышения точности навигации**

В целом по рынку основными секторами потребления услуг являются государственные и социальные структуры (19,5%), транспорт (18,5%), строительство и промышленность строительных материалов (10,2%), машиностроение и приборостроение (5,7%), нефтяная промышленность (5,5%) и сельское хозяйство (5,2%) [58].

Основными игроками на рынке являются Российские космические системы, КБ Навис, Навгеоком, Геонавигация

По мнению экспертов компании «Руснавгеосеть» [111], использование высокоточного спутникового позиционирования в России позволяет:

увеличить производительность труда геодезистов в 3-4 раза;

увеличить скорость кинематической съемки в 2-3 раза;

повысить собираемость платежей за пользование земельными участками в 1 - 1,5 раза;

оптимизировать работы по упорядочению границ административно-территориальных образований, межеванию, инвентаризации и паспортизации участков.

Эксперты данной компании считают, что основными приоритетными направлениями для предложения услуги высокоточного спутникового позиционирования являются строительство, дорожное строительство, сельское хозяйство и геодезия. Так как применение данной технологии влечет за собой существенные финансовые затраты, то в



качестве потенциальных потребителей стоит рассматривать достаточно крупные компании, выручка которых составляет более 10 млн рублей для сферы геодезии, более 35 млн рублей для сельскохозяйственных организаций и более 100 млн рублей для строительной отрасли.

Основными потребителями в корпоративном сегменте в России являются:

- строительные организации;
- городские службы, выполняющие мониторинг инженерных сооружений;
- малая городская авиация;
- МЧС России;
- организации, выполняющие топографогеодезические и кадастровые работы;
- МПС России, речной флот;
- организации, осуществляющие перевозку опасных и ценных грузов;
- специальные службы.

### **3.1.7. Навигационные карты.**

Российский рынок программного обеспечения для GPS-навигаторов в ближайшее время могут настичь серьезные перемены. По мнению специалистов, они уже начались с выходом нового игрока и потерей позиций некоторыми старыми участниками.

Недавно стало известно о запуске в коммерческую эксплуатацию нового навигационного сервиса «Прогород». Беспрецедентный для России по объему инвестиций (около \$7 млн) проект при определенных условиях способен потеснить традиционных для данного рынка участников.

По данным аналитической группы SmartMarketing, ситуация на рынке персональных автонавигаторов сейчас выглядит (в приблизительных величинах) следующим образом [111]:

- «Навител Навигатор» – 35% (20% в 2008 году);
- ПО на базе карт TeleAtlas – 35% (45% в 2008 году);
- ПО на базе карт «Навиком» (Garmin) – 25% (30% в 2008 году).

В сегменте коммуникаторов и смартфонов дела обстоят так (в приблизительных величинах):

- «Навител Навигатор» – 15% (45% в 2008 году);
- ПО на базе карт Navteq – 25% (20% в 2008 году).

Остальные устройства – без предустановленного навигационного ПО.

Рост доли «Навител Навигатор» и падение доли TeleAtlas обусловлено падением продаж ряда крупных зарубежных брендов и ростом продаж локальных вендоров, более гибко приспосабливающихся к новым условиям стагнирующего рынка. Падение «Навител Навигатор» в сегменте WID (коммуникаторы и смартфоны) объясняется резким падением продаж у ведущих производителей Windows Mobile устройств – прежде всего, HTC, ASUS и Acer».

Впрочем, при использовании иного подхода к сбору статистики – по количеству реально используемых копий ПО и активности пользовательской аудитории – ситуация по версии SmartMarketing (в приблизительных величинах) выглядит иначе.

- «Навител Навигатор» – 35%;
- решения на базе карт TeleAtlas – 30%;
- решения на базе «СитиГИД» – 10%;
- решения на базе Navteq – 10%;
- решения на базе карт «Навиком» – 15%.

Появление нового игрока с «отечественными корнями» может довольно значительно повлиять на рынок только при условиях представления качественного и конкурентоспособного на рынке продукта,

то есть, прежде всего, это касается актуальности данных карт, широты покрытия и удобства интерфейса навигационной программы». И тем не менее это может уже в ближнесрочной перспективе отразиться на долях рынка «Навител Навигатор», «СитиГИД» и части решений на базе карт TeleAtlas – прежде всего, от локальных вендоров.

### **3.1.8. ГИС-сервисы и высокоточная картография**

В настоящее время в России функционируют следующие картографические и геоинформационные сервисы [67]:

***Яндекс-Карта. Поисково-информационная картографическая служба***

В Яндекс.Картах есть поиск, информация о пробках, маршруты и панорамы улиц. В России используются собственные карты компании, которые обновляются раз в две недели.

Карты доступны в четырех вариантах: схемы, спутниковые снимки, спутниковые снимки с надписями и условными обозначениями (гибрид) и Народная карта.

Приложение «Народная карта» делает снимки местности и отправляет их на одноименный сервис редактирования карт. Водители могут закрепить смартфон на лобовом стекле и снимать дорогу во время движения. Программа будет делать фото раз в одну-две секунды и сохранять их на смартфон. Данные с фото считываются картографами при помощи технологий компьютерного зрения. Они проверяют качество снимков и распознают на них важные объекты. После этого снимки анализирует система распознавания изображений.

На Яндекс.Картах также доступна подсветка района, города или области после поиска организации на сайте. Предусмотрен поиск как по географическим объектам (адресам, улицам, городам, регионам и странам), так и по организациям. Для ряда городов доступна служба

Яндекс.Пробки: индикатор автодорожных заторов. Уровень заторов определяется по десятибалльной шкале и по четырехцветной графической, информация собирается с дорожных камер. Показания этой службы могут учитываться при автоматической прокладке маршрутов.

### ***MAPS.ME. Сервис офлайн-карт и навигации***

Бесплатный сервис с офлайн-картами и навигацией для мобильных устройств на основе данных OpenStreetMap (OSM). Есть готовые маршруты по городам мира. Они включают в себя главные достопримечательности, музеи, парки и др. Нажав на объект, отмеченный в рамках маршрута, появляется его подробное описание.

В декабре 2018 года MAPS.ME запустил собственную платформу, которая позволяет создавать маршруты и делиться ими с другими путешественниками. Пользователи MAPS.ME получили возможность создавать путеводители на основе своих меток на картах. Готовый маршрут можно загрузить в каталог, сделав его доступным для всех или только для друзей.

### ***EverGIS. Геоинформационная платформа***

Платформа для работы с пространственными данными. Она подходит для решения различных задач — от отображения и оформления геообъектов на карте до проведения анализа. Работать с ней можно в многопользовательском режиме. На базе EverGIS разрабатываются и внедряются корпоративные геоинформационные системы (ГИС), геомаркетинговые решения, системы мониторинга геообъектов, публичные геосервисы и геопорталы.

Платформа позволяет создавать и редактировать объекты на карте. Их можно добавлять вручную (кликом на карту), использовать для создания шаблоны, а также импортировать объекты из XLSX, Shapefile, GeoJson, MIF/MID и файлов других форматов.

Аналитические функции EverGIS подходят для решения различных отраслевых задач. К примеру, с помощью системы можно проводить макроанализ социально-экономических и инфраструктурных характеристик территории (количество проживающих на территории, уровень их дохода, тип застройки).

### ***GeoMixer. Платформа для разработки ГИС***

Платформа помогает создавать и внедрять ГИС во внутренние системы и базы данных предприятий. GeoMixer позволяет работать с пространственными и бизнес-данными — от отображения адресной базы объектов до создания тематических карт и каталогов космических снимков, управлять ими и предоставлять к ним совместный доступ неограниченному числу пользователей.

Возможности платформы:

- поддержка основных ГИС-форматов, геокодинг из текстовых файлов по координатам или адресам;
- интеграция дополнительных данных (фото, видео, гипертекст);
- внедрение подключаемых сервисов (карты, снимки, адресный поиск, публичная кадастровая карта (ПКК), метаданные космосъемки);
- визуализация пространственных и атрибутивных данных;
- поиск объектов и редактирование векторных объектов;
- поддержка мобильных устройств.

### ***РусГис. Геоаналитическая платформа***

РусГИС позволяет увидеть на карте информацию о текущем состоянии материальных активов, ключевых показателях реализации проектов и программ развития, отклонении от целевых показателей. Платформа позволяет провести анализ изменений во времени и строить прогноз развития ситуации в будущем.

Сервисы на базе РусГИС позволяют оптимизировать издержки на эксплуатацию и ремонт, выявить недополученный доход на территории, снизить аварийность и повысить безопасность.

РусГИС – разработка ПАО «Ростелеком», внесена в Единый реестр российского ПО.

### ***Аксиома. Геоинформационная система***

Инструментарий ГИС позволяет работать с картографической информацией: создавать и редактировать данные, настраивать оформление объектов и слоев, просматривать информацию по объектам, трансформировать в различные системы координат и проекции, осуществлять выборку объектов, анализировать информацию, выполнять запросы.

Система поддерживает различные векторные форматы пространственных данных. Одновременно можно использовать данные в форматах ГИС PB MapInfo, ESRI, Панорама, AutoDesk, MicroStation, ERDAS, аэрофотоснимки, спутниковые снимки, сканированные бумажные карты.

### **Infotech Lesinform. Система геомониторинга и управления лесным хозяйством**

Система Lesinform обеспечивает централизованный учет данных о лесном хозяйстве, визуализирует информацию о состоянии и использовании лесов на карте, проводит удаленный контроль выполнения лесохозяйственных работ и противопожарных мероприятий, прогнозирует затраты на лесохозяйственные работы, позволяет планировать противопожарные мероприятия на основе прогнозов.

Пользователи системы осуществляют обмен оперативными данными с МЧС, Минобороны, Рослесхозом и другими ведомствами.

Мобильное приложение содержит мобильный геопортал и мобильный интерфейс для удаленного доступа в систему.

**Функционирование ГИС в сельскохозяйственной отрасли** обеспечивается за счет объединения разнородной информации в единую базу данных. База данных ГИС содержат аэрокосмические изображения, многослойные цифровые карты, атрибутивные таблицы данных, характеризующие структурные составляющие хозяйства и сведения о состоянии сельскохозяйственных угодий. В настоящее время аграрные ГИС активно развиваются, а их использование позволяет повысить эффективность управления сельскохозяйственным производством по следующим направлениям:

- информационная поддержка принятия решений;
- планирование агротехнических операций;
- мониторинг агротехнических операций и состояния посевов;
- прогнозирование урожайности культур и оценка потерь;
- планирование, мониторинг и анализ использования техники.

Условно, информационные продукты для сельского хозяйства можно разделить на веб-сервисы и самостоятельное программное обеспечение [60]:

*«Геоаналитика.Агро»*, компания «Совзонд» (Москва, <http://www.sovzond.ru>). «Геоаналитика.Агро» - облачный геоинформационный веб-сервис, предназначенный для поддержки принятия решений в области сельского хозяйства, предоставляющий доступ к массиву разнообразной, постоянно обновляемой информации о состоянии сельскохозяйственной растительности, условиях произрастания и характере землепользования. Аналитическое наполнение веб-сервиса базируется на автоматизированной обработке данных различных источников: открытые данные с космических аппаратов Landsat 8, Sentinel-1 и Sentinel-2; коммерческий сервис

дистанционного мониторинга Blackbridge AG (RapidEye); цифровые модели рельефа; агрометеорологические данные и др. Доступ к сервису предоставляется в двух вариантах - через веб-интерфейс и через API, что позволяет встраивать «Геоаналитику.Агро» в качестве компонента комплексных информационно-аналитических систем частных компаний и органов государственной власти.

**«КосмосАгро», компания «СканЭкс» (Москва, <http://www.new.scanex.ru>).** Облачный онлайн-сервис «КосмосАгро» предназначен для ведения непрерывного мониторинга состояния и использования сельскохозяйственных угодий, включая получение точных данных о границах полей, площадях посевов, состоянии сельскохозяйственных культур, оперативного выявления неблагоприятных стихийных воздействий, таких как засуха, вредители и болезни, а также для информационной поддержки процесса прогнозирования урожайности. В основе геосервиса лежит технология полностью автоматизированного тематического анализа материалов космической съемки, позволяющая получать значения вегетационных индексов и индексов условий вегетации, оценивать динамику развития посевов, посевных и уборочных работ, получать ряд дополнительных параметров состояния сельскохозяйственных угодий. Все результаты работы сервиса отображаются на карте и оформляются в виде отчетных материалов, что обеспечивает удобство анализа получаемых данных и позволяет накапливать статистическую информацию о состоянии посевов. В качестве исходных данных могут быть использованы любые снимки по желанию заказчика.

**«AstroDigital» (США, <http://www.astrodigitalew.com>).** API-сервис AstroDigital предлагает быстро получить индекс NDVI на основе данных Landsat 8. Сервис позиционирует себя, в том числе, и как решение для высокоточного земледелия. Однако, редкая повторяемость съемки и



низкое, 30-метровое разрешение Landsat 8 вряд ли может быть эффективно использовано для решения задач высокоточного земледелия. Тем не менее, уже сейчас в течение суток любой пользователь в мире может получить обработанные данные, как на платной, так и на бесплатной основе.

***Сервис «АгроТехнология», компания «ЦентрПрограммСистем» (Белгород, <http://www.agritechnology.ru>).*** Комплексный сервис «АгроТехнология» - это совокупность отдельных услуг с применением геоинформационных технологий и программного обеспечения. Производится обработка и анализ снимков с получением NDVI, составление карт, интеграция с сервисами дистанционного зондирования Земли, сервисами, предоставляющими информацию о развитии сельскохозяйственных культур по вегетационному индексу растительности, метеорологическими сервисами, сервисами информации о пожарах.

***«AgroNetworkTechnology», компания «Ант» (Москва, <http://www.ant.services>).*** Система ANT рассчитана на использование руководителями и агрономами предприятия и позволяет из любой точки мира получать всю необходимую информацию о состоянии производства, выполняемых операциях, текущем развитии урожая в реальном масштабе времени.

***«ЦПС: АгроУправление», компания «ЦентрПрограммСистем» (Белгород, <http://www.1cps.ru>).*** Система «АгроУправление» предназначена для автоматизации задач управления электронными картами, ведения агро-номического учета, проведения мониторинга транспорта и земель сельскохозяйственных предприятий. Система реализована как веб-приложение на платформе «ГеоС», которая в свою очередь интегрировала возможности двух технологических платформ:

«1С» и GeoServer. В поставку включено мобильное приложение для фото-видео фиксации событий на полях.

**ГИС «ПанорамаАгро», КБ «Панорама» (Москва, <http://www.gisinfo.ru>).** ГИС «Панорама АГРО» предназначена для комплексной автоматизации управления сельскохозяйственным предприятием в отрасли растениеводства и обеспечивает учет сельскохозяйственных угодий, ведение базы почвенного плодородия, агротехнологическое планирование земледелия, мониторинг состояния полей и посевов, ведение базы сведений об авто-транспорте, сельскохозяйственной техники и агрегатах, дистанционный контроль механизированных работ на основе ГЛОНАСС/GPS навигации технических средств и информационное взаимодействие с внешними программами, включая продукты на платформе «1С».

**ГИС «Точный фермер», компания «Информтех» (Махачкала, <http://www.farmscan.ru>).** Основной задачей ГИС «Точный фермер» является сбор, преобразование, хранение и анализ данных о собранном урожае, а также аналитика планирования будущей деятельности. К заявленным возможностям относятся: обработка и анализ данных, полученных в процессе работы сельскохозяйственных машин; построение карт урожая; создание карт дифференцированного распыления удобрений; получение граничных карт поля; расчет статистических характеристик карты сельхозугодий и проведение сравнительного анализа карт.

**ГИС «Агроаналитика», компания «Gurtam» (Минск, <http://www.agroglonass.ru>).** ГИС «Агроаналитика» изначально разрабатывалась как дополнение к системе Wialon, предназначенной для контроля передвижения техники. Дополнительная система позиционируется как профильная и интегрирует воедино работу агрономического, инженерного и экономического отделов

сельхозпредприятия. Система позволяет вести журнал полевых работ и учет технологических операций, а также строить отчеты по полевым работам. Какого-либо аналитического ГИС функционала кроме создания карты полей среди возможностей программы не наблюдается.

*ИАС «ГЕО-Агро», компания «ГЕОМИР» (Мытищи, <http://www.geomir.ru>).* ГИС-модуль ИАС «ГЕО-Агро» предназначен для хранения и анализа различных карт: агрохимических, агрофизических, урожайности, дифференцированного внесения удобрений по технологии точного земледелия, карт направления движения техники на полях, карт отбора проб, почвенных карт и других. Система ведет учет климатических и метеоданных, формирует пользовательские отчеты и позволяет печатать карты.

*Дневник Агронома, компания «ExactFarming» (Москва, <http://www.exactfarming.com>).* Мобильное приложение «Дневник Агронома» позволяет вести электронную книгу истории полей севооборотов, составить карту полей, спланировать севооборот и техкарту, организовать учет полевых работ.

Анали возможности представленных программных продуктов позволяет сделать вывод о достаточно однотипном предложении, как со стороны сервисов, так и разработчиков программного обеспечения. Для веб-сервисов стоит подчеркнуть специализацию на обработке данных дистанционного зондирования, а программное обеспечение делает упор на совмещение навигационных данных сельскохозяйственного транспорта с аналитическими картами полей. Скорее всего, дальнейшее развитие ГИС для сельского хозяйства будет включать в себя и возможности веб-сервиса, и более техническую настольную компоненту [60].

Сравнительный анализ зарубежных и российских ГИС показал, что для всех зарубежных программных платформ характерно наличие

полноценной работы с различными картографическими проекциями и системами координат (СК), в том числе имеются встроенные механизмы преобразования пространственных данных из одной системы координат в другую. Однако работа с российскими СК, особенно местными и кадастровыми МСК-XX, созданными для каждого субъекта федерации, затруднена, так как параметры привязки этих систем к географическим СК являются секретными. На практике это приводит к тому, что пользователи для работы с зарубежными ГИС выбирают либо условную плоскую систему координат, либо наиболее похожую по характеристикам из имеющихся зарубежных. И в том, и в другом случае исключена правильная географической привязки данных, которая не позволит создать единое координатное пространство и совместить данные из разных источников.

Второй общей проблемой является система графических условных обозначений, применяемых в Российской Федерации для цифровых карт, которая является излишне сложной и скопирована с условных знаков для традиционных бумажных карт. Практически для всех широко используемых зарубежных ГИС существуют наборы условных знаков, которые позволяют сделать внешний вид карты максимально похожим на российские внутренние требования, но ни один из них не позволяет добиться полного соответствия и отобразить все необходимые условные обозначения.

Особенностью практически всех ГИС, которые разработаны в Российской Федерации или странах СНГ, состоит в том, что они очень сильно ориентированы на решение конкретных прикладных задач в той или иной предметной области. При этом в данной области они обычно решают задачи лучше, чем зарубежные универсальные ГИС, поскольку лучше соответствуют сложившимся технологическим процессам и системе нормативных требований. При работе в универсальных ГИС

типа ArcGis или MapInfo без приобретения дополнительных модулей или привлечения опытных разработчиков, которые смогут адаптировать данную ГИС под российские требования, удовлетворительный результат получить не получится [60].

По данным ГИС-Ассоциации лидером рейтинга использования ГИС в Российской Федерации стала платформа ArcGis в виду большого количества продуктов и универсальности платформы, которая может использоваться практически во всех сферах применения ГИС. Далее следуют продукты фирмы Autodesk (AutoCad), что объясняется большим распространением базовых пакетов САПр среди проектных организаций, которые разрабатывают и выдают заказчикам большое количество технической документации, в том числе содержащей пространственные данные. Третье место заняла платформа российской разработки КБ «ГИС Панорама», которая имеет собственное проработанное геоинформационное ядро и множество специализированных решений на его базе, что также позволяет использовать данную платформу практически во всех сферах применения ГИС.

### **3.1.9. Дополненная и виртуальная реальность.**

Объем российского рынка устройств, ПО и контента к концу 2016 г. оценивался в 1,2 млрд. руб. Объем рынка VR-решений для бизнеса – 348 млн. руб. Количество проданных VR-единиц в 2016 г. составило 560 тыс., а к середине 2020 г. показатель вырастет до 5,41 млн.

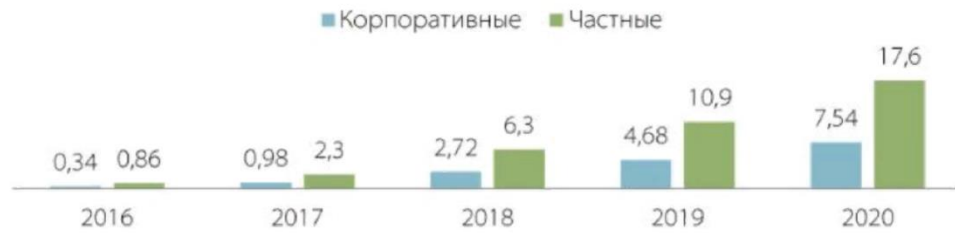


Рисунок 51 – Объем российского рынка VR в млрд. рублей по типу клиента, 2016 – 2020 годы

Объем российского рынка корпоративных клиентов к середине 2020 г. составит 7,5 млрд. долл. При этом рынок оборудования снизит темпы роста, передав пальму первенства услугам и ПО.

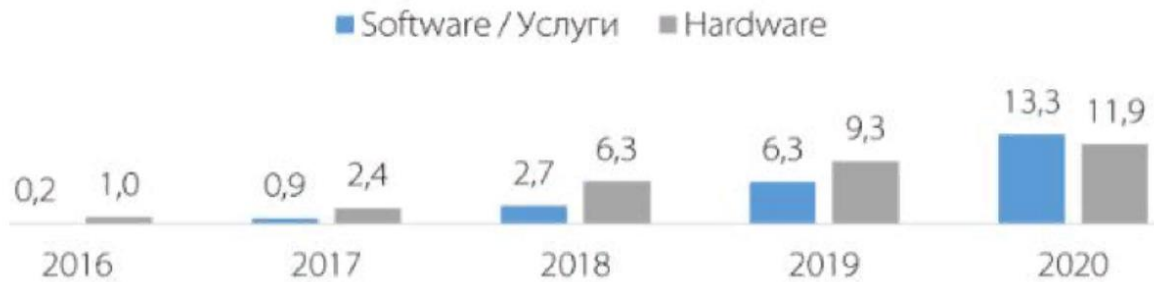


Рисунок 52 – Объем российского рынка VR в млрд. рублей, по типу категории продуктов, 2016 - 2020 годы

При анализе игроков рынка были изучены в основном сегменты «Обучение» и «Промышленность». Как видно из диаграммы самым насыщенным сектором VR/AR является «Образование» (ОУ). Также, популярными отраслями являются недвижимость, автомобильная и авиационная, искусство, во многом, потому что данные отрасли чаще всего работают на конечного потребителя B2C.

Если рассматривать рынок с позиции услуг, то большинство игроков концентрируются исключительно на VR, AR и 3D моделировании. При этом обучение персонала далеко не всегда является их основной продукцией. На первое место выходят маркетинг, продажи, реклама и сфера развлечений. Исключение составляют две компании. Они

предлагают электронное и дистанционное обучение, а также разработку технической документации.

Несмотря на высокий потенциал VR / AR, российские промышленные предприятия пока не готовы (и не видят смысла) внедрять эти технологии в производственные процессы. Виртуальная реальность не является жизненно важным элементом существования компании, оставаясь дорогой игрушкой в глазах большинства руководителей.

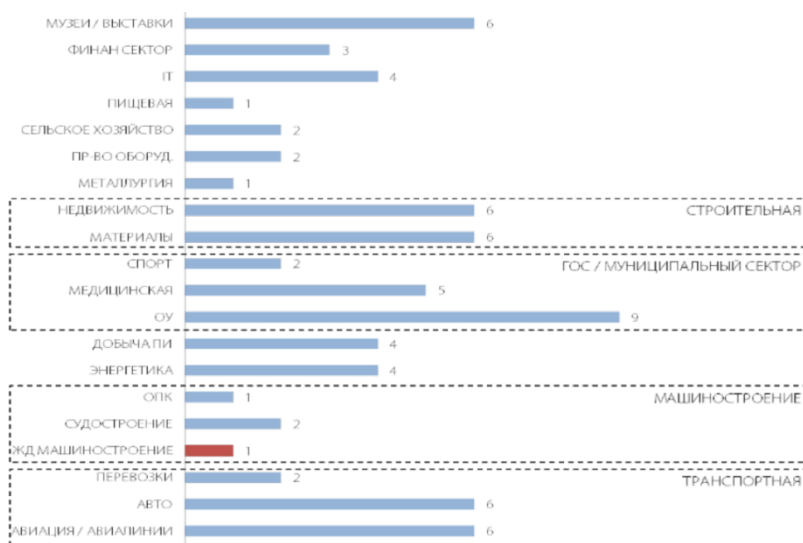


Рисунок 53 - Позиционирование компаний по отраслям

Эксперты утверждают, что российский рынок систем AR отстает от мирового на 1-2 года. Ряд сегментов, которые на Западе уже активно развиваются, в России представлены только пилотными проектами. Однако в целом рынок уверенно растет: с 2016 по 2018 год совокупный объем продаж в отрасли вырос почти в 5 раз, а количество компаний, так или иначе занимающихся этой деятельностью, увеличилось с 60 до 200. Большинство из них — это небольшие студии с численностью персонала от 3 до 20 человек. Крупные предприятия из смежных отраслей пока не проявляют к этому рынку большого интереса, хотя серьезные клиенты уже есть — ряд заказов уже разместили Сбербанк, Росатом, несколько крупных

музеев, парк ВДНХ. Однако пока это больше PR-проекты, призванные привлечь интерес к самой технологии и компаниям, которые ее реализуют.



Рисунок 54 – Динамика рынка дополненной реальности в России в 2016-2018 гг.

Среди основных тенденций развития российского рынка можно выделить следующие:

- отечественные компании в основном занимаются разработкой специализированного ПО. В части аппаратных средств рынок пока целиком зависит от импорта. Тем не менее начинают появляться разработки и от российских производителей. Так, в 2018 году стартап Мiхаг представил первые российские очки дополненной реальности, которые имеют гибкую структуру, работают через смартфон и поэтому предположительно могут продаваться по вполне доступной цене;
- опросы показывают, что наибольший интерес с точки зрения инвестиций вызывают игры образование, медицина и строительство;
- большинство экспертов (80%) уверены, что разработчики сосредоточатся на разработке приложений для смартфонов;
- 60% опрошенных специалистов считают, что основным источником заработков для участников рынка будут продажи продуктов или



платные подписки. 30% предполагают, что ПО будет распространяться по условно-бесплатной схеме;

- бизнес-решения дополненной реальности первыми применяют крупные международные компании, которые уже имеют опыт их использования на более развитых рынках. В ближайшие 1-1,5 года следует ожидать увеличения спроса со стороны отечественных предприятий;
- формат AR-очков постепенно отходит на второй план по причине высокой стоимости. В основном они востребованы в сегменте бизнес-решений и в индустрии развлечений;
- возможности современных смартфонов уже давно применяются в торговле и маркетинге, причем интеграция AR-систем происходит как в онлайн-, так и в офлайн-ритейле. В ближайшие годы такая интеграция может стать стандартом этой отрасли.

Текущая структура потребления систем дополненной реальности в 2018 году представлена на диаграмме. С учетом тенденций, существующих на мировом рынке, наиболее перспективными направлениями развития в основных отраслях-потребителях являются [56]:

- строительство и архитектура — визуализация проектов, построение трехмерных моделей будущих конструкций;
- энергетика — обслуживание и ремонт оборудования, контроль штатного режима функционирования установок;
- добывающие компании — моделирование условий залегания горных пород, геологоразведка, управление сложным оборудованием;
- автопром — контроль производства, логистики и качества сборки, внедрение систем навигации, основанных на AR-технологиях;
- образование — визуализация учебного процесса, чтение книг на виртуальном экране и т. д.;

- торговля — примерка одежды в онлайн, модели расстановки мебели, упрощение выбора товара с предоставлением всех необходимых характеристик;
- реклама — персонафикация и таргетинг, новые инструменты визуализации, новые типы контента, интерактивный продакт-плейсмент.



Рисунок 55 – Структура потребления систем дополненной реальности в России в 2018 году

В целом, ситуация с аналитическим сопровождением рынка промышленных VR/AR-решений (особенно для России) далека от идеальной. В то время, когда определенный научно-популярный (со значительным перекосом в популярность и в потребительский сегмент рынка) хайп относительно VR/AR постоянно присутствует в СМИ,

новости о промышленных решениях появляются нечасто – как правило, в форме пресс-релизов компаний, продвигающих свои наработки (часто – уровня технологических стартапов, реже – в форме комплексных решений от крупных ИТ-компаний и системных интеграторов).

- Технологии VR/AR позволяют осуществлять реинжиниринг существующих процессов и преобразовывать цепочку создания ценности. Основные направления использования VR/AR в промышленности:

- Проектирование и сборка: цифровое моделирование конструкции и операций оборудования, тестирование и изменение цифровой модели до реализации «в металле»;

- Обучение в иммерсивной среде: погружение работника в виртуальную среду, позволяющую принимать решения в безопасной и /или цифровой обстановке;

- Проверки и обеспечение качества: быстрый, тщательный мониторинг и контроль с помощью средств визуализации и информирования;

- Ремонт и обслуживание, использование визуализации и информирования в режиме реального времени, с целью поддержки выполнения задач обслуживания или ремонта.

- По данным аналитического отчета компании CapGemini, наиболее популярными сферами внедрения VR/AR-решений являются ремонт и обслуживание промышленного оборудования; на втором месте идут проектирование/конструирование и сборка.

- К наиболее востребованным типам VR/AR-решений относятся:

- Комплексные симуляторы и тренажеры для обучения операторов и ремонтников сложного технологического оборудования;

- Тренажеры и симуляторы военного/специального назначения (авиатренажеры для пилотов, «виртуальное поле боя»);

- Приложения дистанционного присутствия (дистанционная экспертиза, телемедицина);

- Приложения архитектурной, конструкторской и научной визуализации;
- Геомоделирующие приложения, применяющиеся в добывающих отраслях (нефте- и газодобыча, шахтные разработки).

Эксперты TAdviser [116] скомпоновали перечень основных бизнес-сценариев использования технологий VR/AR из отчета CapGemini, дополнив их ссылками на российские компании, в которых уже используются в опытном или промышленном режимах. В таблице 13 приведены основные сценарии использования технологий VR/AR в промышленности. Обозначения достигаемых выгод:

+++ – Высокая степень реализации фактора выгоды / Наиболее важная выгода, достигаемая в сценарии;

++ – Существенная степень реализации фактора выгоды;

+ – Фактор выгоды реализуется на достаточном для практического применения уровне.

Таблица 13 – Бизнес-сценарии использования VR/AR-технологий

Сценарий использования	Техн.	Экономия времени ↓	Снижение ошибок ↓	Сложность операций ↓	Повышение эфф-ти ↑	Повышение безоп-ти ↑	Повышение произв-ти ↑	Снижение затрат ↓	Примеры в России
Цифровые инструкции по сборке/разборке и конфигурированию оборудования. Использование инструкций по сборке в процессе обучения.	AR	++	+++	++	+		++		СИБУР (планы)
Виртуальные тренировки по сборке/ разборке, ремонту и обслуживанию оборудования	VR				++	++	++		Газпром нефть, Северсталь, СИБУР, РЖД
Виртуальные тренировки по работе в условиях повышенной опасности. Виртуальные тренировки по поведению в экстремальных ситуациях и ликвидации аварий	VR		+++			+++		+++	Газпром нефть, Северсталь, СИБУР (планы), ММК
Реализация режима "Удаленный эксперт" с целью помощи и руководства действиями операционного персонала	AR	++	+	+	++	+	++		Газпром нефть, СИБУР

Сценарий использования	Техн.	Экономия времени ↓	Снижение ошибок ↓	Сложность операций ↓	Повышение эфф-ти ↑	Повышение безоп-ти ↑	Повышение произв-ти ↑	Снижение затрат ↓	Примеры в России
Наложение данных в реальном времени на реальные детали машин.	AR				++	++	++		Газпром нефть, СИБУР (планы)
Сравнение физической и виртуальной версий оборудования.	AR	++	++		++			++	Газпром нефть
Просмотр справочных видео и цифровых руководств Визуализация исторических записей техобслуживания и представление рекомендаций по выполняемым задачам	AR	+++	+++		++	++	++	++	Газпром нефть
Визуализация инфраструктурного проекта с разных точек зрения Визуализация специфических компонентов и функций за физическими границами оборудования	AR			++	++	++	++		Газпром нефть, СИБУР, Северсталь (планы)
Визуализация "цифрового двойника" с целью имитации реальной среды	VR/AR	+			++	+	++		Газпром нефть, СИБУР,
Предварительная концепция дизайна, полностью созданная средствами VR	VR	+			++	++	++	+++	Газпром Нефть
Удаленное взаимодействие между различными локациями с целью просмотра одних и тех же проектных данных и разрешения конфликтных ситуаций	VR/AR	+++			++		++	+++	Газпром нефть
Электронные границы опасных зон	AR		++			+++			
Виртуальный осмотр производственной площадки	VR	++			++	++	++	+	Газпром нефть. Евраз, ММК, СИБУР
Изменение ракурса при визуальном осмотре оборудования	VR				+	+	+		Газпром нефть

Источник: [116]

В таблице 13 представлены примеры приложений, базирующихся на соответствующих сценариях из таблицы 14.

Таблица 14 – Примеры практической реализации сценариев использования VR/AR

<b>Сценарий использования VR/AR</b>	<b>Пример практической реализации сценария</b>
Предварительная концепция дизайна, полностью созданная средствами VR	Инженеры и конструкторы европейского автоконцерна используют VR для эффективного коллективного взаимодействия при изучении компоновки проектируемого автомобиля без физического прототипирования. Результат – существенное снижение стоимости проектирования и конструирования.
Визуализация цифровой версии оборудования в производственной среде с целью отображения конечного продукта	Европейский авиационный консорциум использует VR для интегрирования цифровых макетов в производственную среду, обеспечивая для сборщиков доступ к 3D-модели самолета в процессе производства. Результат – сокращение времени, необходимого для контроля сборочных работ, с трех недель до трех дней.
Визуализация "цифрового двойника" с целью имитации реальной среды	Исследователи крупного электротехнического и машиностроительного концерна используют виртуальные датчики (полнофункциональные компьютерные модели реальных датчиков) для изучения особенностей их функционирования при условии возможного размещения внутри двигателя. Технология AR обеспечивает для пользователей возможность наблюдения за точной моделью двигателя и его внутреннего устройства с одновременным наложением изображения демонстратора, объясняющего особенности работы моделируемого оборудования.
Виртуальные тренировки по сборке/ разборке, ремонту и обслуживанию оборудования	Персонал крупной европейской энергокомпании проводит тренировки с использованием VR-шлемов по выполнению процедур и операций для выработки навыков по обслуживанию, ремонту и замене оборудования, повышая эффективность и увеличивая безопасность. Результат – повышение производительности труда, снижение рисков для персонала.
Удаленное взаимодействие между различными локациями	Конструкторы и проектировщики крупного автопроизводителя организуют виртуальные совещания

<b>Сценарий использования VR/AR</b>	<b>Пример практической реализации сценария</b>
с целью просмотра одних и тех же проектных данных и разрешения конфликтных ситуаций	по обсуждению проекта нового автомобиля, находясь в различных географических локациях на значительном удалении друг от друга. Результат – экономия на командировочных расходах, своевременный доступ к актуальной информации по проекту, ускорение разработки.
Цифровые инструкции по сборке и конфигурированию. Использование инструкций по сборке в процессе обучения	Американская авиастроительная корпорация экипировала сборочные бригады AR-очками, обеспечивающими возможность просмотра схем разводки электрических кабелей непосредственно на месте выполнения операций и без необходимости обращения к бумажной документации. Результат – сокращения времени монтажных работ на 25%, снижение ошибок при монтаже до нуля.
Виртуальный осмотр производственной площадки	В крупной энергетической компании технологии VR и реальные производственные данные используются для быстрой и безопасной инспекции работающего оборудования. Результат – снижения риска получения травм персоналом, помощь в выявлении места сбоя или аварии.
Реализация режима "Удаленный эксперт" с целью помощи и руководства действиями операционного персонала	Технический персонал автомобильной компании использует AR-очки, проецирующие пошаговые инструкции и графические схемы в поле зрения работающего, одновременно позволяя удаленным экспертам наблюдать за выполняемыми операциями и обеспечивая необходимую помощь от них. Результат – сокращение времени решения проблем в сервисе до 40%.
Цифровое представление дизайна	Крупная автомобильная компания успешно завершила продолжавшийся около года проект разработки нового концепт-кара, обеспечив для дизайнеров и конструкторов возможность работы с цифровыми представлениями дизайна и компонентов автомобиля так, как будто это были фрагменты реального автомобиля. Результат – сокращение времени на анализ и обсуждение дизайна, сокращение времени разработки.
Просмотр справочных видео и цифровых руководств. Визуализация исторических	Работники одной из ведущих автомобильных компаний делают фотографии дефектов до и после исправления, используют справочные видеозаписи в процессе

Сценарий использования VR/AR	Пример практической реализации сценария
записей техобслуживания и представление рекомендаций по выполняемым задачам	производства ремонта, добавляют собственные комментарии и видео в качестве инструкций для последующих исполнителей аналогичных операций.
Визуальное наложение цифровых данных о состоянии и режиме работы оборудования на соответствующие компоненты оборудования	В компании, обслуживающей сложное трубопроводное оборудование, AR-слой используется для отображения информации о протекающих процессах и инструкций по управлению клапанами и переключателями, а также для указания оптимальных настроек управляющих элементов оборудования. Результат – минимизация рисков и информированное принятие решений.

Источник: [116]

Поскольку каждый из сценариев характеризуется двумя основными параметрами – сложностью реализации и достигаемыми выгодами, – наиболее интересным результатом анализа CapGemini является матрица ранжирования сценариев в пространстве координат «Сложность – Выгоды», которая может служить хорошим инструментом для принятия решений о разворачивании решений разных типов в конкретных условиях организации.

Все возможные сценарии использования VR/AR были распределены по четырем квадрантам матрицы, в соответствии с их относительной сложностью для реализации и обеспечиваемыми бизнес-выгодами (см. рисунок 56). Квадранты определяли категории приоритетности реализации:

- «Обязательно к реализации» (Must do): сценарий обеспечивает двойное преимущество – высокую выгоду и относительно низкую сложность реализации;
- «Нужно реализовывать» (Need to do): сценарий обеспечивает большую выгоду, хотя и с высокой сложностью реализации;



- «Можно реализовывать» (Can do): низкая сложность и низкая обеспечиваемая выгода;
- «Реализация в зависимости от обстоятельств» (Do case-by-case): высокая сложность и низкая выгода.

AR-приложения в целом рассматриваются как более выгодные, хотя и более сложные для реализации, по сравнению с вариантами использования VR. В среднем, только 23% организаций реализуют сценарии использования с высокой выгодой и низкой сложностью («Обязательно к реализации»).

Этот вариант использования можно рассматривать как вариант начального уровня, который отлично подходит для ранних этапов проектирования, когда процесс еще не базируется на точных чертежах САПР, следовательно, он имеет меньшую сложность.

Меньше всего компаний (20%) внедряют сценарии, относящиеся к квадранту «Обязательно к реализации» – варианту использования, который является «низко висящими фруктами»; тогда как наибольшая доля реализаций находится в категории «Нужно реализовывать», характеризующейся высокой выгодой, но и имеющей высокую сложность.

Как и любой проект внедрения ИТ-решения, проект на базе VR/AR-технологий имеет в своей структуре стоимости традиционные компоненты – оборудование, ПО и услуги по интеграции. Однако есть еще два компонента, специфичных именно для VR/AR-проектов – контент VR/AR и сценарии представления/использования контента.

В зависимости от типа внедряемого решения, и общая стоимость проекта, и соотношение стоимостей между отдельными компонентами может существенно различаться (см. таблицу 15).

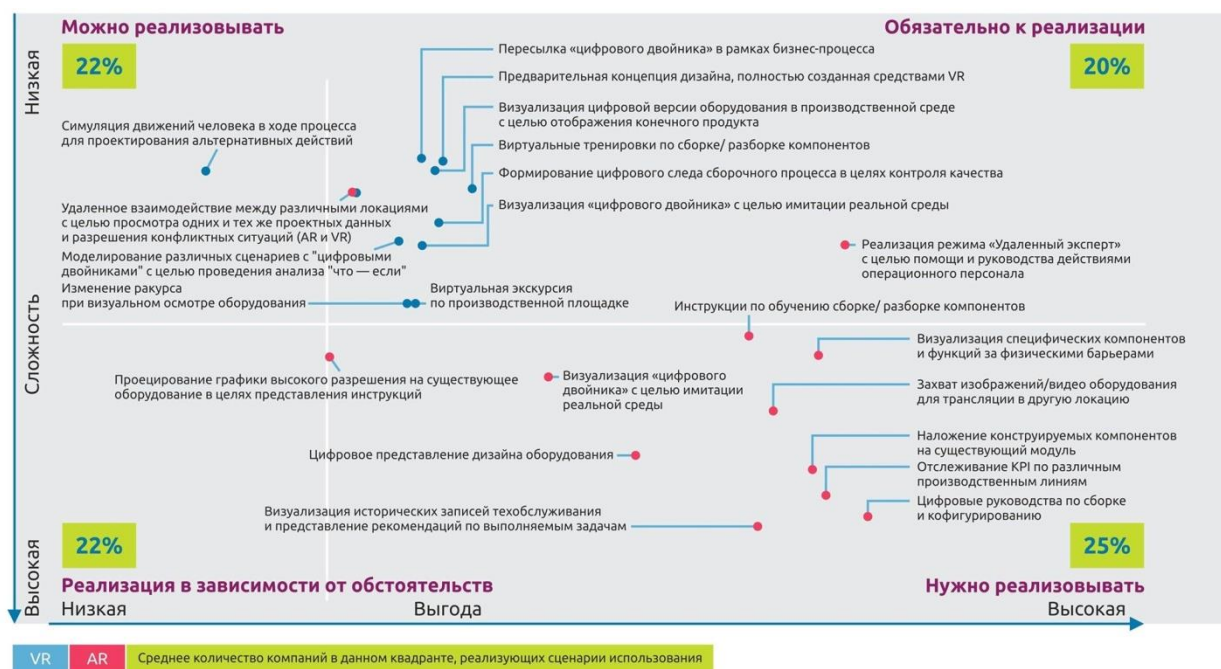


Рисунок 56 – Матрица сценариев использования VR/AR в координатах «Сложность – Выгоды»

Источник: [116]

Таблица 15. – Соотношение категорий стоимости в различных типах VR/AR-проектов

Тип проекта	Оборудование	ПО	Интеграция	Контент	Сценарии
Тренинг персонала по работе со сложным оборудованием	50%	10%	5%	20%	10%
Комплексный VR-тренажер для экстремальных тренировок (Центр подготовки космонавтов)	10%	5%	5% (R&D)	65%	15%
Тренажер устранения ЧС	40%	10%	10% (R&D)	30%	10%
Система дистанционного обучения	2%	10%	28%	45%	15%
Виртуальные модели промышленных и инфраструктурных объектов	25%	5%	0%	55%	15%

Из таблицы видно, что во всех типах проектов значительную (а часто – преобладающую) долю стоимости составляют специфические для приложений VR/AR затраты – разработка контента и сценария приложения.

Достаточно часто для разработки этих специфических компонентов VR/AR-решений – контента и сценариев – компании-интеграторы привлекают на условиях аутсорсинга узкопрофильных специалистов – дизайнеров и программистов графики. В настоящее время иметь таких специалистов в постоянном штате компаний-интеграторов может оказаться экономически невыгодным, т.к. реализуемые проекты еще не формируют устойчивый поток потребностей со стороны заказчиков.

Это же замечание остается верным и для рассматриваемых ниже практик реализации VR/AR-проектов силами самих компаний-пользователей. Зачастую, формируя собственные центры компетенций по VR/AR, компании предпочитают отдавать на аутсорсинг работы, связанные с контентом и сценариями VR/AR-приложений.

Стоимость проектов зависит от типа проекта и от планируемого характера использования VR/AR-решения в промышленном масштабе.

По информации, полученной TAdviser от специалистов CROC VR, пилотная реализация одного из наиболее трудоемких типов проекта - VR-тренажера - характеризуется следующими параметрами:

- Численность команды разработки (включая менеджеров) – 7-8 человек;
- Срок реализации проекта – 5-6 месяцев;
- Стоимость проекта – до 10 млн рублей.

Стоимость масштабирования проекта до промышленного уровня зависит от особенностей самого решения и модели развертывания. Так, например, если пилот выполнялся на базе одного крупного подразделения или отдельного предприятия в холдинговой структуре, а масштабирование предполагает развертывание тиражного варианта решения на несколько типовых точек внедрения, то общая стоимость промышленного варианта может быть получена умножением редуцированной стоимости «пилота»

(из нее необходимо исключить стоимость однократно выполняемых работ) на количество точек/площадок развертывания.

Если же промышленное внедрение предполагает увеличение объемов контента VR/AR-приложений (увеличение числа сценариев, усложнение сценариев и визуальной модели и т.п.), то стоимость промышленного внедрения будет возрастать пропорционально количеству этих специфических разработок.

К примеру, для типа проекта «Тренажер устранения ЧС» стоимость разработки контента составляет 30% бюджета, а стоимость сценария – 10% (принимая стоимость пилота для такого проекта – 10 млн рублей).

Тогда добавление одного нового контента (модель виртуального пространства ЧС) будет обходиться в 3 млн рублей, а одного нового сценария – в 1 млн рублей. С учетом того, что для каждого блока контента могут существовать несколько сценариев, масштабирование такого решения на 5 площадок с 3 сценариями для каждой площадки может обойтись в 30 млн рублей.

Эти количественные оценки (пилот – 5-10 млн рублей, промышленное развертывание – 20-50 млн рублей) достаточно хорошо согласуются со становящимися время от времени известными реальными затратами крупных компаний на проекты с использованием VR/AR.

По данным CapGemini, эффект от внедрения VR/AR-решений, в среднем находится на уровне 10-15% экономии, а в отдельных случаях может превышать 20-25%.

При этом участники опроса CapGemini отмечали, что при полномасштабном внедрении экономический эффект не менее 10% фиксировался в 75% проектов, базирующихся на VR-технологиях (при точечных внедрениях или в рамках пилотных проектов такой эффект отмечался только в 59% случаев).

Для внедрений на базе AR разница между полномасштабными и пилотными внедрениями еще более внушительная: 76% - для полномасштабных проектов, 35% - для проектов локального/пилотного масштаба.

Вторую сторону российского рынка VR/AR-решений – поставщиков оборудования, ПО и услуг, - по суммарной выручке которых обычно и оценивается рынок, сегодня достаточно сложно рассматривать как полноценно сформировавшийся механизм, принципы функционирования которого понятны, а результаты работы наблюдаемы и измеряемы. Скорее, в полном соответствии с предметом исследования, этот рынок можно назвать виртуальным, т.к. он формируется из отдельных компонентов других, более традиционных сегментов ИТ-бизнеса, а финансовые потоки, присутствующие на этом рынке, далеко не всегда представляют результаты продаж, а зачастую являются венчурными инвестициями. Компании, присутствующие на еще только формирующемся рынке промышленных VR/AR-продуктов и услуг делятся на 4 группы:

- ИТ-компании и системные интеграторы (как традиционные многопрофильные компании, так и специализированные интеграторы VR/AR-решений);
- разработчики ПО и оборудования для VR/AR (многие – уровня стартапов);
- разработчики решений специального назначения на унаследованных технологиях, постепенно мигрирующие в сторону современного VR/AR;
- отраслевые НИИ и КБ (практически все реорганизованные в ПАО и АО), вошедшие в состав государственных и частных промышленных холдингов. Рассматривать эту группу организаций как полноценных участников рынка невозможно, т.к. основные средства на свою деятельность и реализацию проектов они получают от родительских структур. С

«внешним» ИТ-рынком такие организации связаны только через покупку компьютерного оборудования и специализированного ПО (типа Unigine, например). Но именно эти организации сегодня создают реально работающие опытные и промышленные образцы VR/AR-решений. К сожалению, деятельность этих организаций практически не публична.

Таблица 16 – Основные участники рынка промышленных VR/AR-решений со стороны поставщиков

Наименование компании	Год обр.	Начало работы с VR/AR	Основные заказчики	Особенности деятельности в направлении VR/AR
ИТ-компании и интеграторы				
CROC VR	1992	2012	СИБУР, Газпром нефть, Центр подготовки космонавтов им. Гагарина, General Electric, DeLaval, Мособлгаз,	Бизнес-юнит ИТ-компании «Крок», одного из лидера рынка информационных технологий. Проекты CROC VR сфокусированы на применении иммерсионных технологий (виртуальной и дополненной реальности) в промышленных индустриях.
VE Group (ВИ Групп)	2002	2004	НАМИ, Ростовская АЭС, С-Пб Политехнический Университет Петра Великого, АО «Центр технологии судостроения и судоремонта»	Специализированный интегратор по VR и 3D-визуализации. Большинство VR-решений – на базе технологий предыдущего поколения. Разработчик ПО VR Concept, решения на базе которого распространяет одноименная компания. Возможно, основная часть бизнеса компании в 2017-2018 гг. мигрировала на новое юридическое лицо – компанию VR Concept..
Ирисофт	1991	2007	СПМБМ «Малахит», НПФ «ЦКБА»	Группа компаний, специализирующаяся на построении комплексных решений для систем проектирования и систем управления жизненным циклом изделий на предприятиях различных отраслей промышленности. В сфере VR/AR-решений – система 3D-конструирования и прототипирования. Используется как западное ПО (Windchill, Pro/Engineer, TechVuz), так и собственные разработки
Разработчики ПО для VR/AR и поставщики VR/AR-решений				
Юниджайн (Unigine)	2005	2005	Концерн `Алмаз-Антей`, РКК `Энергия`, Группа `Кронштадт`, ТомскНИПИнефть, Мосгоргеотрест, большое количество зарубежных клиентов.	Разработчик одного из наиболее популярных `движков` VR, конкурирующего с лидерами мирового рынка. Продает лицензии на ПО для проектов, реализуемых интеграторами. Самостоятельная реализация проектов у заказчиков не отмечена.

Наименование компании	Год обр.	Начало работы с VR/AR	Основные заказчики	Особенности деятельности в направлении VR/AR
VR Concept (VE Group)	2011	2015	Публичной информации о заказчиках не выявлено	Компания создана выходцами из VE Group (основной акционер – бывший исполнительный директор VE Group). Сфокусирована на продажах коробочного ПО в сфере VR – инструментария для виртуального прототипирования. Активно участвует в стартап-сообществе, позиционируя себя как стартап, хотя, уже имеет достаточно серьезные объемы выручки за 2015-2017 гг.
Мир 3Д (United 3D Labs)	2009	2009	<a href="#">Лукойл</a> , Транснефть, Газпром нефть, Металлоинвест, Соллерс, <a href="#">Росатом</a> , Новатэк, Роснано	Российская 3D-студия, специализирующаяся на создании интерактивных проектов, дополненной реальности и виртуальной реальности. Декларирует выполнение более 400 проектов за 10 лет, в том числе, промышленной направленности. Выручка за 2017 год достаточно крупная для российского рынка VR/AR – почти 67 млн рублей
Рубиус Групп	2008	2008	Сообщается об общем количестве клиентов – более 250. Однако, конкретных наименований заказчиков на сайте нет	Компания Rubius основана в 2008 году в Томске. Специализируется в области разработки инженерного программного обеспечения на российском и зарубежном рынках. На данный момент компания насчитывает более 100 сотрудников. Основной продукт в сфере VR/AR - Платформа для создания приложений 3D-визуализации Rubius 4D. Выручка от продаж в 2017 году – более 78 млн рублей.
<b>Стартапы и резиденты «Сколково»*</b>				
Модум Лаб (Modum Lab)	2017	2017	Газпром нефть, ВЮСАД	Одна из самых молодых компаний на рынке VR/AR. Получила хорошие инвестиции на старте. Вышла на пилотные проекты с `Газпром нефтью`. Участвует в Консорциуме НТИ при ДВФУ
Тенго Диджитал (Tengo Interactive)	2014	2014	РЖД, Лукойл, Росатом	Небольшая digital-студия из Екатеринбурга, разрабатывает решения для VR-обучения и VR-тренажеры
Элиговижн (Eligovision)	2005	2005	Роскосмос, Норильский Никель, Госкомпания `Автодор`, Газпром нефть, МОЭК	Российская hi-tech компания, которая занимается разработками в области интерактивной 3D визуализации и программного обеспечения. Флагманский продукт – EV Toolbox, по заявлению компании, первый и пока единственный инструментарий дополненной реальности, разработанный в России. Выручка в 2017 году – более 30 млн рублей
Хологрупп (HoloGroup)	2016	2016	Новатэк, Уралхим, Уралкалий, Энел <a href="#">Россия</a>	HoloGroup — российская компания, разрабатывающая продукты и решения для смешанной реальности. (MR – Mixed Reality). HoloGroup реализует проекты в области образования, строительства, медицины, голографических презентаций и экскурсий. Одна из первых компаний, начавшая разработку приложений для устройства <a href="#">Microsoft</a> HoloLens. Позиционирует себя как центр компетенций исключительно в

Наименование компании	Год обр.	Начало работы с VR/AR	Основные заказчики	Особенности деятельности в направлении VR/AR
				области смешанной реальности. Выручка за 2017 год – 16,5 млн рублей

Источник: [116]

В группе ИТ-компаний лидирующую позицию в направлении индустриальных решений на базе VR/AR-технологий занимает Центр виртуальной реальности компании **«Крок» (CROC VR)**. В штат CROC VR входят специалисты, обеспечивающие полный цикл разработки и внедрения VR/AR-решений – от создания 3D-графики и сценариев до проектирования инфраструктуры, обеспечения информационной безопасности, интеграции с внешними системами, технологического консалтинга.

В портфеле решений компании имеются следующие разработки:

- виртуальные тренинги и мультиплатформенные системы по обучению персонала безопасному поведению на производстве;
- специализированное программное обеспечение «Удалённый ассистент» для эксплуатации агрегатов и работе с оборудованием при помощи получения квалифицированной поддержки из экспертного центра в режиме реального времени с целью снижения ошибок технического персонала при выполнении работ в эксплуатации и в сборочном производстве;
- решения для повышения качества сервисного обслуживания оборудования персоналом, повышения качества проведения инспекционного контроля, повышения качества учебного процесса, а также ряда других первостепенных задач в рамках оптимизации производственных и технологических процессов предприятия.
- На сегодняшний день CROC VR уже реализовал проекты для таких компаний как:
  - АО «Мособлгаз» - разработка интерактивного 3D-тренажера по работе на газораспределительной подстанции;



- Центр подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина - виртуальный тренажер по отработке регламента стыковки космического корабля с МКС;
- СИБУР Холдинг - разработка интерактивной 3D-модели производственного кластера «ЗапСибНефтеХим»;
- General Electric Health Care – интерактивная визуализация индустриальных цифровых решений компании;
- «Газпром нефть» - консалтинг и проработка архитектуры внедрения VR-решений в бизнес-процессы предприятия.

CROC VR сотрудничает с крупнейшими российскими и мировыми производителями оборудования и программных продуктов в области VR/AR.

Работа над проектами строится на основе методологии выявления бизнес-потребностей, которые позволяют сократить издержки на старте проекта и получить осязаемый, качественный результат для последующего внедрения и масштабирования. Полный цикл проектов включает аудит готовности бизнеса клиентов к внедрению иммерсивных технологий, создание архитектуры будущего проекта и детализированных сценариев, разработку платформы, интерфейса и внедрение решения в бизнес клиента и постоянной поддержкой.

### **VE Group**

Virtual Environment Group (VE Group, ООО «ВИ Групп») — специализированный российский системный интегратор в области 3D-визуализации и систем виртуальной реальности. Компания была основана в 2002 году как научно-исследовательская группа при МФТИ.

VE Group специализируется на разработке и внедрении профессиональных систем виртуальной реальности: CAVE (комната виртуальной реальности), CADWall, панорамные VR-системы. Основу большинства VR-решений компании составляют технологии предыдущего поколения VR, разработанные задолго до появления шлемов и очков виртуальной реальности.

Проекты, реализованные VE Group:

- Комплекс виртуальной реальности типа CADWall для штаба строительства Ростовской АЭС (2013);
- Авиационный тренажер МАИ и тренажер для отработки дозаправки в воздухе РСК «МиГ» (2013-2014);
- Создание Центра виртуальных исследований АО «ЦТСС» (2013-2014)
- Комплекс виртуального прототипирования НАМИ (2014);
- Создание системы 3D-визуализации для Суперкомпьютерного центра в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете Петра Великого (2015-2016);
- Создание центра виртуальной реальности для Санкт-Петербургского Университета ГПС МЧС (2015-2016).

Несмотря на довольно внушительный список проектов, реализованных компанией VE Group, и авторитет на рынке VR/AR-решений, текущая бизнес-ситуация в компании вызвала определенные вопросы у экспертов TAdviser. По данным «Спарк-Интерфакс», выручка VE Group существенно сократилась в 2017 году по сравнению с 2016 годом (27,7 млн рублей против 40 млн рублей годом ранее); никаких данных по бизнес-активности компании в 2018 году нет – ни в базе «Спарк-Интерфакс», ни в реестре госконтрактов ЕИС в сфере госзакупок.

Группа компаний «Дженерал Ви Ар» (**General VR**) позиционирует себя как международного интегратора промышленных 3D/VR/AR/MR решений, обладающего экспертизой в области прикладных решений, в том числе интеграции VR/AR решений с PLM контуром.

Основной фокус деятельности — решения в области виртуальной, дополненной и смешанной реальности для отраслей энергетики, металлургии, химии и нефтехимии, добывающих предприятий и ОПК. Помимо промышленных разработок у компании имеются решения для

застройщиков, туристических компаний и корпоративных университетов. Modum Lab.

Modum Lab – пример молодой компании в сфере VR/AR, сумевшей достаточно быстро найти для предлагаемых решений крупных заказчиков на рынке. Компания основана владельцами биотехнологической компании BIOCAD в 2017 году.

4 июля 2018 года компания «Газпром нефть – смазочные материалы» сообщила о запуске в партнерстве с НТС и Modum LAB пилотного проекта по созданию цифровых образовательных программ с использованием иммерсивных технологий, обеспечивающих полный эффект присутствия в виртуальной среде. За первый год действия программы планируется обучить порядка 12 тысяч специалистов компаний-партнеров и дистрибьюторов продукции «Газпром нефть-СМ». Компания инвестирует в проект свыше 20 млн рублей.

Есть целая группа компаний, стоящих особняком на современном рынке промышленного VR/AR (или даже – пока в стороне от этого рынка). Это компании, которые начинали заниматься темой виртуальной реальности тогда, когда это не было еще всеобщим популярным трендом, и когда само это понятие, с технологической точки зрения, означало совсем иное. Совершенно неслучайно все эти компании имеют отношение к оборонному сектору промышленности – напрямую или тесно с ним сотрудничают.

Сейчас все эти компании модернизируют свои решения, переводя их на современные платформы VR/AR. У каждой компании существует своя рыночная ниша, им не приходится конкурировать друг с другом, а на их позиции вряд ли сможет претендовать кто-либо из новых участников рынка VR/AR.

При этом выручка каждой из этих компаний измеряется миллиардами рублей, и если даже принять, что доля VR/AR-проектов в этом объеме не превышает 20%, они способны добавить очень весомую (если не сказать –

преобладающую) часть к общему объему рынка VR/AR. Правда, ни на что, кроме престижа самого рынка эта выручка не повлияет, но в маркетинге эти цифры могут и сыграть – гораздо удобнее предлагать свои продукты и услуги, будучи частью рынка с многомиллиардным оборотом, чем небольшого «рыночка» на несколько сотен миллионов рублей максимум.

**Группа «Кронштадт»** — российская высокотехнологичная компания, специализирующаяся на разработке и производстве наукоемкой продукции и решений, необходимых для создания, освоения и безопасной эксплуатации сложных технических средств в воздухе, на море и на суше.

В число ключевых бизнес-компетенций Группы входят:

- Разработка и производство современных комплексных тренажерных систем и других автоматизированных средств обучения: создание кабин/мостиков имитируемых средств, производство имитаторов и электронных компонентов, разработка ПО всех уровней (моделирование, система визуализации), интеграция отдельных технических средств обучения в единую виртуальную тренажерную среду для отработки взаимодействия, оснащение тренажерных учебных центров.

- Создание цифрового трехмерного контента, создание интерактивных решений с визуализацией, звуковым сопровождением и элементами взаимодействия с аудиторией, создание крупномасштабных инсталляций, объединяющих натурные объекты с виртуальным пространством.

- Разработка, производство и интеграция полнопилотажных тренажеров самолетов для профессиональной подготовки пилотов гражданской авиации: создание комплексных тренажеров самолетов уровня D (ICAO Level 7), комплексных тренажеров самолетов без системы подвижности (ICAO Level 5), процедурных тренажеров, автоматизированных обучающих систем, тренажеров технической эксплуатации, тренажеров для бортпроводников.

**НПО «Русские Базовые Информационные Технологии» (РусБИТех)** – предприятие, осуществляющее лицензированную разработку, производство и внедрение комплексных тренажерных систем нового поколения, информационных и автоматизированных систем, систем поддержки принятия решений, отечественных программных средств общего и специального назначения, разработку и создание средств защиты информации и телекоммуникационных средств. Приоритетным направлением во всех видах деятельности является выполнение государственных заказов в интересах федеральных органов исполнительной власти.

В последние годы «РусБИТех» создал несколько программных продуктов, использующих как более традиционные средства 3D-визуализации, так и новые технологии VR:

- «Ирис-Т» – унифицированная система трехмерной визуализации (УСТВ), предназначенная для отображения виртуальных трехмерных сцен, трехмерных объектов и специальных эффектов. Возможности системы позволяют воспроизводить процессы и явления, использовать ландшафты, повторяющие реальные участки местности.

- Применяется для разработки виртуальных тренажеров и интерактивных систем, где требуется трехмерная визуализация в режиме реального времени. Управляется как внутренними командами, так и по сигналам от внешних моделирующих систем. Отвечает высоким требованиям к точности симуляции и фотореалистичности изображения.

- «Колодец 3D» – система панорамного проецирования изображения. Выходными данными является трехмерная обстановка, генерируемая УСТВ «Ирис-Т» и другими системами визуализации.

Основные сферы применения изделия:

- совместное использование с виртуальными тренажерами (индивидуальными и групповыми);

- демонстрационное представление информации;
- ситуационные центры и залы заседаний;
- выставочные стенды.

На Рис. 4 представлены основные разработчики ПО для VR/AR. Особое значение для российского рынка имеет то, что, по крайней мере, две компании из представленных являются российскими – Unigine и VR Concept. На самом деле, сегодня на рынке ПО для VR/AR российских разработчиков гораздо больше, но большинство из них еще не вышли со стадии стартапов.



Рисунок 57 – Основные мировые разработчики ПО для VR/AR-решений (по данным компании «Крок»)

Источник: [116]

К категории разработчиков ПО для VR/AR следует отнести и разработчиков интеграционных VR/AR-модулей к CAD/PLM/BIM-системам. Обычно такие интеграции разрабатываются либо самими разработчиками систем-источников, либо специализированными командами, работающими на стороне интегратора (собственными или наемными). Как отдельный сегмент рынка рассматривать такие разработки, видимо, не стоит, поскольку практически все они производятся в рамках комплексных проектов.

**Компания «Юниджайн» (Unigine)** создана в 2005 году в Томске специалистами из Томского Государственного Университета. Более 10 лет исследований и разработок привели к созданию оригинальной платформы

3D-визуализации UNIGINE, не уступающей ведущим мировым аналогам. Сейчас компания продолжает ее развитие, а также предлагает на мировом рынке передовые решения для бизнеса в области визуализации, научных исследований и создания систем виртуальной реальности.

Основная инженерная команда, занимающаяся исследованиями и разработкой, находится в городе Томске — одном из научных центров России с множеством технических университетов.

Среди клиентов компании, помимо конечных пользователей, присутствуют и разработчики VR/AR-решений, предлагающие на рынке собственные продукты на базе «движка» Unigine.

Основной программный продукт компании **VR Concept** является коробочным простым ПО для решения задач виртуального прототипирования, позволяющий визуализировать различные 3D и инженерные данные в системах виртуальной реальности: как профессиональных, например, CAVE, CADwall, купол, так и бытовых шлемах виртуальной реальности, подключающихся к компьютеру, например, HTC Vive или Oculus, плюс – возможность совместной работы между такими VR-системами удаленно.

Еще одна сторона рынка, которая находится несколько в стороне от основных финансовых потоков, но оказывает определенное влияние на рынок в концептуальном плане – это фонды и ассоциации, проявляющие активность в направлении новых технологий. Для рынка VR/AR основными представителями данной группы участников рынка являются Фонд развития интернет-инициатив (ФРИИ), Ассоциация дополненной и виртуальной реальности (АДВР/AVRA), Фонд «Сколково», Национальная технологическая инициатива (НТИ).

Наиболее заметные публичные активности ФРИИ в направлении VR/AR были отмечены в 2017 году. В конце февраля 2017 года состоялся большой семинар-презентация Акселератора ФРИИ по теме «Стартапы в

сферах VR и AR: перспективные направления и ожидания крупных заказчиков».

В середине 2017 года было объявлено, что ФРИИ запускает многоуровневую программу развития стартапов с решениями в области VR/AR, старт которой привязан к набору проектов в профильный трек Акселератора. Декларировалось, что стартапам, вошедшим в портфель Фонда, ФРИИ предоставит доступ к экспертизе технологических и промышленных компаний, заинтересованных в VR-решениях, а также обеспечит всеми возможностями своей новой VR-лаборатории. Самые перспективные выпускники акселератора могли претендовать на инвестиции ФРИИ в размере до 30 млн рублей и интеграцию своих решений в производственные процессы крупных компаний, заинтересованных в решениях на базе AR и VR.

В частности, декларировалось, что в рамках партнерства Акселератора ФРИИ с компанией «Газпром нефть», стартапы смогут поработать на площадках двух технопарков «Газпром нефти» в Санкт-Петербурге и Омске, познакомиться с опытом коллег, уже внедривших VR-решения на производстве, а после того, как стартапы пройдут акселерацию во ФРИИ и зарекомендуют себя, работая на базе технопарка, «Газпром нефть» сможет принять решение о применении наиболее перспективных продуктов в компании.

**Ассоциация дополненной и виртуальной реальности (АДВР/AVRA)** – некоммерческая организация, созданная в 2015 году. В начале обзора Ассоциация уже упоминалась как разработчик карты-постера, посвященной российскому рынку VR/AR по состоянию на конец 2016 года.

Миссия Ассоциации (цитируется по тексту на сайте АВРА):

«Ассоциация призвана объединять усилия представителей отрасли, обозначать ключевые направления развития технологий, оказывать поддержку в их разработке и монетизации, а также вести международную



просветительскую деятельность. Наша цель — вывод отечественной AR/VR-отрасли на ведущие позиции мирового рынка»

Реализация миссии предполагается через решение задач по ряду направлений, также обозначенных на сайте:

- Консалтинг и юридическая поддержка членов Ассоциации;
- Обучение и кадры;
- Интеграция на мировой рынок;
- Изучение рынка;
- Объединение отрасли;
- Регуляция и стандарты;
- Тематические мероприятия;
- Популяризация технологии;
- Коммуникации с органами власти.

На сайте АВРА отсутствует какая-либо информация о том, какие компании являются членами Ассоциации. Нет также никакой конкретики о том, какие результаты достигнуты в решении обозначенных задач - последние из немногих новостей датированы 2016 годом. А информация о главном ежегодном мероприятии Ассоциации – AVRA DAYS – опубликована на другом сайте, на который с сайта Ассоциации нет ссылки.

По мнению экспертов TAdviser, на сегодняшний день (если судить по общедоступной информации) АВРА является только специализированным организатором тематических мероприятий по VR/AR и не ведет никакой другой сколько-нибудь заметной деятельности.

Национальная технологическая инициатива (НТИ) – это государственная программа мер по формированию принципиально новых рынков и созданию условий для глобального технологического лидерства России к 2035 году.

НТИ включает системные решения по определению ключевых технологий, необходимых изменений в области норм и правил, работающих

мер финансового и кадрового развития, механизмов вовлечения и вознаграждения носителей необходимых компетенций. Выбор технологий производится с учетом основных трендов мирового развития, исходя из приоритета сетевых технологий, сконцентрированных вокруг человека как конечного потребителя.

Деятельность НТИ строится на основе так называемой «матрицы НТИ», представляющей собой концептуальную модель, объединяющую ключевые понятия – рынки, технологии, институты развития и инфраструктуру.

VR/AR входят в перечень так называемых сквозных (универсальных, предназначенные для использования во всех отраслях) цифровых технологий (СЦТ) как в матрице НТИ, так и в федеральном проекте «Цифровые технологии» Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (НП ЦЭ).

Эксперты TAdviser отмечают, что в настоящий момент в опубликованных материалах существует определенное рассогласование между матрицей НТИ и паспортом федерального проекта «Цифровые технологии» НП ЦЭ в части трактовки VR/AR как сквозной технологии. В рамках матрицы НТИ технологии VR/AR объединены в единый блок с нейротехнологиями, в то время, как в перечне СЦТ НП ЦЭ нейротехнологии объединены (по состоянию на июнь 2019 г.) с технологиями искусственного интеллекта (ИИ), а технологии VR/AR рассматриваются отдельно от них.

Развитие всех СЦТ – как в рамках НТИ, так и в рамках НП ЦЭ - строится на основе Центров компетенции (ЦК). Для НТИ такие центры были определены еще в 2017 году; для блока нейротехнологий и VR/AR в качестве такого центра выбран Дальневосточный Федеральный Университет (ДВФУ). В рамках же НП ЦЭ определено два головных ЦК по всем СЦТ – ГК «Росатом» и ГК «Ростех»; конкретно за все активности по СЦТ VR/AR отвечает «Росатом».

В марте 2019 года госкорпорация «Росатом» провела серию конкурсов на право разработки «дорожных карт» (ДК) по всем 9-ти СЦТ, обозначенным в федеральном проекте «Цифровые технологии». Победители конкурсов получали право разработки ДК по определенным СЦТ и впоследствии должны были стать операторами реализации этих ДК.

Конкурс на разработку ДК по технологиям VR/AR выиграл Центр НТИ ДВФУ, замкнув тем самым на себя активности по технологиям VR/AR как в рамках НТИ, так и в рамках НП ЦЭ.

Интересно отметить, что для победы в конкурсе победителю пришлось снизить свое предложение по стоимости работ до 1 рубля (победители еще в 6 конкурсах «падали» в цене до 1 копейки).

По мнению экспертов TAdviser, происходящие в последнее время активности, связанные с реализацией НП ЦЭ, должны положительно повлиять на развитие рынка VR/AR в России – уже в самое ближайшее время должен появиться документ, содержащий конкретику в части подходов государства к развитию VR/AR (до настоящего времени во всех опубликованных материалах по программе «Цифровая экономика» такой конкретики нет).

Но определенные опасения у экспертов вызывает то обстоятельство, что отмеченное выше рассогласование в трактовках VR/AR по версиям НТИ и НП ЦЭ пока не устранено на уровне основополагающих документов двух программ. Центр НТИ ДВФУ все еще содержит в своем названии «нейротехнологии и VR/AR», хотя, в неофициальной беседе с TAdviser представитель Центра сообщил, что в ближайшее время планируется перепозиционирование деятельности Центра для большей согласованности с фокусом СЦТ VR/AR, принятым в НП ЦЭ. Должны быть скорректированы и направления деятельности Центра ДВФУ – в них явно появится акцент на промышленном использовании VR/AR.

Правда, не очень понятной в этой ситуации остается судьба гранта в 400 млн рублей, который Центр ДВФУ получил по результатам победы в грантовом конкурсе, который провели Министерство образования и науки России, АСИ и РВК в 2017 году. Этот грант выделялся на работы в период 2018-2021 гг. по направлению VR/AR именно в тогдашней трактовке НТИ, то есть, с уклоном в сторону нейротехнологий и медицинского применения VR/AR.

Поскольку по своему характеру все VR/AR-проекты являются преимущественно ИТ-проектами, им свойственны все классические проблемы и риски ИТ-проектов, которые хорошо знакомы всем специалистам и заказчикам, и нет необходимости их здесь перечислять и рассматривать.

В упоминавшемся в разделе «Аналитика рынка» опросе MOMRI, опубликованном в начале 2017 года, перечислены основные – по мнению заказчиков – препятствия к внедрению VR/AR-технологий и оценки критичности каждого из препятствий по шкале от 1 (не является препятствием) до 5 (очень сильное препятствие):

- Высокая стоимость внедрения – оценка критичности 5;
- Технические ограничения, высокая сложность внедрения – оценка критичности 3;
- Неочевидная польза от внедрения подобных технологий – оценка критичности 3;
- Нежелание специалистов внедрять и применять новые, «необкатанные» технологии и методики – оценка критичности 2;
- Сопротивление руководства – оценка критичности 1.

За три года, прошедшие со времени проведения опроса, перечень препятствий не изменился, просто сами факторы, включенные в перечень, несколько поменялись местами, отразив, с одной стороны, прогресс в

технологиях, а с другой стороны – повышение просвещенности и готовности заказчиков к экспериментам в данном направлении.

По мнению экспертов TAdviser, на сегодняшний день перечень основных препятствий выглядит следующим образом (в порядке снижения критичности фактора):

1. Дефицит квалифицированных специалистов. Как с любой новой технологией, в момент формирования повышенного спроса на решения, базирующиеся на этой технологии, на рынке наблюдается дефицит специалистов – как в компаниях, занимающихся продвижением и внедрением решений, так и для набора в штат компаний-заказчиков. В случае с VR/AR основной дефицит составляют разработчики контента/сценариев и специального ПО. Даже при формальном присутствии на рынке необходимых ресурсов (дизайн-студии, стартапы) они могут оказаться неудовлетворяющими специальным требованиям заказчиков.

Не исключено проявление на рынке VR/AR и так называемого «эффекта Сбертех» - когда крупная компания, обладающая практически неограниченными финансовыми возможностями «пылесосит» кадровый рынок и перекупает нужных специалистов, предлагая им зарплаты в 1,5-2,5 раза выше рынка. Конечно, пока технологии VR/AR уступают по востребованности технологиям финтеха, но совсем сбрасывать со счетов этот риск - особенно для компаний с небольшим штатом специалистов - не стоит.

2. Технические ограничения оборудования и ПО В ходе пилотных проектов заказчики нередко обнаруживают, что оборудование и ПО VR/AR-решений не всегда соответствуют требованиям, предъявляемым условиями реального производства. Так, очки, использованные в прототипе интерактивного помощника, оказались достаточно хрупкими, их батарея имела ограниченную емкость, а сами очки не интегрировались со средствами индивидуальной защиты, используемыми в металлургическом производстве.

3. Стоимость внедрения. Если исходить из профиля потенциальных заказчиков обсуждаемых решений, то можно однозначно утверждать, что для большинства из них стоимость внедрения не является сдерживающим фактором для принятия решения о начале пилотного проекта (с учетом обсуждения стоимости проектов, приведенной в разделе «Экономика VR/AR-проектов»).

Однако, переход от «пилота» к масштабному развертыванию уже может сдерживаться именно по соображениям стоимости.

4. Отсутствие убедительного технико-экономического обоснования для реализации проекта. Это не столько фактор-препятствие, сколько реальность последних лет – уже достаточно давно проекты не реализуются «на хайпе». Пилотные проекты инициируются с достаточно скромными бюджетами (иногда – и практически без бюджетов, на энтузиазме разработчиков-новичков, заинтересованных в получении платежеспособного заказчика), а промышленные внедрения разворачиваются только тогда, когда эффективность и окупаемость решения доказана практикой.

5. Сопротивление консерваторов как среди руководства, так и среди персонала. Это не специфический для VR/AR-проектов фактор, а скорее – традиционный, хорошо известный и понятный риск любых ИТ-проектов. Соответственно, способы минимизации негативного воздействия данного фактора тоже давно известны.

### **3.2. Основные тенденции в средне- и долгосрочной перспективе.**

Эксперты считают, что в ближайшие годы число крупных ИТ-проектов на транспорте должно увеличиться. Можно надеяться, что они перестанут быть прерогативой крупнейших заказчиков. Со своей стороны, государство намерено всерьез заняться правовым и техническим регулированием, стандартизацией и внедрением в отрасли «сквозных технологий».

Кроме того, после принятия национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [1] и формирования системы управления его реализацией [3] будет увеличиваться объем и сложность государственных задач, стоящих перед отраслью: развитие транзитного потенциала страны, повышение связанности регионов и др. Со стороны бизнеса уже формируются множество значимых сервисов. Это электронная цифровая накладная, «умная дорога», обеспечение безопасности на транспорте, цифровые сервисы для пассажирских и грузоперевозок, электронная пломба и декларирование грузов, сопутствующие услуги».

Активнее всего будет развиваться сегмент транспортной телематики – эксперты оценивают темпы его роста примерно в 10% в год. По оценкам компании OMNICOММ [65], уже 76% новых коммерческих автомобилей оснащаются датчиками уровня топлива и другими решениями для контроля расхода горючего. По данным компании, растет спрос на сервис безопасного вождения – 25%, технологии контроля температурного режима при перевозке продуктов питания, лекарственных препаратов – 22%. Спрос на терминалы, которые поддерживают протокол передачи данных в рамках постановления Правительства от 13.02.2018 № 153 [4] достигает 20%, интерес к видеотерминалам проявляют около 15% клиентов. Хотя в настоящее время Правила оснащения транспортных средств аппаратурой ГЛОНАСС

приостановлены (до 31 мая 2020 года [5], рынок ожидает, что больше Правительство не станет откладывать их введение в действие.

В ближайшие годы транспортные сервисы будут всё более востребованными в регионах. Например, если сегодня мониторинг транспорта доступен, по большей части, жителям крупных городов, то скоро благодаря облачным технологиям он появится и в небольших населенных пунктах. Создание такой системы требует немалых расходов, и пока не каждый регион может себе это позволить. Поэтому ряд компаний предлагает сокращённый вариант услуги. Например, АО ГЛОНАСС предлагает сокращённый пакет услуг по трансляции данных с навигационных устройств и их анализу. В результате местные власти смогут узнать, выполняют ли перевозчики маршруты, на которые они получили лицензии, опаздывают они ли нет и так далее.

В списке сдерживающих факторов – не только высокая стоимость решения, но, зачастую, и недостаточно устойчивое покрытие дорог услугами связи. Однако в рамках программы Цифровая экономика Российской Федерации [1] выделяется 28 миллиардов рублей на обеспечение связью на наиболее важных дорогах и элементах транспортной инфраструктуры, и, по мнению экспертов, пробелы со связью будут ликвидированы.

Прогноз дальнейшего развития российского рынка управления транспортным трафиком по мнению ряда экспертов является благоприятным. Аналитики «А+С Транспроект» считают, что в течение двух-трех лет можно ожидать взрывообразного роста продаж систем управления трафиком. Это связано с тем, что примеру Москвы, наиболее активной в части создания интеллектуальной транспортной системы, будут следовать сначала миллионники, а затем и другие города России, по уменьшению численности жителей. Многое будет зависеть от администрации каждого города: даже при скромных бюджетах можно внедрять отдельные информационные системы, улучшающие дорожную ситуацию. Однако темпы этого процесса до 2023 г.



зависят от слишком большого количества факторов, поэтому их, вероятно, достоверно не предскажет сегодня никто. Прогнозируется, что благодаря цифровизации объем рынка к 2023-2024 гг. будет измеряться десятками миллиардов рублей [131]

Эксперты ожидают, что *рынок дополненной реальности* будет активно развиваться и дальше. Начиная с 2021 г. рынок ждет некоторое насыщение и постепенное снижение темпов роста до 40–50% в год. Перспективы использования систем дополненной реальности в таких отраслях, как здравоохранение, образование и промышленность, будут определяться динамикой роста экономики страны в целом. При стагнации или рецессии возможности использования AR-технологии будут ограничены [56].



Рисунок 58 - Прогноз рынка дополненной реальности в России до 2025 года

В середине 2019 года аналитики TAdviser подготовили прогноз дальнейшего развития рынка [116] При формировании расчетной модели, аналитики TAdviser исходили из следующих фактов и допущений:

- Один из лидеров использования VR/AR – компания «Газпром нефть» - публично сообщила о 5 пилотных проектах, реализованных в 2018 году, и еще 5 проектах, запланированных на 2019 год. При этом успешно реализованные пилотные проекты планируются к развертыванию в

промышленных масштабах как в рамках самой «Газпром нефти», так и в других дочерних обществах компании «Газпром»;

- Публичная оценка ежегодных затрат на пилотные VR/AR-проекты в «Газпром нефти» составляет порядка 25 млн рублей (5 проектов по 5 млн рублей). При этом есть все основания считать, что далеко не все затраты, производимые «Газпром нефтью» в направлении VR/AR, являются публичными, и реальные затраты могут быть в 1,5-3 раза больше заявляемой суммы. Следует также учитывать оценку со стороны вендоров VR/AR-решений, которые на основании своего опыта оценивают среднюю стоимость пилотного проекта для компаний масштаба «Газпром нефти» в 10 млн рублей;

- О планируемых затратах на развертывание VR/AR-решений в промышленных масштабах «Газпром нефть» не сообщает, но оценки экспертов TAdviser (см. раздел «Экономика VR/AR-проектов») показывают, что стоимость одного полномасштабного проекта может составлять порядка 50-100 млн рублей. Таким образом, оценка затрат одной только «Газпром нефти» на VR/AR составляет в 2018 году порядка 40-50 млн рублей и для последующих лет (с учетом перевода пилотных проектов в полномасштабные) может достигать 100-150 и более млн рублей;

- Компаний, которые ведут эксперименты с VR/AR примерно на том же уровне (и по функциональности, и по бюджетам), что и «Газпром нефть», публично насчитывается не менее 10 (и, как минимум, в 3-4 раза больше компаний, которые не делают свои активности в этом направлении публично известными). Таким образом, суммарная оценка затрат на проекты в направлении VR/AR в 2018 году составляет 1,2-2 млрд рублей. Для прогнозных расчетов до 2022 года примем в качестве исходного значения среднюю величину из указанного диапазона – 1,6 млрд рублей.

Исходя из всех перечисленных выше расчетных параметров и допущений, прогноз объема российского рынка промышленных VR/AR-решений в 2022 году может составить:

- Пессимистичная оценка - при среднегодовом темпе роста 55% (минимальная оценка, по западным прогнозам, для VR-проектов) – 9,2 млрд рублей (рост за 4 года – в 5,8 раза);
- Оптимистичная оценка - при среднегодовом темпе роста 85% (среднее между западными прогнозными оценками для VR- и AR-приложений, соответственно) - 18,7 млрд рублей (рост за 4 года – в 11,7 раза).

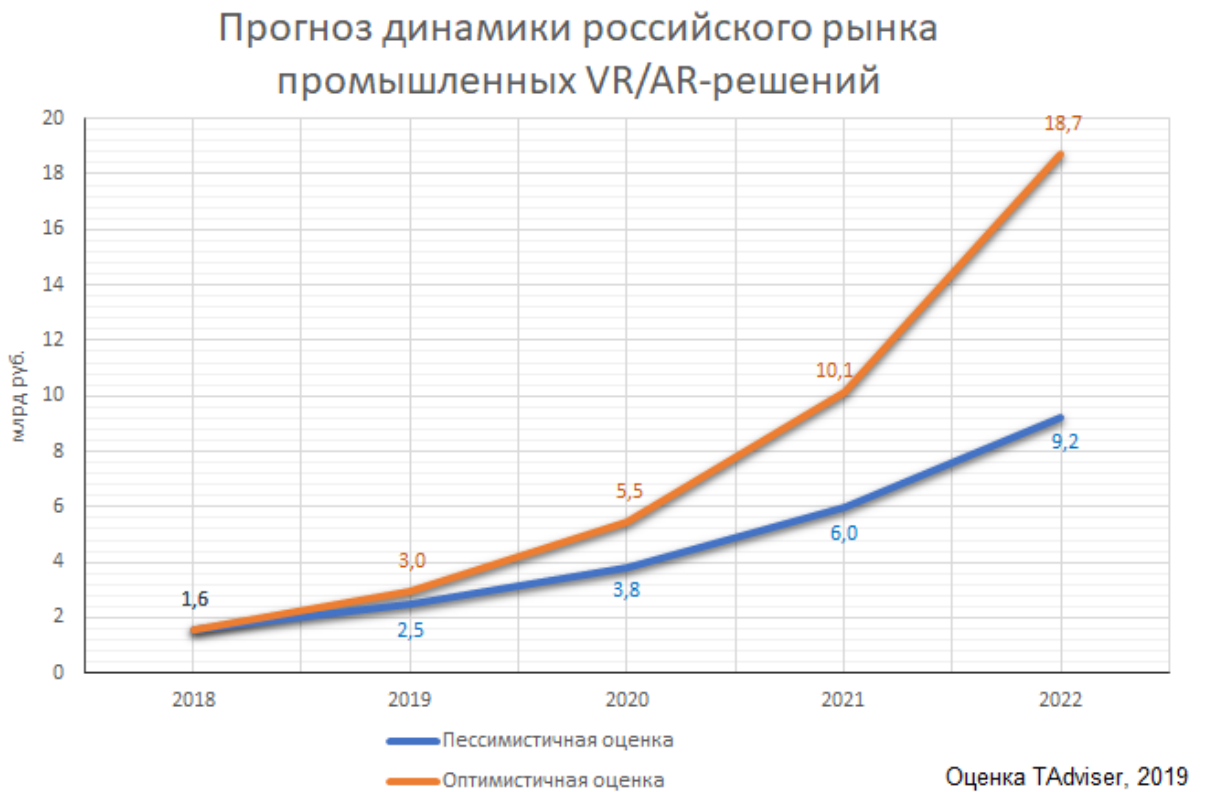


Рисунок 59 – – Прогноз динамики российского рынка промышленных VR/AR-решений

Источник: [44]

#### **Глава 4. Перспективные рыночные ниши для компаний Национальной технологической инициативы «Автонет».**

Самым перспективным направлением является формирование интегрированной системы общественного транспорта в России, которая позволяла бы создать единую систему постройки оптимального маршрута поездки на общественном транспорте из точки А в точку Б с автоматической корректировкой маршрута в зависимости от предпочтений клиента. Данная система должна устанавливаться на любой смартфон, телефон и стационарное устройство на каждой крупной станции общественного транспорта, позволять приобретать любые билеты on-line. Создать в настоящее время подобную систему без поддержки со стороны государства невозможно, поэтому государственные корпорации, обладающие подобной поддержкой, находятся в привилегированном положении.

В настоящее время безусловным лидером в этой области является Москва, которая к 2021 году планирует перейти на единую билетную платформу московского транспорта. Однако необходимо создать систему, которую можно было бы сначала предложить регионам, а потом и Правительству Российской Федерации.

Среди продуктов для коммерческого использования можно выделить следующие:

1. Развитие логистических сервисов для коммерческих клиентов. Это, в первую очередь, уберизация перевозок, составление оптимального маршрута следования, предиктивный анализ износа ТС, расход топлива и т.д. Для государственных заказчиков это интеллектуальные сервисы по контролю исполнения договоров, а для частных пользователей— развитие сервисов connected car (получение информации об автомобиле удаленно, управление некоторыми его функциями со смартфона) и сервисов для снижения стоимости владения автомобилем (предиктивный анализ износа ТС, «умное» страхование).

2. Беспилотный транспорт. Его разработка – абсолютный мировой тренд. Объем рынка технологий автономного вождения в ближайшие 10-20 лет по разным оценкам составит около \$560 млрд. Отечественный автомобиль с такой системой безусловно получит серьезную поддержку со стороны правительства Российской Федерации.

3. Ещё одним важным направлением является развитие и совершенствование спутниковой группировки системы ГЛОНАСС. Чем более точным будет определение местонахождение объекта, тем большее количество дополнительных услуг можно будет «привязать» к технологической платформе.

Чрезвычайно перспективным является участие в проектах ОАО «РЖД» по созданию мультимодальных грузовой и пассажирской платформ. Фактически, данные платформы могут стать базой для предоставления широкого спектра дополнительных услуг. Исследования автора отчёта совместно с рядом учёных МИИТ показали, что впоследствии на базе грузовой платформы может быть сформирована синхромодальная платформа с огромным потенциалом развития.

## **Список литературы**

### ***Нормативные правовые акты***

1. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утверждён президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7) // КонсультантПлюс.

2. Паспорт федерального проекта «Нормативное регулирование цифровой среды», утверждённым президиумом Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (протокол от 28 мая 2019 года № 9) // КонсультантПлюс.

3. Дорожная карта программы «Цифровая экономика», утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2019 № 1632-р. Постановление Правительства Российской Федерации от 02.03.2019 № 234 «О системе управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утратила силу с 12.02.2019 года в связи с изданием распоряжения Правительства РФ от 12.02.2019 № 195-р) // КонсультантПлюс.

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 13.02.2018 № 153 «Об утверждении Правил оснащения транспортных средств категорий М2, М3 и транспортных средств категории N, используемых для перевозки опасных грузов, аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS» // КонсультантПлюс.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 10.07.2019 № 877 «О приостановке действия Правил оснащения транспортных средств категорий М2, М3 и транспортных средств категории N, используемых для перевозки опасных грузов, аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS» // КонсультантПлюс.

6. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 02.03.2019 № 101 «Об обеспечении решения задач по нормативному правовому регулированию отношений в сфере цифровой экономики» // КонсультантПлюс.

7. Постановление правительства Москвы от 11.01.2011 № 1-ПП «О создании интеллектуальной транспортной системы города Москвы» // КонсультантПлюс

#### Источники на иностранном языке

8. 2018 Telematics benchmark report. / Teletrac Navman, 20p.

9. Action Plan for the Deployment of Intelligent Transport Systems in Europe. Communication from the commission. Commission of the European Communities. Брюссель, 16.12.2008. COM (2008) 886 final

10. Allied Market Research — URL <https://www.alliedmarketresearch.com> (дата обращения: 10.11.2019)

11. Automotive Embedded Telematics Market Size, Share & Trends Analysis Report By Component, By Solution (Remote Diagnostics, Information & Navigation), By Application, And Segment Forecasts, 2018 – 2025 / GRAND VIEW RESEARCH, P. 15 — URL <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/automotive-embedded-telematics-market> (дата обращения: 04.12.2019)

12. Autonomous Vehicles Fall Into The Trough Of Disillusionment... But That's Good — URL <https://www.forbes.com/sites/enroute/2018/08/14/autonomous-vehicles-fall-into-the-trough-of-disillusionment-but-thats-good/#15d132607b5a> (дата обращения: 04.12.2019)

13. Autonomous Vehicle Tehnology Eco-System — URL <https://auto-sens.com/wp-content/uploads/2018/08/VSI-AutonomousVehicleTech-EcoSystem-Sept-2018.pdf> (дата обращения: 04.12.2019)

14. DIRECTIVE 2010/40/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 7 July 2010 on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport

15. DRAFT BUSINESS PLAN ISO/TC 204 Intelligent transport systems. Дата: 04/06/2008 Draft #1

16. Gemalto — URL <https://www.gemalto.com/mobile/documents#5G> (дата обращения: 10.11.2019)

17. Geospatial Analytics Market by Component (Software & Solution, Service), Type (Surface & Field Analytics, Network & Location Analytics, Geovisualization), Application (Surveying, Medicine & Public Safety), Vertical, and Region - Global Forecast to 2023 — URL <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/geospatial-analytics-market-198354497.html> (дата обращения: 20.11.2019)

18. Global Commercial Telematics Market – Global Industry Analysis and Forecast (2018-2026) – By Type, Solution, End-Users and Region — URL <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-commercial-telematics-market/24636/> (дата обращения: 05.10.2019)

19. GNSS USER TECHNOLOGY REPORT — URL [https://www.gsa.europa.eu/system/files/reports/gnss\\_user\\_tech\\_report\\_2018.pdf](https://www.gsa.europa.eu/system/files/reports/gnss_user_tech_report_2018.pdf) (дата обращения: 15.10.2019)

20. GNSS MARKET REPORT. ISSUE 5 — URL [https://www.gsa.europa.eu/system/files/reports/gnss\\_mr\\_2017.pdf](https://www.gsa.europa.eu/system/files/reports/gnss_mr_2017.pdf) (дата обращения: 20.11.2019)

21. HERE Continues to Lead as Top Location & Mapping Platform in 2018, Ahead of Google and TomTom — URL <https://www.counterpointresearch.com/here-continues-lead-location-platform-rankings-2018-ahead-google-tomtom/> (дата обращения: 03.12.2019)



22. High Capacity Transport. Towards Efficient, Safe and Sustainable Road Freight. International Transport Forum, 2019. – 110 p.

23. Indoor Location Market by Component (Technology, Software Tools, and Services), Deployment Mode (Cloud, and On-premises), Application, Vertical (Transportation, Hospitality, Entertainment, Retail, and Public Buildings), and Region - Global Forecast to 2022 — URL <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/indoor-location-market-989.html> (дата обращения: 01.12.2019)

24. Innovation Quadrant — URL <https://www.venturescanner.com/wp-content/uploads/transportation-technology-quadrant.pdf> (дата обращения: 18.10.2019)

25. ISO 15638-1: 2012 INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS - FRAMEWORK FOR COLLABORATIVE TELEMATICS APPLICATIONS FOR REGULATED COMMERCIAL FREIGHT VEHICLES (TARV) - PART 1: FRAMEWORK AND ARCHITECTURE

26. ITS Strategy in Japan. Report of the ITS Strategy Committee ITS Japan. Summary version. ITS Strategy Committee, 2003

27. Logistics Trend Radar — URL <https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-trend-radar-widescreen.pdf> (дата обращения: 18.10.2019)

28. National Intelligent Transportation System (ITS) Architecture. Executive

29. Review of best practice for heavy vehicle telematics and other safety technology Research paper July 2018. – 70 p.

30. Ride Hailing and Scheduling Leads Transportation Technology Funding — URL <https://www.venturescanner.com/2019/12/11/ride-hailing-and-scheduling-leads-transportation-technology-funding/> (дата обращения: 13.12.2019).

31. Smartphone-based Vehicle Telematics — A Ten-Year Anniversary. / Johan Wahlstrom, Isaac Skog, Member, IEEE, and Peter Handel, Senior Member, IEEE// arXiv:1611.03618v1 [cs.CY] 11.11.2016.
32. Summary. Research and Innovation Technology Administration (RITA). US
33. Telematics Leads Transportation Technology Exit Activity — URL <https://medium.com/@VentureScanner/telematics-leads-transportation-technology-exit-activity-e84cc9ef615d> (дата обращения: 09.10.2019)
34. The quest for telematics 4.0. Creating sustainable value propositions for connected car. Ernst&Young, 2013 – 23p. — URL [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Key\\_telematics\\_considerations\\_for\\_the\\_telecoms\\_sector/%24FILE/The\\_quest\\_for\\_telematics\\_EF0120.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Key_telematics_considerations_for_the_telecoms_sector/%24FILE/The_quest_for_telematics_EF0120.pdf) (дата обращения: 09.10.2019)
35. Trade Logistics in the Global Economy. The Logistics Performance Index and Its Indicators за 2007, 2010, 2012, 2014, 2016 и 2018.
36. Transport Telematics. Developments and Success Stories in Germany. 2004. - 93 p.
37. Transportation Technology Sector Overview – Q3 2019 Update — URL <https://www.venturescanner.com/2019/11/28/transportation-technology-sector-overview-q3-2019-update/> (дата обращения: 14.12.2019)
38. Virtual & Augmented Reality. Understanding the race for the next computing platform — URL <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf> (дата обращения: 14.11.2019)
39. What is truck Platooning? — URL [https://www.acea.be/uploads/publications/Platooning\\_roadmap.pdf](https://www.acea.be/uploads/publications/Platooning_roadmap.pdf) (дата обращения: 05.11.2019)

40. 8-е ежегодное исследование рынка мониторинга транспорта РФ / Александр Селиванов, Omnicomm. – М.: 2018. – 49 с.
41. 9 сфер применения виртуальной реальности: размеры рынка и перспективы — URL <https://vc.ru/flood/13837-vr-use> (дата обращения: 05.11.2019)
42. BIA-Technologies – бизнес интегратор, комплексные решения по автоматизации — URL <https://bia-tech.ru/> (дата обращения: 12.12.2019)
43. Digital Strategy Mitsubishi UFJ Financial Group Inc., 19.02.2019 — URL [https://www.mufg.jp/dam/ir/presentation/2018/pdf/slides190219\\_en.pdf](https://www.mufg.jp/dam/ir/presentation/2018/pdf/slides190219_en.pdf) (дата обращения: 02.10.2019)
44. Gartner, официальный сайт. Хайп-цикл Гартнера — URL <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> (дата обращения: 14.10.2019)
45. Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies — URL <http://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 17.11.2019)
46. iKS-Consulting: 45% M2M-SIM-карт в России приходится на транспорт — URL <https://iot.ru/transportnaya-telematika/iks-consulting-45-m2m-sim-kart-v-rossii-prihoditsya-na-transport> (дата обращения: 17.11.2019)
47. INDOOR-НАВИГАЦИЯ. Бизнес журнал федеральный — URL [https://business-magazine.online/fn\\_26612.html](https://business-magazine.online/fn_26612.html) (дата обращения: 11.10.2019)
48. INDOOR-НАВИГАЦИЯ — URL <https://nvgn.ru/blog/indoor-navigacziya/> (дата обращения: 02.11.2019)
49. IT News: география данных — URL <http://www.it-weekly.ru/it-news/tech/105293.html> (дата обращения: 05.10.2019)
50. Luxoft продан в США. Сколько на этом заработают Карачинский, Мацоцкий и Лощинин — URL [https://www.cnews.ru/news/top/2019-01-09\\_luxoft\\_prodan\\_v\\_sshaskolko\\_na\\_etom\\_zarabotayut](https://www.cnews.ru/news/top/2019-01-09_luxoft_prodan_v_sshaskolko_na_etom_zarabotayut) (дата обращения: 03.11.2019)

51. OFT Group – мультивендорный системный интегратор — URL <http://www.oftcomp.ru/> (дата обращения: 22.10.2019)
52. Philax – IT-решения для бизнеса — URL <http://www.philax.ru/> (дата обращения: 22.10.2019)
53. Scania и Глонасс планируют развивать телематические и интеллектуальные транспортные системы в России — URL <https://abs-magazine.ru/article/scania-i-glonass-planirujut-razvivat-telematicheskie-i-intellektualnye-transportnye-sistemy-v-rossii>
54. SPIRIT продала свою технологию Indoor-навигации публичной калифорнийской технологической компании по мировым ценам — URL [https://cnews.ru/news/top/2016-09-07\\_spirit\\_prodala\\_svoyu\\_tehnologiyu\\_indoornavigatsii](https://cnews.ru/news/top/2016-09-07_spirit_prodala_svoyu_tehnologiyu_indoornavigatsii) (дата обращения: 02.10.2019)
55. Автоматизация логистики: тренды на рынке — URL <https://iot.ru/riteyl/avtomatizatsiya-logistiki-trendy-na-rynke> (дата обращения: 16.10.2019)
56. Анализ рынка дополненной реальности в России: отрасль только формируется — URL [https://www.megaresearch.ru/news\\_in/analiz-rynka-dopolnennoy-realnosti-v-rossii-otrasl-tolko-formiruetsya-1437](https://www.megaresearch.ru/news_in/analiz-rynka-dopolnennoy-realnosti-v-rossii-otrasl-tolko-formiruetsya-1437) (дата обращения: 16.10.2019)
57. АО «ГЛОНАСС» - оператор государственной информационной системы «ЭРА-ГЛОНАСС» — URL <https://aoglonass.ru/> (дата обращения: 15.10.2019)
58. Автоматизированная система управления общественным городским транспортом — URL <https://axitech.ru/solutions/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-obshchestvennym-gorodskim-transportom/> (дата обращения: 15.10.2019)
59. База знаний ООО «Евромобайл» — URL <https://www.euromobile.ru/wiki/> (дата обращения: 06.10.2019)

60. Байкалова Т.В. Обзор российского рынка геоинформационных систем для сельского хозяйства // Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. 2019. Издательство Алтайский государственный аграрный университет (Барнаул). – 2019. – С. 295-297.

61. Белешев Д.А. Предпосылки формирования интеллектуальных транспортных систем в Санкт-Петербурге // Электронный научно-практический журнал «Молодёжный научный вестник. Апрель 2018. – С. 70-79

62. Беспилотные автомобили. Состояние рынка, тренды и перспективы развития — URL <https://iot.ru/transportnaya-telematika/bespilotnye-avtomobili-sostoyanie-rynka-trendy-i-perspektivy-razvitiya> (дата обращения: 08.10.2019)

63. В Европе к 2022 году будет установлено 15,6 млн систем управления автохозяйством – Berg Insight — URL <https://iot.ru/transportnaya-telematika/v-evrope-k-2022-godu-budet-ustanovleno-15-6-mln-sistem-upravleniya-avtokhozyaystvom-berg-insight> (дата обращения: 08.10.2019)

64. Взгляд в будущее: Логистика 2050 /Исследование DHL — URL <https://www.dhl.com> (дата обращения: 28.09.2019)

65. Виртуальная реальность на промышленном рынке России — URL <https://express.liberty7.ru/blog/analiz-rynka-vr-ar-v-rossii> (дата обращения: 08.10.2019)

66. Гапанович В.А., Розенберг И.Н. Основные направления развития интеллектуального железнодорожного транспорта // Железнодорожный транспорт/ - 2011. № 4.

67. Геоинформационные и картографические сервисы: семь систем из Москвы — URL <https://ict.moscow/news/cards-gis/> (дата обращения: 05.10.2019)

68. ГИС-сервисы — URL <https://sovzond.ru/services/gis/services/> (дата обращения: 26.11.2019)

69. Демьяненко Р.В. Исследования транспортной сети на основе геоинформационных технологий // Сборник статей 7-й международной научно-практической конференции Интеллектуальные и телематические автоматизированные системы управления дорожным движением — URL [http://www.adf.spbgasu.ru/Conference2006/section\\_3.pdf](http://www.adf.spbgasu.ru/Conference2006/section_3.pdf) (дата обращения: 07.10.2019)

70. Догоним и перегоним Америку и Европу — URL <http://transportrussia.ru/it-tehnologii/dogonim-i-peregonim-ameriku-i-evropu.html> (дата обращения: 20.11.2019)

71. Дорога в будущее: понять автомобилиста завтрашнего дня. Анализ авторонных транспортных средств, встроенных в автомобиль технологий, систем каршеринга и райдшеринга в США — URL <https://www.pwc.ru/ru/automotive/assets/pwc-autotech-rus-eversion.pdf>

72. Живоглядов В.Г. Методология повышения эффективности управления транспортными и пешеходными потоками // Сборник статей 7-й международной научно-практической конференции Интеллектуальные и телематические автоматизированные системы управления дорожным движением — URL [http://www.adf.spbgasu.ru/Conference2006/section\\_3.pdf](http://www.adf.spbgasu.ru/Conference2006/section_3.pdf) (дата обращения: 07.10.2019)

73. Исследование Omnicomm: рынок транспортной телематики в России растёт на 8% в год — URL [https://cnews.ru/news/line/2019-04-23\\_issledovanie\\_omnicomm\\_rynok\\_transportnoj\\_telematiki](https://cnews.ru/news/line/2019-04-23_issledovanie_omnicomm_rynok_transportnoj_telematiki) (дата обращения: 02.10.2019)

74. Исследование перспективных экспертных рынков информационных технологий (ИТ-услуг), программного обеспечения и интеграционных решений для российских производителей. СПб.: 2015. – 97 с.

75. К 2020 году коммерческая телематика будет использоваться в 73 миллионах автомобилях — URL [https://iot.ru/transportnaya-telematika/k\\_2020\\_godu\\_kommercheskaya\\_telematika\\_budet\\_ispolszovatssya\\_v\\_73\\_millionah\\_avtomobilej](https://iot.ru/transportnaya-telematika/k_2020_godu_kommercheskaya_telematika_budet_ispolszovatssya_v_73_millionah_avtomobilej) (дата обращения: 06.10.2019)

76. Как заработать на росте шеринговой экономики? — URL <https://www.if24.ru/kak-zarabotat-na-roste-sheringovoj-ekonomiki/> (дата обращения: 07.10.2019)

77. Как в России зарождается индустрия VR и можно ли на ней заработать — URL <https://www.rbc.ru/magazine/2017/01/584eadae9a79470fe5a92000> (дата обращения: 10.10.2019)

78. «Камаз» выпустит грузовики с бортовой системой от «Вымпелкома» — URL <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2019/11/12/816065-kamaz> (дата обращения: 02.10.2019)

79. Количество установленных систем мониторинга автомобилей в Европе достигнет 10,6 млн к 2020 году — URL <https://iot.ru/monitoring/kolichestvo-ustanovlennykh-sistem-monitoringa-avtomobiley-v-evrope-dostignet-10-6-mln-k-2020-godu> (дата обращения: 05.10.2019)

80. Комаров В.В. Архитектура и стандартизация телематических и интеллектуальных транспортных систем. Зарубежный опыт и отечественная практика / В.В.Комаров, С.А.Гараган. – М.: НТБ «Энергия», 2012. – 352 с

81. Компания «ФИОРД» - Поддержка сервисов микро-геолокации для систем внутреннего позиционирования (Indoor Positioning Systems) — URL <https://fiord.com/primeneniya-pcvue/programmnye-sredstva/pcvue-primeneniya/podderzhka-servisov-mikro-geolokatsii-dlya-cistem-vnutrennego-pozitsionirovaniya-indoor-positioning-systems-ips> (дата обращения: 02.10.2019)

82. Крок ИТ-компания — URL <https://www.croc.ru/> (дата обращения: 02.10.2019)

83. Кто и как управляет автопарками — URL <https://iot.ru/transportnaya-telematika/kto-i-kak-upravlyaet-avtoparkami> (дата обращения: 02.10.2019)

84. Лаборатория Умного Вождения — URL <https://smartdriving.io/> (дата обращения: 02.10.2019)

85. Лапшин В.С. Обзор методов проектирования архитектур интеллектуальных транспортных систем / Лапшин В.С., Елькин Д.М., Кучеров С.А., Рогозов Ю.И. Обзор методов проектирования архитектур интеллектуальных транспортных систем // Инженерный вестник Дона, № 4 (2018) — URL [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5422](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5422) (дата обращения: 02.10.2019)

86. Логистика на платформе. Цифровые платформы в грузоперевозках изменят расклад сил на рынке — URL <https://plus.rbc.ru/news/5d7f84c47a8aa95f6d08db44> (дата обращения: 02.10.2019)

87. Материалы Международного форума АВТОНЕТ 2019. 11 октября 2019

88. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция), утв. Минэкономки РФ, Минфин РФ, Государственный комитет РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике № ВК 477 от 21 июня 1999 г./ М: Экономика, 2000 - 421 с.

89. Минкин И.К. Внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в РФ. / Минкин И.К., Коржанков В.Б., Моргачев С.А., Пышный В.А. //Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т. 3. № 1. с. 269-272/



90. Минтранс подготовил требования к работе BlaBlaCar и подобных сервисов — URL <https://www.vedomosti.ru/business/news/2019/07/01/805464-mintrans> (дата обращения: 02.11.2019)

91. «Мой офис» не получил 1,9 миллиарда от ВЭБ из-за жёсткой политики ЦБ — URL [https://www.cnews.ru/news/top/2019-10-30\\_moj\\_ofis\\_ne\\_poluchil\\_19\\_milliarda](https://www.cnews.ru/news/top/2019-10-30_moj_ofis_ne_poluchil_19_milliarda) (дата обращения: 01.11.2019)

92. Навигационная платформа для помещений – Indoors Navigation — URL <https://indoorsnavi.pro/technologies2/?lang=ru> (дата обращения: 02.10.2019)

93. Обзор: ИТ в транспортной отрасли 2019 — URL [https://www.cnews.ru/reviews/it\\_v\\_transportnoj\\_otrasli\\_2019/articles/rynok\\_it\\_na\\_transporte\\_budet\\_rasti\\_za\\_schet\\_transportnoj\\_telematiki](https://www.cnews.ru/reviews/it_v_transportnoj_otrasli_2019/articles/rynok_it_na_transporte_budet_rasti_za_schet_transportnoj_telematiki) (дата обращения: 02.11.2019)

94. Обзор передового зарубежного опыта развития системы управления транспортом — URL <https://mguu.ru/images/publications/mguu-best-practices-transport.pdf> (дата обращения: 02.11.2019)

95. Обзор рынка транспортной телематики — URL <https://iot.ru/transportnaya-telematika/obzor-rynka-transportnoy-telematiki> (дата обращения: 02.11.2019)

96. Обзор рынка транспортной телематики в России. ЕУ, 2017 год.

97. Объём глобального рынка телематики для коммерческого транспорта к 2024 году достигнет \$85,4 млрд — URL <https://iot.ru/transportnaya-telematika/obem-globalnogo-rynka-telematiki-dlya-kommercheskogo-transporta-k-2024-godu-dostignet-85-4-mlrd> (дата обращения: 05.10.2019)

98. Объём мирового рынка управления автопарком достигнет \$16,86 млрд к 2025 году — URL <https://iot.ru/transportnaya-telematika/obem-mirovogo-rynka-upravleniya-avtoparkom-dostignet-16-86-mlrd-k-2025-godu> (дата обращения: 05.10.2019)

99. Объём рынка коммерческой телематики к 2024 году вырастет до 49 миллиардов долларов — URL <https://iot.ru/transportnaya-telematika/obyem-rynka-kommercheskoy-telematiki-k-2024-godu-vyrastet-do-49-milliardov-dollarov> (дата обращения: 05.10.2019)

100. ООО «КОМПАРЕКС» - глобальный поставщик программного обеспечения и IT-услуг — URL <http://www.comparex.ru/web/ru/comparex.htm> (дата обращения: 02.10.2019)

101. Основанная Дмитрием Зиминым компания получила 100% каршеринга BelkaCar — URL <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2019/12/12/818600-belkacar> (дата обращения: 02.10.2019)

102. Осьминин А.Т., Преображенский Д.А. Экспертная оценка научного инструментария и технологий в области управления и планирования грузовых перевозок и работы подвижного состава // Бюллетень объединённого учёного совета ОАО «РЖД». – 2019. - № 2. – С. 30-42.

103. Перспективы рынка беспилотных автомобилей на 5 лет/ — URL <https://bespilot.com/sprojects/139-> (дата обращения: 07.10.2019)

104. Платуниговый путь: караваны беспилотных фур запустят по России — URL <https://iz.ru/918786/timur-khasanov/platuningovyi-put-karavany-bespilotnykh-fur-zapustiat-po-rossii> (дата обращения: 15.10.2019)

105. Половина российских компаний внедрит интернет вещей к 2021 году. 16.12.2019 — URL [https://cnews.ru/news/top/2019-12-16\\_internet\\_veshchej\\_osvoyat\\_bolee](https://cnews.ru/news/top/2019-12-16_internet_veshchej_osvoyat_bolee) (дата обращения: 07.10.2019)

106. Почему рынок indoor навигации будет больше, чем рынок GPS и как это работает? — URL <https://sohabr.net/habr/post/375523/> (дата обращения: 07.10.2019)

107. Пржибыл Павел, Свитек Мирослав. Телематика на транспорте / Перевод с чешского О. Бузека и В. Бузковой. Под редакцией проф. В.В.Сильянова. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003. – 540 с.

108. Приходько В.М. Современные системы управления движением в мегаполисах // Сборник статей 7-й международной научно-практической конференции Интеллектуальные и телематические автоматизированные системы управления дорожным движением — URL [http://www.adf.spbgasu.ru/Conference2006/section\\_3.pdf](http://www.adf.spbgasu.ru/Conference2006/section_3.pdf) (дата обращения: 07.10.2019)

109. Пути развития телематических и интеллектуальных транспортных систем с использованием возможностей ГАИС «ЭРА-ГЛОНАСС» / Гараган С.А., Комаров В.В. — URL <http://www.niiat.ru> (дата обращения: 07.10.2019)

110. Пять предсказаний Business Insider в сфере IoT на 2016 год — URL [https://iot.ru/gadzhety/pyats\\_predskazaniy\\_business\\_insider\\_v\\_sfere\\_iot\\_na\\_2016\\_god](https://iot.ru/gadzhety/pyats_predskazaniy_business_insider_v_sfere_iot_na_2016_god) (дата обращения: 07.10.2019)

111. Российский рынок высокоточного спутникового позиционирования. Перспективы формирования, особенности рынка, тенденции развития. РБК Research — URL <https://docplayer.ru/36466869-Annotaciya-rossiyskiy-rynok-vysokotochnogo-sputnikovogo-pozicionirovaniya-2-research-rbc-ru-issledovanie-provedeno-v-aprelesentyabre.html> (дата обращения: 07.10.2019)

112. Российский рынок GPS-навигации ждут потрясения — URL <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/news/29536/29541/doc/47405/> (дата обращения: 04.10.2019)

113. Рынок беспилотных автомобилей: реалии и прогнозы — URL <https://mentamore.com/transportnaya-infrastruktura/rynok-bespilotnyx-avtomobilej.html> (дата обращения: 04.10.2019)

114. Рынок виртуальной и дополненной реальности: перспективы для стартапов с точки зрения инвестора — URL <https://habr.com/ru/company/friifond/blog/322230/> (дата обращения: 04.10.2019)

115. Рынок ИТ на транспорте будет расти за счёт транспортной телематики — URL [https://www.cnews.ru/reviews/it\\_v\\_transportnoj\\_otrasli\\_2019/articles/rynok\\_it\\_na\\_transporte\\_budet\\_rasti\\_za\\_schet\\_transportnoj\\_telematiki](https://www.cnews.ru/reviews/it_v_transportnoj_otrasli_2019/articles/rynok_it_na_transporte_budet_rasti_za_schet_transportnoj_telematiki) (дата обращения: 05.10.2019)
116. Рынок промышленных VR/AR-решений в России (исследование TAdviser) — URL [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рынок\\_промышленных\\_VR/AR-решений\\_в\\_России\\_\(исследование\\_TAdviser\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рынок_промышленных_VR/AR-решений_в_России_(исследование_TAdviser)) (дата обращения: 01.11.2019)
117. Рынок систем управления автомобильным трафиком вырастет к 2023 году — URL <https://www.secuteck.ru/news/rynok-sistem-upravleniya-avtomobilnym-trafikom-vyrastet-k-2023-godu> (дата обращения: 05.10.2019)
118. Рынок устройств виртуальной и дополненной реальности — URL [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рынок\\_устройств\\_виртуальной\\_и\\_дополненной\\_реальности](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рынок_устройств_виртуальной_и_дополненной_реальности) (дата обращения: 09.10.2019)
119. Сайт НТИ Автонет — URL <https://autonet-nti.ru/> (дата обращения: 14.10.2019)
120. Самостоятельный город: 3 технологии «разумного» управления дорожным движением — URL <https://habr.com/ru/company/wayray/blog/374033/> (дата обращения: 17.10.2019)
121. Системный интегратор «РАМАКС». IT-аутсорсинг — URL <https://www.ramax.ru/> (дата обращения: 15.10.2019)
122. Стандарты ETSI. — URL <https://www.etsi.org/> (дата обращения: 07.10.2019)
123. Стефаненко С. В. Использование Автоматизированных систем управления на пассажирском транспорте на примере г. Хабаровск // Молодой ученый. — 2018. — №46.1. — С. 44-46. — URL <https://moluch.ru/archive/232/53994/> (дата обращения: 18.11.2020)

124. Телематическая транспортная система в составе информационной среды технологической интеграции различных видов транспорта и участников транспортного процесса, её структура и задачи. / Комаров В.В., Гараган С.А. // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2011. № 2. С. 40-44.

125. Терешина Н.П. Повышение конкурентоспособности и качества грузовых перевозок / Терешина Н.П., Жаков В.В., Филимонова З.В. // Экономика железных дорог. 2017. № 8. - С. 41-49.

126. Технологии виртуальной и дополненной реальности для образования — URL <http://prodod.moscow/archives/6428> (дата обращения: 04.11.2019)

127. «Техносерв» банкротят — URL [https://www.cnews.ru/news/top/2019-03-29\\_tehnoserv\\_bankrotyat](https://www.cnews.ru/news/top/2019-03-29_tehnoserv_bankrotyat) (дата обращения: 07.10.2019)

128. Транс-Евразийская логистическая платформа: практика, продукты, рынки — URL <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/> (дата обращения: 15.10.2019)

129. Транспорт в городах // Умный город («Ведомости», специальный выпуск) от 23.12.2019 № 23 (65). – С. 5

130. Умное автострахование в России набирает скорость — URL [https://iot.ru/transportnaya-telematika/umnoe\\_avtostrahovanie\\_v\\_rossii\\_nabiraet\\_skorosts](https://iot.ru/transportnaya-telematika/umnoe_avtostrahovanie_v_rossii_nabiraet_skorosts) (дата обращения: 15.11.2019)

131. У рынка систем управления трафиком большой потенциал — URL <https://comnews.ru/content/119975/2019-06-04/u-rynka-sistem-upravleniya-trafikom-bolshoy-potencial> (дата обращения: 27.10.2019)

132. ФГУП «ЗащитаИнфоТранс» — URL <https://www.z-it.ru/> (дата обращения: 27.10.2019)

133. Что такое телематика и «умное КАСКО». Обзор российских страховщиков — URL <https://habr.com/ru/post/408579/> (дата обращения: 22.10.2019)

134. Штрошнайдер Йенс. Телематика сделает транспорт частью умного города — URL [https://www.cnews.ru/reviews/it\\_v\\_transportnoj\\_otrasli\\_2019/interviews/jens\\_shtroshnajder](https://www.cnews.ru/reviews/it_v_transportnoj_otrasli_2019/interviews/jens_shtroshnajder) (дата обращения: 27.10.2019)

135. Экономика совместного потребления в России 2018. ТИАР-Центр, 2018 год — URL [https://tiarcenter.com/wp-content/uploads/2018/11/RAEC\\_Sharing-economy-in-Russia-2018\\_Nov-2018.pdf](https://tiarcenter.com/wp-content/uploads/2018/11/RAEC_Sharing-economy-in-Russia-2018_Nov-2018.pdf) (дата обращения: 14.10.2019)

136. Эксперты оценили рынок управления автомобильным трафиком в России — URL [https://www.dp.ru/a/2019/06/03/IEksperti\\_ocenili\\_rinok\\_up](https://www.dp.ru/a/2019/06/03/IEksperti_ocenili_rinok_up) (дата обращения: 17.11.2019)

137. Эксперты СпейсТим оценивают тенденции развития рынка транспортной телематики. — URL [http://space-team.com/prensa/detail/experts\\_market\\_transport\\_telematics\\_IoT\\_2016/](http://space-team.com/prensa/detail/experts_market_transport_telematics_IoT_2016/) (дата обращения: 12.11.2019)

138. Это модное слова indoor — URL <https://iot.ru/riteyl/eto-modnoe-slovo-indoor> (дата обращения: 22.09.2019)

139. «Яндекс.Драйв» хочет запустить свой сервис каршеринга в Европе — URL <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2020/01/13/820491-yandeksdraiv-hochet-zapustit-servis-karsheringa-v-evrope> (дата обращения: 13.01.2020)