

**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

**«Состояние и перспективы развития рынка навигационных
продуктов и услуг нового поколения (платформы, системы,
аппаратура потребителей, картографические сервисы) в России
и мире. Оценка влияния на показатели развития НТИ
«Автонет»**

Москва 2021



ОТЧЕТ

Состояние и перспективы развития рынка навигационных продуктов и услуг нового поколения. Оценка влияния на показатели развития НТИ «Автонет»

Исследование состояния и перспективы развития рынка навигационных продуктов и услуг нового поколения (платформы, системы, аппаратура потребителей, картографические сервисы) в России и мире (аналитический отчёт, 2021). В работе рассмотрены общие сведения о навигационных технологиях, продуктах и услугах на основе технологий навигации, а также ключевые технологии, способствующие формированию и развитию рынка навигационных продуктов и услуг нового поколения. Также представлены основные экономические характеристики рынка, определены технологические драйверы развития мирового рынка навигационных продуктов и услуг; приведена оценка технологических и экономических индикаторов рынка; отражена географическая структура мирового рынка навигационных продуктов и услуг по основным регионам (Европа, Северная Америка, АТР); описана отраслевая структура мирового рынка навигационных продуктов и услуг; предоставлен обзор зарубежных компаний-производителей навигационных продуктов и провайдеров услуг; проанализирован российский рынок навигационных продуктов и услуг; рассмотрена деятельность ведущих российских производителей навигационных продуктов и провайдеров услуг. - 253 с., Москва, 2021.

Оглавление

Список иллюстраций	6
Список таблиц	9
Основные выводы	11
Методология исследования.....	18
Глава 1. Общие сведения о навигационных технологиях. Технологические аспекты развития продуктов и услуг на основе навигационных технологий	20
1.1 Глобальные навигационные спутниковые системы	20
1.1.1 Глобальные навигационные спутниковые системы (GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo)	25
1.1.2 Региональные навигационные спутниковые системы (IRNSS, QZSS)	39
IRNSS	39
Японская квазизенитная спутниковая система QZSS	42
1.2. Локальные и альтернативные системы навигации и позиционирования	44
1.2.1 Системы локального позиционирования, в т.ч. indoor навигация.....	44
1.2.2 Альтернативные системы навигации.....	50
1.3 Навигационно-информационные системы	53
1.4 Картографические сервисы	60
1.5 Аппаратура потребителей	64
1.6 Фазы развития ключевых технологий по хайп-циклу Гартнера.....	75
1.6.1 Технологии обработки данных с учетом местоположения (Location-Aware Technology, LAT).....	77
1.6.2 Приложения, использующие данные о местоположении (Location-Aware Applications, LAA).....	79
1.6.3 Сервисы, базирующиеся на местоположении (Location-Based Services, LBS)	79
1.6.4 Телематические решения на транспорте с использованием навигационных технологий	80
Глава 2. Анализ развития мирового рынка навигационных продуктов и услуг	86

2.1 Глобальный рынок продуктов, услуг и аппаратного обеспечения глобальных навигационных спутниковых систем.....	86
2.2 Основные технологические тренды развития рынка навигационных услуг и продуктов.....	89
2.3 Основные драйверы роста.....	92
2.4 Сдерживающие факторы.....	94
2.5 Основные компании на мировом рынке ГНСС	95
2.6 Сегментация рынка ГНСС на программное и аппаратное обеспечение, а также сервисы.....	102
2.7 Сегментация по отраслям применения решений.....	106
2.8 Платформы навигационных услуг	110
2.9 Ключевой опыт компаний, разрабатывающих навигационные платформы	112
2.10 Роль различных систем ГНСС в мире	113
2.11 Ключевые события на мировом рынке	116
2.12 Рынок глобальных систем управления автопарком	120
2.13 Мировой рынок позиционирования на закрытых территориях (Indoor навигация)	122
2.14 Рынок Северной Америки.....	130
2.14.1 Ключевые тенденции макрорегионального рынка.....	131
2.14.2 Основные компании, действующие в макрорегионе	134
2.14.3 Реализация проектов запуска глобальных информационных систем навигации в Северной Америки	136
2.14.4 Основные тенденции макрорегионального рынка ГНСС по ключевым странам	139
2.15 Рынок Западной Европы	147
2.15.1 Ключевые тенденции на макрорегиональном рынке	147
2.15.2 Межправительственная поддержка рынка ГНСС в Западной Европе	153
2.15.3 Основные компании.....	156
2.16 Рынок Азиатско-Тихоокеанского региона	162
2.16.1 Ключевые тенденции на макрорегиональном рынке	164
2.16.2 Межправительственная поддержка рынка ГНСС в АТР	169

2.16.3 Основные компании.....	172
2.16.4 Основные тенденции макрорегионального рынка ГНСС по ключевым странам	176
Глава 3. Анализ российского рынка навигационных платформ и систем	
3.1. Общая характеристика рынка навигационных платформ и систем	188
3.2 Рынок телематических платформ.....	193
3.3 Рынок картографических сервисов	213
3.4 Геоинформационные системы и платформы	219
3.5 Рынок навигационной аппаратуры потребителей	227
3.6 Основные тенденции в средне- и долгосрочной перспективе на российском рынке навигационных продуктов и услуг	236
Приложение	242

Список иллюстраций

Рис. 1 –Схема определений местоположения потребителя	21
Рис. 2 – Пример псевдослучайного кода.....	24
Рис. 3 – Штатная ОГ GPS	28
Рис. 4– Орбитальная группировка IRNSS	39
Рис. 5 – Классификация инерциальных навигационных систем	51
Рис. 6 – Модель инерциального навигационного модуля IMU XSSENS Mti 10.....	52
Рис. 7 – Функционирование НИС мониторинга транспортных средств.....	54
Рис. 8 – Схема использования RTK GNSS.....	59
Рис. 9 – Обобщённая схема устройства аппаратуры потребителя	65
Рис. 10 – Структурная схема НАП ГНСС	68
Рис. 11 – Базовый вид кривой Гартнера.....	76
Рис. 12 – Схема работы системы мониторинга транспорта	82
Рис. 13 – Объем мирового рынка ГНСС в период 2019–2027 гг.	86
Рис. 14 –Характеристика мирового рынка глобальных навигационных спутниковых систем по макрорегионам в 2019-2029 гг. (детализация представлена ниже и в соответствующих макрорегионах).	88
Рис. 15 – Цикл появления спутниковых технологий по Gartner.	91
Рис. 16 – График доходов компании NAVSYS по кварталам 2018-2021 гг.	92
Рис. 17 – Оценка количества устройств ГНСС в мире, используемых в сельском хозяйстве.	103
Рис. 18 – Объем мирового рынка сервисных услуг ГНСС в макрорегиональном разрезе, 2019-2029 гг.....	105
Рис. 19 – Сегментация мирового рынка ГНСС в 2020 году.	106
Рис. 20 – Сегментация рынка ГНСС по ключевым потребителям	107
Рис. 21 – Сегментация рынка ГНСС относительно используемых спутниковых систем в 2020 году.	107
Рис. 22 – Динамика мирового рынка платформ навигационных услуг в макрорегиональном разрезе.....	111
Рис. 23 – Типичная структура платформы навигационных услуг.	112
Рис. 24 – Оценка крупнейших навигационных платформ в разрезе оценке их составляющих.	113
Рис. 25 – Распределение рынка системы глобального позиционирования (GPS) по ключевым потребляющим услуги отраслям.	115
Рис. 26 – Магический квадрант Gartner, отображающий положение различных компаний в сфере позиционирования в помещениях.	124

Рис. 27 — Темпы роста мирового рынка автомобильной навигации.	125
Рис. 28 – Крупнейшие мировые стартапы в области глобальных спутниковых навигационных систем.....	126
Рис. 29 – Объем рынка глобальных навигационных спутниковых систем в Северной Америке.	130
Рис. 30 – Характеристика рынка ГНСС Северной Америки.....	131
Рис. 31 – Рынок платформ управления автопарком в Северной Америке.	134
Рис. 32 – Капитализации крупнейших компаний – производителей GPS-устройств на рынке Северной Америки.	136
Рис. 33 – Характеристика рынка ГНСС Европейского союза.....	147
Рис. 34 – Средняя стоимость проданных навигационных систем в Германии в период 2005-2018 гг.....	157
Рис. 35 – Объём рынка GNSS в Азиатско-Тихоокеанском регионе в период с 2019-2019 гг.	162
Рис. 36 - Характеристика рынка ГНСС Азиатско-Тихоокеанского региона.....	163
Рис. 37 – Ключевые заинтересованные стороны GNSS в АТР.	163
Рис. 38 – Темпы роста рынка смартфонов по регионам.	166
Рис. 39 – Распределение доходов рынка GNSS.	167
Рис. 40 – Подробная дополнительная сегментация к Рис. 39.	168
Рис. 41 – Доходы компании Aisin	172
Рис. 42 – Доходы компании Denso в 2016-2021 гг.	175
Рис. 43 – Доход и прибыль Beijing UniStrong.	178
Рис. 45 – Доля рынка терминалов мониторинга транспорта.....	197
Рис. 46 – Динамика установок датчиков уровня топлива	197
Рис. 47 – Динамика консолидированной выручки «Оминокомм», тыс. Р	199
Рис. 48 – Динамика консолидированной выручки «Гуртам», млн. Р	201
Рис. 49 – Динамика консолидированной выручки «Эра-Глонасс», млн. Р.....	203
Рис. 50 – Динамика консолидированной выручки «Галилеоскай», млн. Р.....	205
Рис. 51 – Динамика консолидированной выручки «Спейстим», млн. Р	209
Рис. 14 – Примеры отображения карт в Яндекс.Карты	214
Рис. 15 –Примеры отображения карт в MAPS.ME.....	216
Рис. 16 – Примеры отображения карт в 2ГИС.....	218
Рис. 17 – Оценка интенсивности вегетации растений в сервисе Геоаналитика.Агро	227
Рис. 55 – Структура спроса на микроэлектронику в России в 2017 г. (%)	229
Рис. 28 – Динамика консолидированной выручки «АО Навис», млрд. Р	232
Рис. 20 – Динамика консолидированной выручки «АО ИРЗ», млрд. Р	233

Рис. 21 – Динамика консолидированной выручки «НИИМА «Прогресс»», млрд. Р235

Список таблиц

Табл. 1 – Функционирование спутниковых систем навигации	22
Табл. 2 – Типы космических аппаратов	30
Табл. 3 – Виды и характеристика КА	34
Табл. 4 – Контуры применения системы ГАЛИЛЕО	37
Табл. 5 – Сравнительные характеристики глобальных спутниковых систем	38
Табл. 6 – Текущее состояние орбитальной группировки IRNSS	40
Табл. 7 – Текущее состояние орбитальной группировки QZSS	43
Табл. 8 – Радиолокационные технологии	47
Табл. 9 – Типы навигационных систем	54
Табл. 10 – История развития картографических сервисов	62
Табл. 11 – Виды и описание применения НАП	71
Табл. 12 – – Технологические индикаторы в части навигационных продуктов и услуг	84
Табл. 13 – – Характеристика мирового рынка глобальных навигационных спутниковых систем, 2019-2029 гг.	88
Табл. 14 – Технологические индикаторы "Автонет" в части навигационных продуктов и услуг	90
Табл. 15 – Уровень зрелости различных технологий, связанных с навигационными системами по Gartner	94
Табл. 16 – Наиболее распространённые системы дифференциальной коррекции.	109
Табл. 17 – Ключевые взаимодействия компаний на мировом рынке в 2019 г.	116
Табл. 18 – Появление новых продуктов на рынке ГНСС.	118
В Табл. 19 представлен перечень крупнейших мировых стартапов в области ГНСС.	125
Табл. 20 – Крупнейшие мировые стартапы в области глобальных спутниковых навигационных систем в Северной Америке.	143
Табл. 21 – Крупнейшие мировые стартапы в области глобальных спутниковых навигационных систем в Западной Европе	159
Табл. 22 – Показатели внедрения GNSS в Азиатско-Тихоокеанском регионе.	168
Табл. 23 – Крупнейшие мировые стартапы в области глобальных спутниковых навигационных систем в Азиатском регионе.	185
Табл. 24 – Виды телематического оборудования, установленные в корпоративных парках	194
Табл. 25 – Характеристика корпоративных парков компаний-респондентов по типам ТС	195
Табл. 26 – Стоимость терминала с установкой для клиента	212
Табл. 27 – Стоимость абонентской платы	212

Табл. 28 – Ценовая динамика Яндекс.карты.....	215
Табл. 29 –	240

Основные выводы

Глава 1. Общие сведения о навигационных технологиях. Технологические аспекты развития продуктов и услуг на основе навигационных технологий

Наиболее значительную долю рынка на мировом пространстве занимают продукты на основе навигационных технологий, задействующие глобальные спутниковые навигационные системы (ГНСС). Global Navigation Satellite System - GNSS — это спутниковые системы, используемые для определения местоположения в любой точке земной поверхности с применением специальных навигационных или геодезических приемников. В настоящее время существуют 4 основных глобальных навигационных спутниковых системы: GPS, ГЛОНАСС, Beidou, Galileo.

Современная спутниковая навигация основывается на использовании принципа беззапросных дальномерных измерений между навигационными спутниками и потребителем. Это означает, что потребителю в составе навигационного сигнала передается информация о координатах спутников. Одновременно (синхронно) производятся измерения дальностей до навигационных спутников. Способ измерений дальностей основывается на вычислении временных задержек принимаемого сигнала от спутника по сравнению с сигналом, генерируемым аппаратурой потребителя.

При работе спутникового приемника его часы синхронизируются с системным временем и при дальнейшем приеме сигналов спутников исчисляется задержка между временем излучения, что содержится в самом сигнале, и временем приема сигнала антенной приемника. Имея данную информацию, навигационный приемник вычисляет координаты антенны. Остальные параметры движения (скорость, направление, пройденное расстояние) вычисляется на основе измерения времени, объект потратил на

перемещение между двумя или более точками с координатами, определенными по предварительным вычислениям.

Принцип работы технологии позиционирования одинаков для всех ГНСС: для среднего по точности позиционирования в пространстве антенна приемника должна получать сигнал минимум от 4 спутников системы (или от 3, если 1 из координат известна, например, высота над уровнем моря судна в океане - 0 м).

Помимо названных глобальных навигационных спутниковых систем существуют и региональные навигационные спутниковые системы. Наиболее ключевыми среди региональных систем являются Индийская региональная навигационная спутниковая система (IRNSS) и Японская квазизенитная спутниковая система QZSS (Quazi-Zenith Satellite System (QZSS)).

Помимо технологий спутниковых систем, рынок систем навигационных продуктов и услуг формируют также локальные и альтернативные системы позиционирования. Системы локального и альтернативного позиционирования в отличие от систем глобального позиционирования не зависят от радионавигационной системы, передающей сигнал, который может при определенных условиях искажаться, доходить с задержками или вовсе не доходить до принимающего устройства.

Глава 2. Анализ развития мирового рынка навигационных продуктов и услуг

Мировой рынок навигационных продуктов и услуг Глобальных навигационных спутниковых систем (далее – ГНСС) оценивается агентством Research and Markets в 2020 году в **155,1 млрд долларов США**. Ожидается, что с темпом роста в 5,7% (CAGR) данный рынок достигнет к 2027 года объема в 228,7 миллиардов долларов США.

Данный рынок достаточно сильно сегментирован по макрорегионам. Такая картина во многом объясняется законодательным регулированием,

военным происхождением основных технологических решений и наличием собственных ГНСС в различных регионах. Более того, на Азиатско-Тихоокеанский регион на всём прогнозируемом периоде в 2020-2029 гг. будет приходиться более половины мирового объёма рынка продуктов и услуг на основе глобальных спутниковых систем, работающих стационарно (англ. «on promise» – «по месту»).

Рынок ГНСС в современной экономике развивается быстрыми темпами, он крайне дифференцирован и состоит из разных уровней и сегментов. Как показано на Рис. 2, технологии ГНСС используются во всем мире. В 2016 году насчитывалось 5 миллиардов устройств, задействующих ГНСС-технологии, с потенциальным увеличением до 8 миллиардов в 2020 г. (в среднем одно устройство на человека).

Значительное снижение стоимости строительства и запуска орбитальных спутников за последние 20 лет привело к активному росту интереса к космическим проектам и услугам. Если в конце 20-го века орбитальный спутник стоил более 17 миллионов долларов США, то сейчас его возможно вывести на орбиту всего за 200 000 долларов США. Спутники связи на низкой околоземной орбите (НОО) обеспечивают связь с малой задержкой, а коммерческие спутники наблюдения Земли ежедневно фотографируют каждую точку для обеспечения синхронизации времени.

Одним из ключевых драйверов развития рынка продуктов и услуг на основе ГНСС-технологий можно назвать наблюдаемое активное распространение передовых электронных устройств на основе Интернета вещей, как в промышленном, так и в потребительском сегменте значительно способствует росту анализируемого рынка. Ожидается, что в среднем рынок Интернета вещей (англ. IoT – Internet of Things) вырастет с 308,97 миллиардов долларов США в 2020 году до 1854 миллиардов долларов США в 2028 году с ожидаемым темпом роста 25,4%. По мере того, как мир движется в сторону урбанизации, рост числа проектов так называемых «умных городов» и рост

государственных инвестиций в цифровую экосистему повышают спрос на устройства IoT. Платформы и устройства на основе навигационных технологий используются для мониторинга транспорта и других активов, экологических параметров с целью улучшения инфраструктуры, работы коммунальных служб и повышения эффективности управления.

Ожидается, что высокая капиталоемкость решений, связанных с развёртыванием ГНСС, будет являться одним из ключевых барьеров, препятствующих росту рынка услуг и оборудования на основе глобальных навигационных спутниковых систем. Космическая инфраструктура ГНСС, являющаяся многокомпонентной, требует значительных капитальных вложений. Следовательно, для увеличения инфраструктуры, включающей в себя новые спутники, усовершенствованные сетевые станции навигационных устройств и связанные с ними компоненты, необходимо создание новой космической сети, которая требует очень высоких капиталовложений. Ожидается, что высокие первоначальные инвестиции все также будут являться одним из ключевых барьеров развития рынка в ближайшей обозримой перспективе. Стоит отметить, что несмотря на это, ожидается, что новые технологии, такие как искусственный интеллект, IoT, 5G и промышленная автоматизация, в ближайшей перспективе создадут дополнительные возможности для увеличения объема рынка навигационных продуктов и услуг.

Глава 3. Анализ российского рынка навигационных платформ и систем

Одним из наиболее развитых сегментов российского рынка навигационных продуктов и услуг является рынок навигационных платформ и систем. Основные игроки данного рынка – производители телематических платформ, систем мониторинга и управления транспортом, навигационных карт, ГИС-сервисов и др. Данные сегменты рынка будут рассмотрены более детально ниже в данном разделе.

В настоящее время на российском рынке навигационных платформ и систем 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.

В качестве наиболее значимого драйвера роста российского рынка навигационных решений в последние годы можно назвать реализуемые на государственном уровне проекты и законодательные инициативы, обязывающие устанавливать навигационное оборудование на коммерческий грузовой и пассажирский транспорт. Так, согласно Приказу Минтранса № 440, который вышел в 2021 году, транспортные средства определенных категорий должны быть оснащены тахографами. Драйверами развития рынка решений на основе навигационных технологий являются и различного рода реализуемые на государственном уровне проекты, способствующие росту подключенности транспорта, такие как система взимания платы с грузовиков снаряженной массой более 12 тонн «Платон».

Одним из наиболее значимых приложений услуг и оборудования на основе технологий ГНСС является сегмент систем мониторинга транспорта. Активное внедрение систем мониторинга транспорта различными российскими компаниями обусловлено потенциальными позитивными эффектами от их применения, такими как повышение эффективности использования автопарка за счет сокращения времени простоя и предотвращение нецелевого использования ТС (в том числе за счет контроля следования определенному маршруту), контроль расхода топлива и т.д. Стоит отметить, что экспертами отмечается постепенное насыщение российского рынка стандартными решениями в области транспортной телематики с использованием навигационных технологий, такими как терминалы систем

мониторинга транспорта и соответствующие ПО, подключаемые датчики уровня топлива.

Вместе с тем, стоит отметить, что согласно данным представителей отрасли, на российском пространстве наблюдается активное развитие новых сегментов оборудования транспортной телематики, задействующих в своей работе навигационные технологии. Так, наблюдается активный рост спроса на подключенные к системам мониторинга транспорта решения, такие как алкозамки и системы дистанционного медицинского осмотра. Так, в 2021 году в Государственную думу внесли законопроект о введении обязательного дистанционного медосмотра для водителей перед выходом на рейс в коммерческих и муниципальных организациях. Документ наделяет Минздрав правом определять порядки проведения предварительных, периодических, предсменных и предрейсовых, а также послесменных и послерейсовых медицинских осмотров водителей. Внедрение указанных информационных систем значительно повысит уровень безопасности дорожного движения при снижении затрат и временного периода для прохождения работниками обязательных медицинских осмотров.

Одной из главных технологий, представленный на отечественном рынке мониторинга транспорта, являются телематические устройства, которое с помощью спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS и встроенных датчиков в режиме реального времени собирает статистику о местоположении, использовании транспортного средства и его техническом состоянии.

Емкость российского рынка картографии (исследование, моделирование и отображение пространственного расположения объектов на карте, создание государственных цифровых топографических и навигационных карт и планов) составляет около 8 млрд. руб. по данным Роскартографии.

В настоящее время в России основные потребители цифровых карт и баз данных - это промышленные и добывающие отрасли (30%), около 10% -

органы государственного управления, аналогично - зарубежные компании и совместные предприятия, около 7% - научные институты и учебные заведения.

Экспертами ожидается, что в ближайшей обозримой перспективе активнее всего будет развиваться сегмент транспортной телематики – эксперты оценивают темпы его роста примерно в 10% в год. По оценкам компании OMNICOММ, уже 76% новых коммерческих автомобилей оснащаются датчиками уровня топлива и другими решениями для контроля расхода топлива.

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 достигает 20%, интерес к видеотерминалам проявляют около 15% клиентов¹.

¹URL:https://iot.ru/transportnaya-telematika/k_2020_godu_kommercheskaya-telematika-budet_ispolzovatssya_v_73_millionah_avtomobilej

Методология исследования

В ходе выполнения исследовательской работы были проанализированы следующие источники:

1. Актуальные источники информации за период 2010-2021 гг., включающие:
 - отчёты международных институтов и организаций (Всемирный банк, Организация экономического сотрудничества и развития и др.), содержащие основные индикаторы экономического развития;
 - материалы исследований крупнейших и наиболее авторитетных консалтинговых компаний мира (McKinsey & Company, Boston Consulting Group, Bain PricewaterhouseCoopers, KPMG, Deloitte, Accenture);
 - аналитические и деловые статьи / рыночные обзоры, опубликованные в ведущих зарубежных и отечественных изданиях (Bloomberg L.P., CB Insights, Gartner, Medium, Forbes, CNN Business, MarketWatch, PR Newswire (Cision PR Newswire), MarketsandMarkets Research, Mordor Intelligence Ведомости, Коммерсантъ, Интерфакс и др.);
 - базы данных о технологических компаниях, работающих в сфере сквозных цифровых технологий, и о доле, занимаемой ими на рынках (CrunchBase, DataNyze, Statista);
 - презентационные материалы отраслевых форумов / конференций / семинаров;
 - статистические данные, предоставляемые профильными ведомствами / институтами / агентствами;
 - официальные сайты компаний, осуществляющих свою деятельность на рынке сквозных цифровых технологий,
 - другие источники.

2. Основным предметом исследования являются общие технологические особенности навигационных продуктов и услуг, мировые и макрорегиональные рынки (Западная Европа, Северная Америка, Азиатско-Тихоокеанский регион – как вносящие самый значительный вклад в рыночное и технологическое развитие рассматриваемого сегмента) с выделением особо важных и ключевых стран в тех сегментах, в которых они играют значительную роль, и информация об этом представлена в обозначенных в методологии исследования источниках.
3. В качестве опорного материала для описания макрорегиональных рынков представленных технологий и их сравнительного анализа (глава 2) были выбраны отчётные материалы компаний-лидеров, профильных институтов и комиссий (Ассоциация ценности больших данных, Европейская комиссия и др.) за 2019-2021 гг. в части следующих аспектов:
 - а. Существующая правовая база и национальные инициативы в области развития навигационных технологий;
 - б. Совокупный объём привлечённых инвестиций.
4. В рамках написания отдельных глав исследовательской работы использовались материалы Проекта дорожной карты («плана мероприятий») Национальной технологической инициативы «Автонет» в редакции №3 от 2020 года.
5. Были использованы следующие методы исследования: прогнозирование, сравнительный анализ, экспертный опрос, анализ открытых источников, а также общий экономический анализ.

Глава 1. Общие сведения о навигационных технологиях.

Технологические аспекты развития продуктов и услуг на основе навигационных технологий

1.1 Глобальные навигационные спутниковые системы

Global Navigation Satellite System - GNSS — это спутниковые системы, используемые для определения местоположения в любой точке земной поверхности с применением специальных навигационных или геодезических приемников².

Современная спутниковая навигация основывается на использовании принципа беззапросных дальномерных измерений между навигационными спутниками и потребителем. Это означает, что потребителю в составе навигационного сигнала передается информация о координатах спутников. Одновременно (синхронно) производятся измерения дальностей до навигационных спутников. Способ измерений дальностей основывается на вычислении временных задержек принимаемого сигнала от спутника по сравнению с сигналом, генерируемым аппаратурой потребителя.

На рисунке 1 приведена схема определений местоположения потребителя с координатами x, y, z на основе измерений дальности до четырех навигационных спутников. Цветными толстыми линиями показаны окружности, в центре которых расположены спутники. Радиусы окружностей соответствуют истинным дальностям, т.е. истинным расстояниям между спутниками и потребителем. Цветные тонкие линии – это окружности с радиусами, соответствующими измеренным дальностям, которые отличаются от истинных и поэтому называются псевдодальностями³.

Истинная дальность отличается от псевдодальности на величину, равную произведению скорости света на уход часов b , т.е. величину смещения

² URL: https://www.nngasu.ru/geodesy/classification/chastnye-klassifikatsii/10_GNSS.php

³ URL: <https://www.glonass-iac.ru/guide/navfaq.php#section2>

часов потребителя по отношению к системному времени. На рисунке показан случай, когда уход часов потребителя больше нуля – то есть часы потребителя опережают системное время, поэтому измеренные псевдодальности меньше истинных дальностей.



Рис. 1 –Схема определений местоположения потребителя

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

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

Для функционирования навигационных спутниковых систем необходимы данные о параметрах вращения Земли, фундаментальные эфемериды Луны и планет, данные о гравитационном поле Земли, о моделях

атмосферы, а также высокоточные данные об используемых системах координат и времени.

Геоцентрические системы координат — системы координат, начало которых совпадает с центром масс Земли. Их также называют общеземными или глобальными.

Для построения и поддержания общеземных систем координат используются четыре основных метода космической геодезии:

- радиointерферометрия со сверхдлинной базой (РСДБ),
- лазерная локация КА(SLR),
- доплеровские измерительные системы (DORIS),
- навигационные измерения КА ГЛОНАСС и других ГНСС.

Международная земная система координат ITRF является эталоном земной системы координат.

В современных навигационных спутниковых системах используются различные, как правило национальные, системы координат:

Табл. 1 – Функционирование спутниковых систем навигации

Навигационная спутниковая система	Система координат
Система координат ГЛОНАСС	ПЗ-90 (Параметры Земли 1990 года)
Система координат GPS	WGS-84 (World Geodetic System)
Система координат ГАЛИЛЕО	GTRF (Galileo Terrestrial Referenfce Frame)
Система координат БЕЙДОУ	CGCS2000 (China Geodetic Coordinate System 2000)
Система координат QZSS	JGS (Japanese geodetic system)
Система координат NavIC	WGS-84 (World Geodetic System)

Метод измерения расстояния от спутника до антенны приемника основан на определении скорости распространения радиоволн. Для реализации возможности измерения времени распространяемого

радиосигнала каждый спутник навигационной системы излучает сигналы точного времени, используя синхронизированные с системным временем атомные часы.

При работе спутникового приемника его часы синхронизируются с системным временем и при дальнейшем приеме сигналов спутников исчисляется задержка между временем излучения, что содержится в самом сигнале, и временем приема сигнала антенной приемника. Имея данную информацию, навигационный приемник вычисляет координаты антенны. Остальные параметры движения (скорость, направление, пройденное расстояние) вычисляется на основе измерения времени, объект потратил на перемещение между двумя или более точками с координатами, определенными по предварительным вычислениям.

В настоящее время существуют четыре глобальные системы спутниковой навигации:

- GPS;
- ГЛОНАСС;
- Galileo;
- Бейдоу.

Принцип работы технологии позиционирования одинаков для всех ГНСС: для среднего по точности позиционирования в пространстве антенна приемника должна получать сигнал минимум от 4 спутников системы (или от 3, если 1 из координат известна, например, высота над уровнем моря судна в океане - 0 м), но есть определенные различия, которые отражаются в том, что каждая спутниковая навигационная система определяет местонахождение в «своей» системе координат в зависимости от того, какой стране принадлежит. Данные факторы не столь важны для пользователей, куда более важными являются характеристики, обеспечивающие точность позиционирования, такие как наклон (угол отклонения оси вращения небесного тела от

перпендикуляра к плоскости его орбиты) и количество орбит, на которых находятся спутники, а также их количество, период обращения вокруг Земли.

Необходимо отметить, что сигналы, излучаемые навигационными спутниками, содержат два вида информации: «навигационные сообщения» и «псевдослучайный код» (по-другому его называют «дальномерный код», поскольку именно этот код позволяет определить время распространения сигнала, что, в свою очередь, дает возможность рассчитать дальность (расстояние) до спутника)⁴.

Главной трудностью при измерении времени распространения радиосигнала является точное выделение момента времени, в который сигнал передан со спутника. Технология выделения полезного сигнала основана на том, что и на спутнике, и в приемнике генерируются совершенно одинаковые коды в одно и то же время. Говорят, что спутники и приемники синхронизированы, т.е. на них одновременно генерируются в точности одни и те же очень сложные двоичные кодовые последовательности. Эти состояния чередуются так, что в их смене нельзя заметить закономерности. Коды настолько сложны, что внешне выглядят как длинный ряд случайных импульсов, как некоторая «шумовая дорожка».

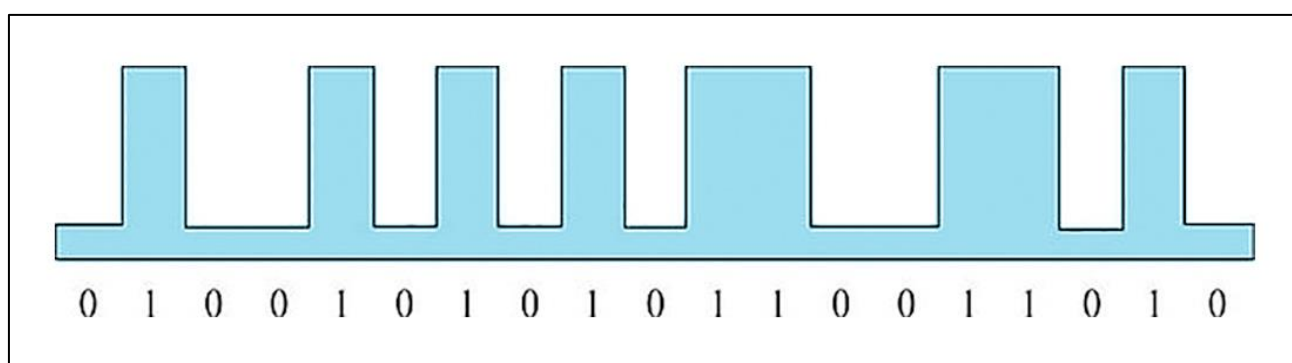


Рис. 2 – Пример псевдослучайного кода

⁴ URL: https://studref.com/320222/tehnika/opredelenie_vremeni_rasprostraneniya_signala

Псевдослучайные коды различных навигационных систем имеют собственную, характерную только для данной системы структуру. Так, все спутники ГЛОНАСС имеют один и тот же, единый для всех спутников код, а каждый из спутников GPS, напротив, передает собственную уникальную сигнатуру — свой собственный код.

Существуют два различных типа псевдослучайных кодов: "С/А коды" и "Р- коды". С/А-коды (Clear Acquisition - легкая распознаваемость), — это коды, которые используются для приемников как гражданского, так и военного назначения. Их тактовая частота в десять раз ниже, чем у Р-кодов. И, как принято считать, они обеспечивают менее точные измерения времени распространения радиосигналов⁵.

Далее рассмотрим подробнее самые известные спутниковые системы.

1.1.1 Глобальные навигационные спутниковые системы (GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo)

GPS

История создания Global Positioning System (GPS) ведёт своё начало с 1973 года, когда Управление совместных программ, входящее в состав Центра космических и ракетных исследований США, получило указание Министерства обороны США разработать, испытать и развернуть навигационную систему космического базирования.

Результатом данной работы стала система, получившая первоначальное название NAVSTAR (NAVigation System with Time And Ranging), из которого прямо следовало, что система предназначена для решения двух главных задач — навигации, т.е. определения мгновенного положения и скорости потребителей, и синхронизации шкал времени.

⁵ URL: http://www.ecomgeo.com/articles/about_gps07.htm

Поскольку инициатором создания GPS являлось Министерство обороны США, то в качестве первоочередных задач предусматривалось решение задач обороны и национальной безопасности. Отсюда ещё одно раннее название системы – оборонительная система спутниковой навигации (Defense Navigation Satellite System – DNSS).

В истории создания и развития системы GPS выделяют два важных этапа развёртывания – фазу первоначальной работоспособности (IOC) и фазу полной работоспособности (FOC). Этап IOC начался в 1993 году, когда в составе орбитальных группировок насчитывалось 24 космических аппарата (КА) различных модификаций (Block I/II/IIA), готовых к использованию по целевому назначению. Переход в режим FOC состоялся в июле 1995 года, после завершения всех лётных испытаний, хотя фактически система начала предоставлять услуги в полном объеме с марта 1994 года⁶.

При проектировании GPS предполагалось, что точность навигационных определений при использовании C/A-кода (битовая модуляция несущей частоты, которая используется для определения псевдодальности до передающего спутника GPS⁷) будет в пределах 400 м. Реальная точность измерений по C/A-коду оказалась в 10 и более раз выше.

Текущий этап модернизации GPS предполагает разработку и производство КА следующего поколения Block III, которые в сочетании с усовершенствованным наземным комплексом управления и навигационной аппаратурой потребителей обеспечат улучшенные характеристики в части помехозащищённости, точности, доступности и целостности координатно-временного и навигационного обеспечения.

Система GPS предоставляет два вида услуг:

⁶ URL: <http://www.miigaik.ru/upload/iblock/38c/38c545964b4b1365e6a80c46b3a00f57.pdf>

⁷ URL: <https://gnssplus.ru/support/o-gnss/slovar-terminov.php>

- услугу стандартного позиционирования (Standard Positioning Service – SPS), доступную для всех потребителей,
- услугу точного позиционирования (Precise Positioning Service – PPS), доступную для санкционированных потребителей.

Каждый КА излучает навигационные сигналы на нескольких несущих частотах. Квадратурные составляющие сигналов, передаваемых на каждой из несущих частот, подвергаются фазовой манипуляции различными дальномерными псевдослучайными последовательностями (ПСП). Структура некоторых из этих ПСП опубликована, соответственно данный сигнал может приниматься всеми потребителями. Структура другой части ПСП закрыта, поэтому данный сигнал доступен для приёма только санкционированным потребителям, которым структура ПСП известна.

Услуга стандартного позиционирования SPS и временной синхронизации доступна для всех категорий потребителей безвозмездно и глобально и реализуется посредством излучения всеми космическими аппаратами GPS навигационных радиосигналов.

Наземный комплекс управления GPS Управление орбитальной группировкой GPS осуществляет 2-ая оперативная космическая эскадрилья Космического командования BBC США.

В настоящее время управление орбитальной группировкой GPS осуществляет наземный комплекс управления второго поколения (Operational Control Segment - OCS), который включает в себя:

- главный центр управления системой GPS на базе BBC Шривер; резервный центр управления системой GPS;
- станции мониторинга Национального агентства геопространственной разведки;
- глобальную сеть закладочно-измерительных станций;
- станции мониторинга GPS BBC США; запросные станции GPS L-диапазона.

Штатная орбитальная группировка (ОГ) GPS состоит из 32 основных КА (Рис. 3), расположенных на шести круговых орбитах, обозначаемых латинскими буквами от А до F. Дополнительно на некоторых орбитах может находиться один или два резервных КА, предназначенных для сохранения параметров системы при выходе из строя основных КА⁸.

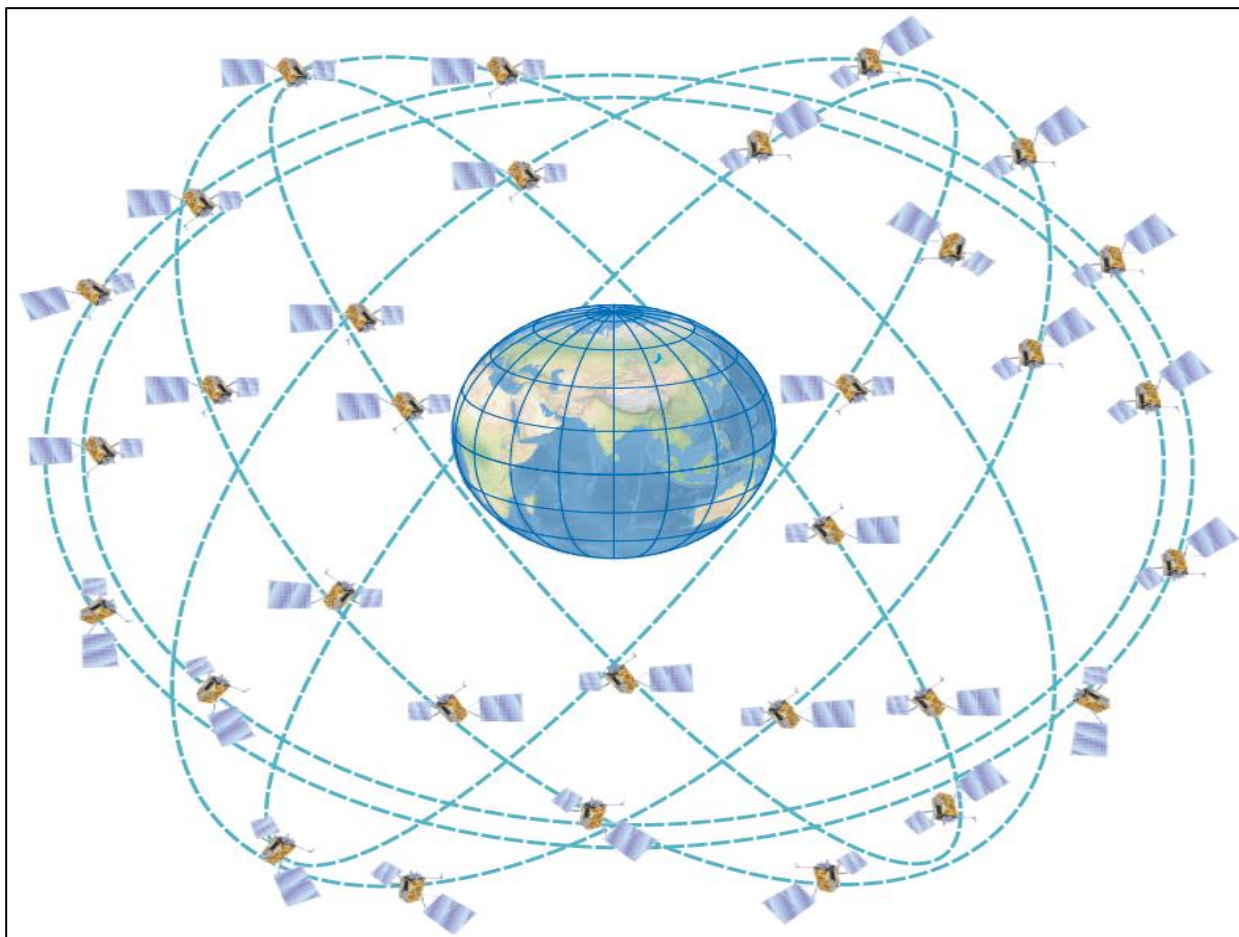


Рис. 3 – Штатная ОГ GPS

ГЛОНАСС

ГЛОНАСС (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система) – навигационная спутниковая система, созданная и стремительно развивающаяся в России.

⁸ URL: <http://www.miigaik.ru/upload/iblock/38c/38c545964b4b1365e6a80c46b3a00f57.pdf>

Задумка по созданию системы навигации появилась в 1957 году, именно в этот год был запущен первый искусственный спутник земли. В конце 1976 года приняли правительственное Постановление «О развертывании единой космической навигационной системы «Ураган». Самый Первый спутник в составе этой системы был запущен 12 октября 1982 года, а само открытие всей штатной орбитальной группировки (ОГ), состоящей из 24 спутников завершилось 24 декабря 1995 года.

Наконец, в 2001 году Постановлением Правительства Российской Федерации была принята разработанная под руководством Российского авиационно-космического агентства (сейчас — Роскосмос) долгосрочная федеральная целевая программа «Глобальная навигационная система» на 2002–2011 годы, целью которой являлось восстановление системы ГЛОНАСС и ее широкое использование, в том числе в гражданской сфере. В редакции 2006 года эта программа послужила основополагающим документом строительства нынешней системы ГЛОНАСС⁹.

Система ГЛОНАСС в расширенной конфигурации включает в себя следующие составные части:

- космический комплекс системы ГЛОНАСС, состоящий из орбитальной группировки, средств выведения, наземного комплекса управления;
- функциональные дополнения, включая широкозонную систему функционального дополнения ГНСС – систему дифференциальных коррекций и мониторинга, а также региональные и локальные системы мониторинга и дифференциальной навигации;
- система высокоточной апостериорной эфемеридно-временной информации; средства фундаментального обеспечения ГЛОНАСС – системы оперативного определения параметров вращения и ориентации

⁹ URL: <https://www.osp.ru/nets/2008/06/5120395>

Земли, системы формирования государственной шкалы всемирного скоординированного времени, геодезической основы РФ;

- навигационная аппаратура потребителей для гражданского и специального применения.

На 2020 год ГЛОНАСС укомплектована в полном объеме. В ее составе находятся 28 космических аппаратов, из них 24 действуют в режиме штатной эксплуатации. Система ГЛОНАСС позволяет обеспечить непрерывную глобальную навигацию всех типов потребителей с различным уровнем требований к качеству навигационного обеспечения путем использования сигналов стандартной и высокой точности с вероятностью 0,95 при 18 спутниках и 0,997 при 24 спутниках в группировке, находящихся на средневисотных околокруговых орбитах с номинальными значениями высоты – 19100 км, наклона – $64,8^\circ$ и периода – 11 ч 15 мин 44 с¹⁰.

Значение периода позволило создать устойчивую орбитальную систему, не требующую, в отличие от орбит GPS, для своего поддержания корректирующих импульсов практически в течение всего срока активного существования.

В разные периоды в системе ГЛОНАСС использовались различные типы космических аппаратов (см. табл. 2 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

Табл. 2 – Типы космических аппаратов

Характеристики	«ГЛОНАСС»	«ГЛОНАСС-М»	«ГЛОНАСС-К»	«ГЛОНАСС-К2»
Годы развития	1982–2005 гг.	2003–2016 гг.	2011–2018 гг.	после 2017 г.
Состояние	Выведен из эксплуатации	В эксплуатации	В разработке на основе проведенных ЛИ	В разработке
Гарантированный срок активного	3,5	7	10	10

¹⁰ URL: <https://www.roscosmos.ru/21923/>

существования, лет				
Сигналы открытым доступом	L1OF (1602 МГц)	L1OF (1602 МГц) L2OF (1246 МГц) начиная с №755: L3OC(1202 МГц)	L1OF (1602 МГц) L2OF (1246 МГц) L3OC(1202 МГц) начиная с №17Л: L2OC(1248 МГц)	L1OF (1602 МГц) L2OF (1246 МГц) L1OC(1600 МГц) L2OC(1248 МГц) L3OC(1202 МГц)
Тип исполнения КА	герметизиров анный	герметизирован ный	негерметизиров анный	негерметизиров анный
Масса КА, кг	1500	1415	935	1600
Габариты КА, м	2,71x3,05x2,7	2,71x3,05x2,71	2,53x3,01x1,43	2,53x6,01x1,43

Наземный комплекс управления ГЛОНАСС включает в себя:

- центр управления системой (ЦУС ГЛОНАСС);
- контрольные станции (КС);
- центральный синхронизатор (ЦС).

Центральный синхронизатор обеспечивает формирование шкалы времени системы. Контрольные станции формируют измерения текущих навигационных параметров, необходимые для формирования эфемеридной информации и оценки расхождений бортовой шкалы времени относительно шкалы. Данные эфемериса содержат очень точные корректировки параметров орбит и часов для каждого спутника, что требуется для точного определения координат.

Для сигналов ГЛОНАСС с частотным разделением сигналов интерфейс между подсистемой космических аппаратов и навигационной аппаратурой потребителей описан в интерфейсном контрольном документе ГЛОНАСС. В свою очередь в связи с переходом системы на кодовое разделение сигналов в 2016 году выпущен интерфейсный контрольный документ ГЛОНАСС – общее описание системы с кодовым разделением сигналов.

В навигационном сообщении сигналов ГЛОНАСС с кодовым разделением используется строковая структура передачи цифровой информации. Строки разбиты на служебную и информационную части. Служебная часть строки одинакова для сигналов в каждом из диапазонов частот и содержит номер НКА, тип строки, оцифровку метки времени, параметры сигналов, а также проверочные символы циклического кода.

Одна из основных областей применения спутниковой навигации — мониторинг транспорта. Эта услуга наиболее важна для промышленных, строительных, транспортных предприятий. Навигационное оборудование, принимающее сигналы системы ГЛОНАСС, позволяет определить местоположение автомобиля, показания измерительных датчиков могут обеспечивать как безопасность пассажирских перевозок, так и удобство, и оптимизацию эксплуатации коммерческого транспорта, исключить его нецелевое использование. Внедрение системы позволяет владельцам автопарков за 4-6 месяцев сократить издержки на их обслуживание на 20-30%¹¹.

BDS (BeiDou Navigation Satellite System).

BeiDou Navigation Satellite System является глобальной навигационной спутниковой системой, принадлежащей Китайской Народной Республике. Формирование данной спутниковой системы завершилось в 2020 году.

Согласно выдвигаемой разработчиками системы концепции, BeiDou Navigation Satellite System является самостоятельно реализуемой и развиваемой Китайской Народной Республикой навигационной спутниковой системой.

Наземный комплекс управления системы БЭЙДОУ включает несколько главных станций управления (Master Control Station – MCS), станции закладки

¹¹ URL: <https://www.roscosmos.ru/21957/>

(Upload Stations – US) и глобальную сеть станций мониторинга (Monitor Stations – MS).

Целью создания комплекса являлось создание независимой, открытой, высокотехнологичной, стабильной и надежной Глобальной навигационной спутниковой системы. Кроме того, создание BDS призвано ускорить развитие космической отрасли Китая и промышленности в целом, вследствие чего Китай уделяет большое внимание развитию BDS и, в частности, обладанию правами на интеллектуальную собственность касательно всех элементов системы.

Отправной точкой создания системы послужила идея создания китайской региональной навигационной системы из двух космических аппаратов на геостационарной орбите, предложенная в 1983 г. Чэнь Фанъюнем (ChenFangyun).

Концепция прошла экспериментальную проверку в 1989 г. В дальнейшем появилась программа создания Beidou как *региональной навигационной спутниковой системы*. В 1993 г. программа Beidou была официально запущена в реализацию.

В 2000 году начато проектирование второго поколения навигационной системы, для которой планировалось большее число спутников, и обслуживание не только территорию КНР, но и других регионов. 15 декабря 2003 года китайская система «Бэйдоу» первого поколения была сдана в эксплуатацию, что позволило стране войти в тройку стран, владеющих собственной спутниковой навигационной системой. О создании Китайская глобальной навигационной системы было объявлено в 2006 году. С этого момента ведётся построение BDS как Глобальной навигационной спутниковой системы.

На 2020 год полностью развёрнутое созвездие спутников BDS состоит из пяти спутников на геостационарных орбитах (ГЕО), 27 спутников на

среднеземной орбите (СЗО) и трёх спутников на наклонной геосинхронной орбите (ГСО). Геостационарные спутники BDS действуют на высоте 35786 км и расположены в 8,75°, 80°, 110,5°, 140° и 160° в.д. Спутники BDS действуют на высоте 21,528 км на орбитах с наклонением к экватору на 55°¹².

Всего BeiDou имеет два типа космических аппаратов, представленных в Табл. 3.

Табл. 3 – Виды и характеристика КА

Характеристики	КА «Бэйдоу» на геостационарной и геосинхронной наклонной орбите	КА на средней орбите «Бэйдоу» круговой
Главной подрядчик	Китайская академия космических технологий CAST	Китайская академия космических технологий CAST
Спутниковая платформа	DFH - 3/3B	DFH - 3B
Срок активного существования	~ 15 лет	10 лет
Масса	828 кг	850 кг
Сигналы	B1 (с открытым и санкционированным доступом) B2 (с открытым доступом) B3 (с санкционированным доступом)	B1 (с открытым и санкционированным доступом) B2 (с открытым доступом) B3 (с санкционированным доступом)
БСУ	2 Rb (китайского производства)	2 Rb (европейского производства)
Дополнительные возможности	Лазерные отражатели регистраторы космических частиц	Лазерные отражатели регистраторы космических частиц

В настоящее время более 120 стран пользуется сервисами, базирующимися на данных, получаемых с помощью Beidou, включая

¹² URL: https://www.glonass-iac.ru/news/news_gnss/3900/

отслеживание движения судов в портах и борьбу с последствиями стихийных бедствий.

В последние годы «Бэйдоу» широко применяется в разнообразных отраслях и приносит заметную экономическую и социальную пользу. К примеру, навигационная система мониторит в реальном времени и своевременно оповещает об опасности подверженные геологическим бедствиям районы, значительно повышает производительность труда, обеспечивает безопасность движения более 70 тысяч рыболовецких судов и свыше 6,5 миллиона транспортных средств и т. д. В последние годы «Бэйдоу» широко применяется в разнообразных отраслях и приносит обществу заметную экономическую и социальную пользу. В настоящее время более 70 процентов, имеющих выход в Сеть китайских смартфонов оборудованы для подключения к службам позиционирования «Бэйдоу»¹³.

Galileo

Глобальная навигационная спутниковая система ГАЛИЛЕО создается Европейским Союзом для обеспечения независимости стран членов в сфере координатно-временного и навигационного обеспечения.

Европейская программа по созданию ГНСС официально была утверждена в 1994 году, когда Европейский совет потребовал от Европейской комиссии предпринять шаги по развитию информационных технологий, включая и спутниковую навигацию. Было принято решение развивать два направления.

Первое из них – создание систем функциональных дополнений существующих ГНСС GPS и ГЛОНАСС. Эта программа получила название European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS).

¹³ URL: <https://rg.ru/2020/08/03/sistema-navigacii-bejdou-osnovana-na-sobstvennyh-innovaciiah-knr.html>

Второе направление заключалось в создании собственной ГНСС, предназначенной для гражданского применения и построенной на принципах государственно-частного партнёрства. В 1999 году Европейский проект по созданию ГНСС получил условное название ГАЛИЛЕО в честь итальянского астронома Галилео Галилея.

Экспериментальные спутники GIOVE-A и GIOVE-B были запущены на орбиту 28 декабря 2005 г. и 27 апреля 2008 г. соответственно. Основная задача GIOVE-A состояла в оценке точностных характеристик навигационных радиосигналов ГАЛИЛЕО во всех частотных диапазонах, а GIOVE-B – в тестировании навигационной полезной нагрузки. Два первых навигационных космических аппарата (КА) были запущены 20 октября 2011 года с помощью ракеты «Союз-СТБ» с космодрома в Куру (Французская Гвиана). Технология выведения КА ГАЛИЛЕО предполагает групповые запуски по два КА на российской ракете-носителе «Союз» и по четыре КА на европейской ракете «Ариан-5».

Полностью развёрнутая орбитальная группировка ГАЛИЛЕО обеспечит работу трех режимов навигационного обслуживания и предоставит следующие виды навигационных услуг:

- Открытая услуга (Open Service) – открытые сигналы, без абонентской и другой платы, доступные всем видам потребителей;
- Коммерческая услуга (Commercial Service) – зашифрованный сигнал, доступ к двум дополнительным сигналам, более высокая скорость передачи данных. Коммерческая услуга будет обеспечивать две функции – глобальную высокоточную навигацию и аутентификацию навигационного сигнала. Для технической реализации коммерческой услуги будут использоваться сигналы открытой услуги плюс два зашифрованных сигнала в диапазоне Е6 (сигналы ГАЛИЛЕО).

- Услуга с регулируемым государством доступом (Public Regulated Service) – для координатно-временного обеспечения специальных пользователей.

Орбитальное построение ГАЛИЛЕО предполагает, что на орбите будет 27 КА на трех круговых орбитах высотой 23 229 км, периодом обращения 14 ч, наклонением 56°. По целевому назначению по состоянию на 2020 год используются 24 КА, один КА в каждой орбитальной плоскости является резервным. Такая конфигурация группировки была выбрана, исходя из гарантированного обеспечения требований по точности и доступности при минимальных затратах на коррекцию орбиты за время существования космического аппарата¹⁴.

В состав наземного комплекса управления ГАЛИЛЕО входят два независимых контура:

- контур управления космическими аппаратами (Ground Control Segment – GCS);
- контур эфемеридно-временного обеспечения (Ground Mission Segment – GMS).

Табл. 4 – Контур применения системы ГАЛИЛЕО

Контур управления космическими аппаратами	Контур эфемеридно-временного обеспечения
---	--

¹⁴ URL: <https://internavigation.ru/ao-ntts-internavigatsiya/sistemy-navigatsii/sputnikovye-navigatsionnye-sistemy/galileo/>

• Осуществляет получение и обработку телеметрии с борта космического аппарата ГАЛИЛЕО • Производит обработку телеметрии с борта космического аппарата ГАЛИЛЕО • Контроль функционирования подсистем КА • Контроль функционирования подсистем КА • Интерфейс между космическим сегментом и контуром управления GCS осуществляется через сеть станций слежения, приема телеметрии и передачи команд управления	• Осуществляет задачи сбора данных глобальной беззапросной сети измерительных станций (Ground Sensor Stations – GSS) • Проводит обработку полученной информации, формирования и закладки эфемеридно-временной информации • Проводит сбор информации о целостности на борт КА
--	--

Подводя итог обзора глобальных спутниковых систем, сравним характеристики описываемых ГНСС (табл. 3).

Табл. 5 – Сравнительные характеристики глобальных спутниковых систем

Название глобальной спутниковой системы	Страна	Количество космических аппаратов	Высота орбиты (км)	Период обращения спутников	Наклонение
Глонасс	РФ	24	19100	11 час 15 мин	64 град

GPS	США	30-36	20181	11 час 58 мин	55 град.
Galileo	ЕС	27	23222	14 час 4 мин	56 град
Бэйдоу	Китай	27	21527	12 час 53 мин	55 град.

Исходя из таблицы наблюдается, что самое большое количество комических аппаратов имеет спутниковая система GPS, в то время как системы ЕС и Китай обладают равным количеством (по 24 КА). Далее рассмотрим региональные навигационные спутниковые системы.

1.1.2 Региональные навигационные спутниковые системы (IRNSS, QZSS)

Индийская региональная навигационная спутниковая система (IRNSS)

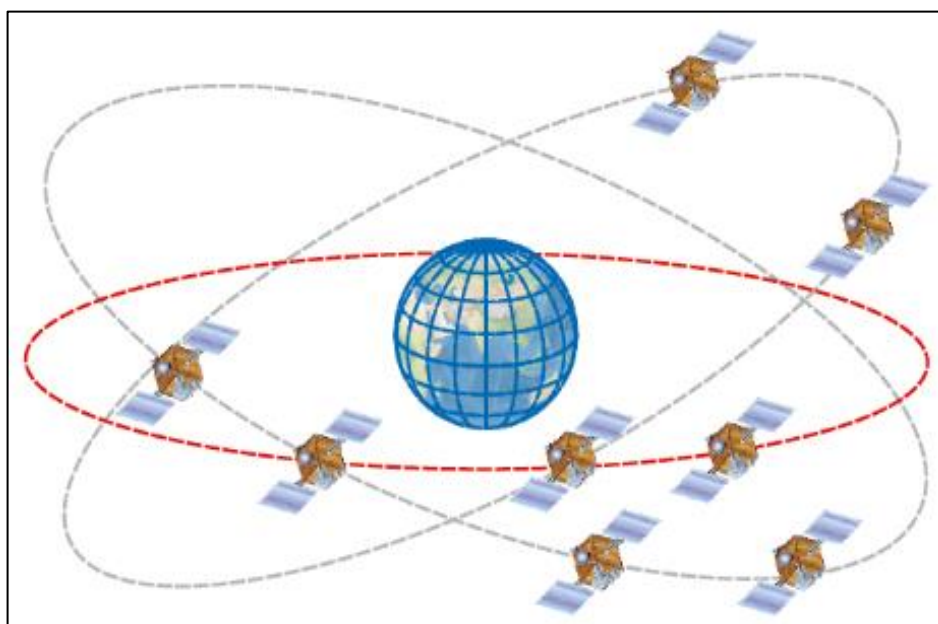


Рис. 4– Орбитальная группировка IRNSS

Индийская региональная навигационная спутниковая система (IRNSS) – это автономная система, предназначенная для предоставления

геопространственной информации о местоположении в пределах Индийского субконтинента. Проект был разработан ISRO (Индийской организацией космических исследований) и одобрен Правительством Индии в 2006 году. .

Система IRNSS предназначена для обеспечения пользователей в режиме реального времени точными данными о положении, скорости и времени 24 часа в сутки семь дней в неделю (т.е. с 00:00:00 до 23:59:59 при ежедневном использовании) при любых погодных условиях. Область покрытия IRNSS соответствует зоне от 30° до 130°E по долготе и от 30° S до 50° N по широте. Основное назначение системы IRNSS – просто и быстро обеспечить точное определение положения пользователя в любое время и в любом месте на территории Индии¹⁵.

IRNSS состоит из семи спутников, разработанных Индийской организацией космических исследований (ISRO), и предоставляет два вида услуг: стандартное позиционирование для гражданского применения и позиционирование для пользователей с особыми правами (включая военных) с гарантированной повышенной точностью. Система предназначена как для работы на территории Индии, так и за ее пределами. Область покрытия системы IRNSS включает всю территорию Пакистан и Афганистана, большую часть Китая и Ближнего Востока и Индийский океан.

Табл. 6 – Текущее состояние орбитальной группировки IRNSS

Тип КА	Дата запуска	Орбита
IRNSS-1A	01.07.2013	Наклонная геосинхронная 55 град. в.д.
IRNSS-1B	04.04.2014	Наклонная геосинхронная 55 град. в.д.
IRNSS-1C	15.10.2014	Геостационарная 83 град. в.д.
IRNSS-1D	08.03.2015	Наклонная геосинхронная 111,75 град. в.д.

¹⁵ URL: <http://vestnik-glonass.ru/stati/obzor-indiyskoy-regionalnoy-navigatsionnoy-sputnikovoy-sistemy-irns/>

IRNSS-1E	20.01.2016	Наклонная геосинхронная 111,75 град. в.д.
IRNSS-1F	10.03.2016	Геостационарная 32,5 град. в.д.
IRNSS-1G	28.04.2016	Геостационарная 129,5 град. в.д.
IRNSS-1I	11.04.2018	Наклонная геосинхронная 55 град. в.д.

IRNSS состоит из трёх сегментов, а именно: космического, наземного и пользовательского. Наземный сегмент отвечает за техническое обслуживание и эксплуатацию комплекса спутников. Он состоит из Главного центра управления для управления космическими аппаратами и навигации, станций восходящей связи и телеметрии, линий связи и сетевых центров синхронизации. Планируется построить около двадцати станций, и большинство из них расположены в аэропортах вместе с наземными элементами спутниковой системы дифференциальных поправок GAGAN. Сегмент пользователя состоит из двух главных станций управления, которые расположены вместе с GAGAN INMCC.

Преимуществом IRNSS от остальных СНС является передача навигационных сигналов в следующих диапазонах: L5 (1164,45-1188,45 МГц) и S (2483,5-2500 МГц), в которых передаются два сигнала: стандартной точности и с санкционированным доступом. Также система использует гибридную структура навигационного сообщения, состоящего из четырёх кадров, включающих информацию в фиксированном формате для передачи первичных параметров. В гибком формате передаются параметры ионосферной сетки, текстовые сообщения, дифференциальные поправки и т.д.¹⁶.

¹⁶ https://elibrary.ru/download/elibrary_32775155_91151559.pdf

Наземный сегмент управления NavIC включает в себя¹⁷:

- командно-измерительные и телеметрические станции и станции закладки информации (TT&C and Land Uplink Stations);
- 2 центра управления спутниками (Satellite Control Centres);
- систему мониторинга и контроля целостности в составе станций IRIMS (IRNSS Ranging and Integrity Monitoring Stations);
- навигационный центр ISRO, в составе которого:
 - центр управления навигационными операциями (Navigation Control Center),
 - центр синхронизации (Timing Center),
 - системы передачи времени (Time Transfer Systems);
- 4 станции измерения дальности по сигналу CDMA (CDMA Ranging Stations);
- службу лазерной дальнометрии (Laser Ranging Service);
- сеть передачи данных.

Далее перейдем к региональной спутниковой системы в Японии

Японская квазизенитная спутниковая система (QZSS)

Японская квазизенитная спутниковая система QZSS (Quazi-Zenith Satellite System (QZSS)) — региональная навигационная спутниковая система, предназначенная для обслуживания потребителей в Тихоокеанско-Азиатском регион

Первый КА Michibiki был успешно запущен на околоземную орбиту в сентябре 2010 года. Успешное завершение лётных испытаний позволило ввести QZSS в опытную эксплуатацию 22 июня 2011 года.

¹⁷ <https://www.glonass-iac.ru/guide/gnss/navic.php>

Системы QZSS предполагает группировку из 4 КА, 3 из которых (КА QZS-1,-2,-3) на квазизенитных орбитах (наклонение $43^{\circ} \pm 4^{\circ}$ к экватору) в трех орбитальных плоскостях. При этом орбитальные плоскости разнесены на 120°

Табл. 7 – Текущее состояние орбитальной группировки QZSS

Тип КА	Дата запуска
Michibiki QZS-1	11.09.2010
Michibiki QZS-2	01.06.2017
Michibiki QZS-3	19.08.2017
Michibiki QZS-4	09.10.2017

Система QZSS предоставляет три основные услуги:

- Передача сигналов, идентичных сигналам системы GPS, что позволяет повысить доступность навигации для потребителей услуг GPS, особенно на территории с плотной городской застройкой и в гористой местности;
- Передача поправок и информации целостности, рассчитанных по измерениям сети наземных станций;
- Обеспечение связи и передача данных в условиях плотной городской застройки и гористой местности. Первичные навигационные услуги предоставляются с 1 ноября 2018 года. В том числе, стала доступна услуга высокоточного позиционирования (PPP) сантиметровой точности с помощью сигнала LEX (диапазон L6).

Наземный сегмент управления QZSS включает в себя:

- 2 станции управления на территории Японии: в Хитати-Ота (главная) и в Кобе (резервная);

- 7 командно-измерительных телеметрических станций: Хитати-Ота, о-в Танэгасима, о-в Окинава (2 станции), о-в Мияко, о-в Кумэ, о-в Исигаки;
- сеть станций мониторинга: 3 в Японии (Саппоро, Кобе, о-в Мияко) и 22 за пределами Японии – Тромсо, Стамбул, Дубай, Маспаломас, Бангкок, Канди, Сингапур, Джакарта, Маврикий, Йоханнесбург, Перт, Дарвин, Брисбен, Фиджи, Веллингтон, Макаassar, Манила, Инувик, Летбридж, Панама, Сан-Паулу, Сантьяго;
- 13 станций SLAS на территории Японии: Саппоро, Сэндай, Хитати-Ота, Комацу, Кобе, Хиросима, Фукуока, Танэгасима, Амаи, Итоман, о-в Мияко, о-в Исигаки, о-в Тити;
- пункт лазерной дальнометрии;
- станцию управления временем.

1.2 Локальные и альтернативные системы навигации и позиционирования

Системы локального и альтернативного позиционирования в отличие от систем глобального позиционирования не зависят от радионавигационной системы, передающей сигнал, который может при определенных условиях искажаться, доходить с задержками или вовсе не доходить до принимающего устройства. В первую очередь рассмотрим локальные системы позиционирования.

1.2.1 Системы локального позиционирования (в том числе indoor навигация)

Системы локального позиционирования разработаны для контроля за сотрудниками, транспортом, оборудованием и в целом за контролем активов в строго заданных границах. Это могут быть офисные и производственные помещения, склады и логистические комплексы, медицинские организации, подземные сооружения, шахты, и т.п.

Наряду с широко известными спутниковыми системами глобального позиционирования существует также потребность в системах локального позиционирования, которые используются, во-первых, там, где не доступны сигналы спутников и, во-вторых, при решении задач, требующих определения только относительных расстояний.

В зависимости от применяемых технологий, локальное позиционирование подразделяется на зональное (до 20 метров) и точное (от 0,1 до 3 метров). Для функционирования систем локального позиционирования требуется развернуть необходимую инфраструктуру: проводные сети, теги, точки доступа, антенны и т.д.

Работа технологий позиционирования подразумевает задействование следующих технологий и аппаратных технических решений, различающиеся по физическому принципу и достигаемой точности измерений¹⁸:

- Камера;
- Инфракрасное излучение;
- Тактильные системы;
- Звук (в том числе ультразвук);
- Псевдоспутники (англ. pseudolite, pseudo satellite);
- Wi-Fi, Bluetooth;
- RFID;
- UWB;
- GNSS высокой чувствительности;
- Другие радиочастоты;
- инерциальная навигация;
- Магнетизм;
- Инфраструктура, например, встроенные в пол датчики;

¹⁸ <https://intellect.icu/sistemy-pozitsionirovaniya-orientatsii-i-navigatsii-bez-gps-8352>

Методика локализации, используемая для определения местоположения с помощью точек беспроводного доступа, основана на измерении интенсивности принятого сигнала (сила принятого сигнала в английском языке RSS) и методе «fingerprinting».

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.

Более подробно рассмотрим каждую из них.

Радиолокация - определение с помощью радиоволн независимо от видимости точного местоположения любых удалённых объектов. Рассмотрим несколько типов радиолокационных технологий (табл.6).

Табл. 8 – Радиолокационные технологии

Тип радиолокационных технологий	Описание/ характеристики технологии
UWB	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. Недостатками являются малый радиус действия (до 10 м); сложная инфраструктура; помеха для ГНСС.
Wi-Fi	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. Преимуществом являются широкое распространение и низкая стоимость оборудования, в то время как минусами загруженность эфира W-Fi и 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).

MiWi	Беспроводной протокол, разработанный компанией Microchip, предназначенный для построения дешевых радиосетей с передачей данных на небольшие расстояния. Фактически является упрощённым аналогом ZigBee. Преимуществами протокола являются, то что он поддерживает шифрование сообщений и mesh-сети, «узел-узел» (peer-to-peer) соединения и другие топологии. Недостатками являются: необходимость установки дополнительного программного обеспечения; проприетарная технология; дорогостоящее обслуживание; низкая скорость передачи данных приводит к ограничениям по размеру сетевого сегмента.
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). Преимуществами данного стандарта является поддержка как простых топологий сети («точка-точка», «дерево» и «звезда»), так и ячеистой (mesh) топологии с ретрансляцией и маршрутизацией сообщений; возможность выбора алгоритма маршрутизации, в зависимости от требований приложения и состояния сети; низкое энергопотребление. Недостатком стандарта является низкая скорость передачи данных.
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. 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 монополь. Несогласованность антенны требует увеличения мощности передатчика и ведет к относительно большим габаритам и весу меток.
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 также повысить безопасность передачи данных. В преимущества входит повышенная безопасность и помехозащищенность; низкое энергопотребление (BLE); недорогое оборудование; компактность модулей. Недостатком является невозможность достижения высокой точности определения местоположения.

1.2.2 Альтернативные системы навигации

Различаются также альтернативные системы навигации на случай, если действующая спутниковая система выйдет из строя.

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

Инерциальные навигационные системы (ИНС) имеют в своём составе датчики линейного ускорения (акселерометры) и угловой скорости (гироскопы или пары акселерометров, измеряющих центробежное ускорение). С их помощью можно определить отклонение связанной с корпусом прибора системы координат от системы координат, связанной с Землёй, получив углы ориентации: рыскание (курс), тангаж и крен. Угловое отклонение координат в виде широты, долготы и высоты определяется путём интегрирования показаний акселерометров. Алгоритмически ИНС состоит из курсовертикали и системы определения координат. Курсовертикаль обеспечивает возможность определения ориентации в географической системе координат, что позволяет правильно определить положение объекта. При этом в неё

постоянно должны поступать данные о положении объекта. Однако технически система, как правило, не разделяется и акселерометры, например, могут использоваться при выставке курсовертикальной части.

Различают ИНС двух основных типов: платформенная и бесплатформенная. Классификация инерциальных навигационных систем представлена ниже (см. рис. 5 ниже).

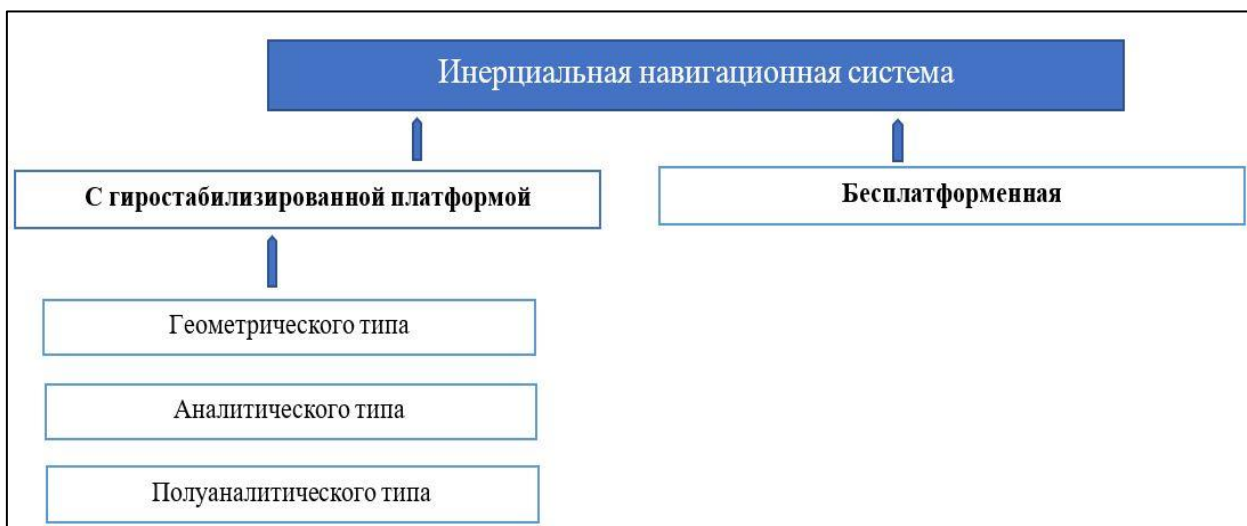


Рис. 5 – Классификация инерциальных навигационных систем

В платформенных ИНС взаимная связь блока измерителей ускорений и гироскопических устройств, обеспечивающих ориентацию акселерометров в пространстве, определяет тип инерциальной системы. Известны три основных типа платформенных инерциальных систем.

В БИНС акселерометры и гироскопы жестко связаны с корпусом прибора. Передовой технологией в производстве БИНС является технология волоконно-оптических гироскопов (ВОГ. БИНС на базе таких гироскопов не имеет подвижных частей, абсолютно бесшумна, не требует специального обслуживания и имеет хорошие показатели наработки на отказ (до 80 000 часов у некоторых моделей) и малое энергопотребление (десятки Ватт).

На рисунке 7 представлен используемый при создании систем автоматизированного управления транспортным средством инерциальный навигационный модуль (IMU).



Рис. 6 – Модель инерциального навигационного модуля IMU XSENS Mti 10

Источник: xsens.com

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

1.3 Навигационно-информационные системы

Навигационно-информационная система (НИС) - автоматизированная система, основанная на реализации метода спутниковой радионавигации и предназначенная для проведения навигационных определений, передачи от объектов навигации мониторинговой информации и формирования на ее основе системной навигационной информации, предоставляемой потребителям¹⁹.

Существуют различные многоуровневые навигационно-информационные системы мониторинга транспортных средств. Так, известна многоуровневая навигационно-информационная система мониторинга транспортных средств, включающая расположенный на каждом транспортном средстве мобильный терминал транспортного средства.

Система получает информацию о местоположении транспортного средства от спутниковых навигационных систем и передает информацию о местоположении с помощью систем передачи данных через сеть Интернет на сервер хранения и обработки данных главного центра сбора и обработки данных.

Указанный сервер хранения и обработки данных соединен с рабочими станциями, при этом главный центр сбора и обработки данных содержит дополнительный сервер резервного копирования и соединен с серверами хранения и обработки данных региональных центров сбора и обработки данных, причем разделение информации происходит по принципу принадлежности транспортного средства к конкретному региону²⁰.

¹⁹ URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200104820>

²⁰ URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_38260519_76856973.pdf

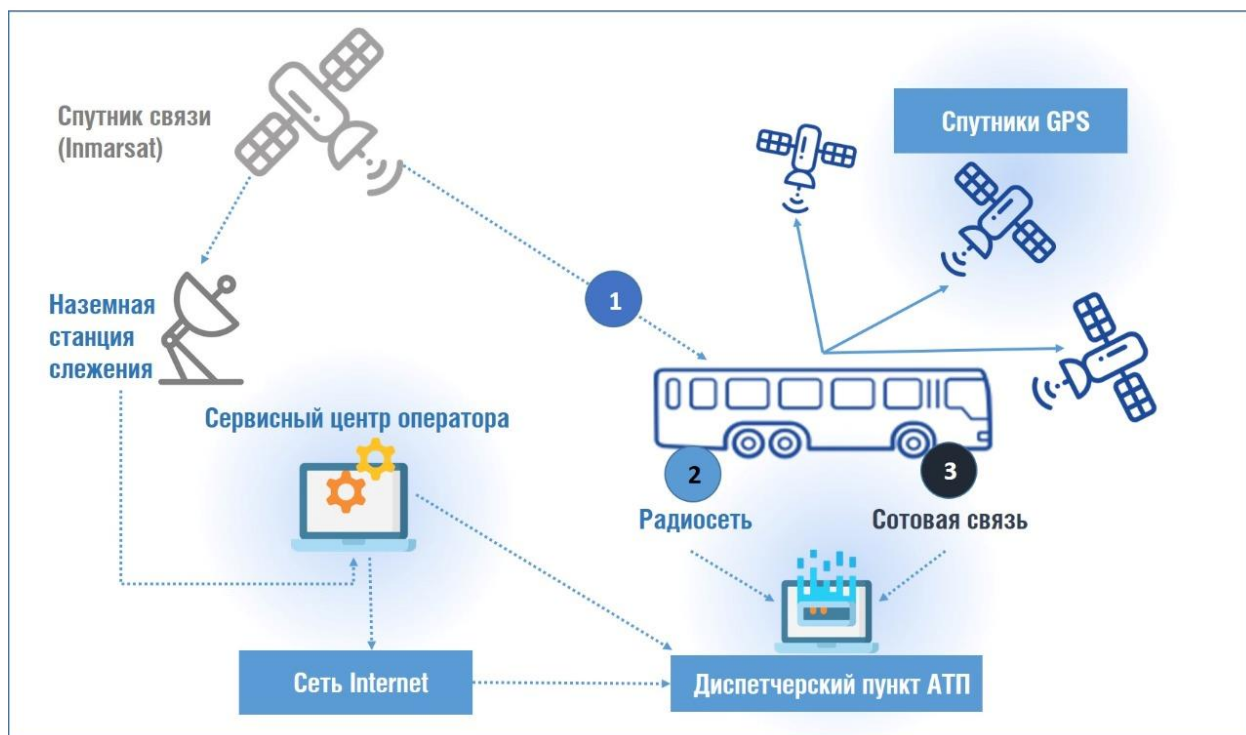


Рис. 7 – Функционирование НИС мониторинга транспортных средств

Источник: gisa.ru

Выделяют также три типа навигационных систем (см. табл. 7)

Табл. 9 – Типы навигационных систем

Вид навигационно-информационной системы	Краткое описание/характеристика
Навигационно-информационная система первого типа	В состав навигационно-информационной системы этого типа входит совокупность потребительских навигационно-информационных комплектов и навигационно-информационные центры одного или нескольких уровней иерархии в зависимости от предназначения навигационно-информационной системы.
Навигационно-информационная система второго типа	Использует только внешнюю технологическую навигационную информацию от источников, не

	входящих в состав системы. Состав навигационно-информационной системы этого типа аналогичен составу навигационно-информационной системы первого типа.
Навигационно-информационная система третьего типа	Информационная система, использующая как внешнюю технологическую навигационную информацию, так и технологическую навигационную информацию от средств, входящих в состав системы. Состав навигационно-информационной системы этого типа может быть аналогичен навигационно-информационным системам первого и второго типа с дополнением средствами реализации навигационных технологий. Целесообразно выделять в составе развернутых навигационно-информационных систем третьего типа подсистему реализации навигационных технологий.

Навигационно-информационная система должна обеспечивает решение следующих основных задач²¹:

- 1) Формирование мониторинговой информации на объектах навигации:
 - проведение навигационных определений;
 - сбор информации от информационных, управляющих, телеметрических и телематических средств (комплексов, систем) объекта навигации (в соответствии с предназначением);

²¹ URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200104822>

- формирование информационной посылки в соответствии с принятыми в системе форматами представления информации и протоколами информационного обмена.

2) Передача мониторинговой информации с объектов навигации в навигационно-информационные центры с требуемой периодичностью.

3) Формирование системной навигационной информации в соответствии с предназначением навигационно-информационной системы.

4) Представление системной навигационной информации потребителям навигационно-информационной системы в требуемом виде.

5) Обеспечение информационного обмена между НИЦ в требуемых объемах и форматах, а также формирование, поддержание и доступ к общей базе данных, при наличии в навигационно-информационной системе нескольких иерархических уровней НИЦ.

6) Обеспечение информационного обмена между НИС и ее внешними потребителями в требуемых объемах и форматах (при необходимости в соответствии с предназначением НИС).

7) Обеспечение контроля качества работы навигационно-информационной системы в целом и всех ее составных частей.

По структуре навигационно-информационные системы подразделяются на:

а) объектовые, к которым относятся:

- бортовые,
- пользовательские (персональные);

б) распределенные:

- имеющие в своем составе один навигационно-информационный центр;
- многоуровневые (иерархические).

По принадлежности навигационно-информационные системы подразделяются на:

- региональные (районные, корпоративные);
- территориальные (областные, муниципальные, ведомственные);
- федеральные (окружные, федеральные органы исполнительной власти);
- международные.

По условиям применения навигационно-информационные системы подразделяются на:

- мобильные;
- со стационарно размещенными навигационно-информационными центрами.

По виду решаемых задач навигационно-информационные системы подразделяются на:

- навигационно-мониторинговые, предназначенные для контроля перемещений и состояний объектов навигации;
- точной навигации;
- навигационно-управляющие, предназначенные для выработки (формирования) навигационно-временных решений для управления движением и перевода в различные режимы работы отдельных объектов навигации и(или) их групп:
 - диспетчерские, предназначенные для использования в системах диспетчерского управления,
 - поддержки принятия решений.

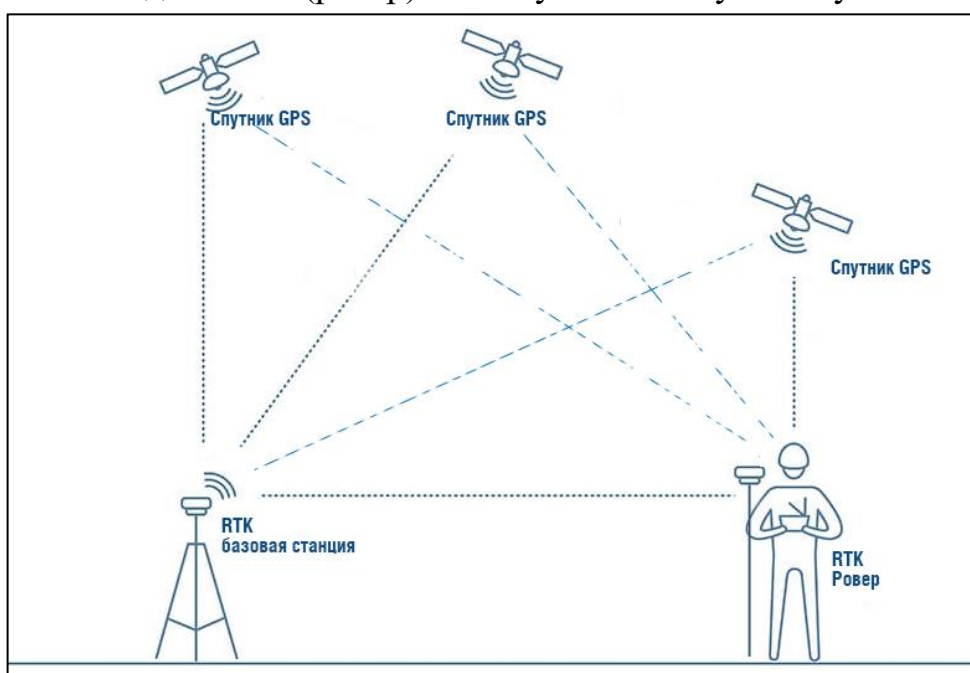
Технология RTK GNSS

RTK (Real Time Kinematic) — услуга, позволяющая получать поправки к измерениям и устанавливать местоположение с сантиметровой точностью в режиме реального времени с помощью GNSS приемника в сети постоянно действующих референчных GNSS станций.

Базовая RTK станция — это устройство, посылающее через GPRS-соединение корректирующий сигнал (поправки), позволяющий повысить точность обычного GPS-позиционирования (определения координат) до 2,5 см.

Основными компонентами базовой станции являются GNSS-приемник, а также специальное ПО для управления таким приемником и регистрации данных на ПК. Также, в ее состав может входить спутниковая антенна, источник бесперебойного питания, средства связи. Базовая станция может работать полностью автономно, без участия оператора. Сигнал от станции передается на ровер пользователям, например, тракторам, в радиусе примерно 50 км.

Технология работы строится на том, что при запуске съёмки на опорном (базовом) приёмнике в полевом ПО необходимо указать точные известные координаты для данной точки в соответствии с ранее назначенной проекту системой отсчета (системой координат). В последующем ПО имеет возможность сравнить текущее приближённое решение с известными значениями и сформировать разности координат для базовой точки. Эти разности в народе именуют «поправками», которые базовый приёмник и отправляет на подвижный (ровер) по тому или иному каналу связи. В составе



корректирующей информации кроме «поправок» передаётся гораздо больше данных, вплоть до параметров системы координат, но сейчас на этом заострять внимание не будем²².

Рис. 8 – Схема использования RTK GNSS

Подвижный приёмник, работая недалеко от базовой станции (до нескольких десятков километров), находится приблизительно в равных с базой условиях приёма спутниковых сигналов и имеет близкий к ней уровень погрешностей определения координат. Таким образом ПО контроллера, находящегося на подвижном приёмнике, приняв корректирующую информацию от базы имеет возможность исправить результаты своей работы в реальном масштабе времени.

Если в проекте полевого контроллера верно произведена настройка системы координат и на объекте обеспечен надёжный канал доставки корректирующей информации, то можно сказать, что ровер выдает сразу готовые точные координаты. Это позволяет выполнять как оперативные съёмочные работы, так и вынос в натуру (разбивку) различных объектов.

Важно отметить, что наличие одного лишь сервиса предоставления корректирующей информации от базовой станции без привязки к местным исходным пунктам геодезической сети и правильной настройки рабочей системы координат не может обеспечить высокоточное абсолютное позиционирование.

Вопросы использования проекций, настройки в контроллере систем координат, в том числе условных локальных, а также применения процедуры калибровки (локализации) района работ заслуживают рассмотрения в отдельной статье.

²² <https://www.rusgeocom.ru/gps-priemniki-dlja-rezhima-rtk>

Высокая точность позволяет использовать геодезические приёмники RTK в таких сферах, как:

- Геодезические изыскания.
- Кадастровые работы.
- Сопровождение строительства.
- Автоматическое управление строительными машинами и другой техникой.

1.4 Картографические сервисы

Картографический сервис — это специализированная информационная система, предоставляющая пространственные данные в виде интерактивной карты. Картографический веб-сервис обеспечивает веб-доступ к картографической информации на основе интерфейсов прикладного программирования (API).

Принцип работы картографических веб-сервисов в отличие от НИС основан на использовании браузера, через который отображается географическая информация. При таком способе взаимодействия существует ряд технологических особенностей, которые влияют на отображение геопространственной информации, в частности скорость отображения детализированных снимков спутниковой съёмки зависит от скорости загрузки изображения расположенных на сервере хранения данных, поэтому пользователь должен обладать высокоскоростным доступом в интернет и хорошей пропускной способностью канала связи.

Первая корпорация, выпустившая программное обеспечение в направлении сетевой картографии, стала компания Xerox, в 1993 году запустившая веб-картографический сервис Xerox PARC Map Viewer совместно с исследовательским центром Пало-Альто, штат Калифорния

Наиболее значимой датой в области картографии стал 2005 год. Компания Google создаёт сразу два веб-картографических сервиса, но принципиально отличающихся друг от друга. Выход в свет картографического сервиса Google.Earth и Nasa World Wind знаменует собой начало развития новой категории в области веб-картографии - онлайн картографических виртуальных глобусов.

Табл. 10 – История развития картографических сервисов

Наименование сервиса	Год запуска	Ключевая технология	Разработчик
Xerox PARC Map Viewer	1993	Технология отправки запроса на сервер и получения изображения в формате GIF	Корпорация Xerox
TerraServer USA	1997	Использование технологии протокола WMS “Web Map Service”	Геологическая Служба США (USGS), Hewlett Packard, Microsoft
UMN MapServer	1999	Применение открытого исходного кода в разработке приложения	Университет Миннесоты, Национальное Космическое агентство США (NASA)
NASA World Wind	2003	Технология разработки виртуального глобуса.	Национальное аэрокосмическое агентство США (NASA)
Яндекс.Карты	2004	Интеграция информационно-справочной платформы с картой	Компания Yandex
Google.Earth, Google.Maps	2005	Глобальный картографический сервер. Использование технологии AJAX	Корпорация Google
Wikimapia	2006	Открытый интерфейс API, для редактирования труднодоступных территорий, в 2009 году	Александр Корякин, Евгений Савельев.

В настоящее время на российском рынке наиболее известны и распространены следующие картографические и справочные сервисы:

- Яндекс.Карты;
- Google Maps;
- ГИС.

Рассмотрим коротко их с точки зрения предоставления ими возможностей для создания собственных карт, их настройки и размещения на них необходимой бизнес-информации.

Яндекс.Карты — это картографический веб-сервис от компании Яндекс, запущенный в 2004 году. Яндекс.Карты предоставляют детальные схемы большинства городов и стран мира, содержат справочную информацию об организациях в городе, средства для построения маршрутов на машине и общественным транспортом с учетом пробок.

Сервис Яндекс.Карт возможно использовать только для сайтов или приложений, доступных для бесплатного открытого использования, при этом сначала необходимо зарегистрироваться. Важно, что количество обращений к геокодеру, маршрутизатору и панорамам должно быть менее 25 000 запросов в сутки.

Google Maps — один из самых известных картографических сервисов. Существует с 2005 года. Три основные части Google Maps — это непосредственно сами карты, снимки со спутника и Google Street View. Карты от Google также предоставляют возможности для использования своих карт в сторонних сервисах. Используя Google Maps API, можно поместить любую карту из Google Maps на внешнем сайте, управляя этой картой через JavaScript API. В состав средств для разработчика входят следующие программные интерфейсы (API):

- Android API (создание и добавление собственных карт для приложения на базе Android);

- Javascript API (создание и добавление собственных карт для веб-сайтов);
- Geocoding API (обеспечивает доступ к службам геокодирования статичных адресов через запрос HTTP с целью размещения контента на карте);
- Directions API (включает средства для составления маршрутов, расчёта времени поездки, определения расстояний);
- Places API Web Service (служба, из которой с помощью HTTP-запросов можно получать информацию о местах, определенных в данном API: организациях, географических объектах или достопримечательностях).

3) 2ГИС — это российский проект, включающий в себя карты, навигатор и справочник с подробной информацией об организациях в каждом городе — начиная от названия и контактов, заканчивая временем работы и способами оплаты услуг.

Данный сервис также предоставляет разработчикам инструменты для использования своих карт в некоммерческих целях. С помощью API 2GIS можно создавать интерактивные карты на веб-странице, показывать на карте различные объекты (маркеры, области, геометрические объекты), производить поиск на карте: определять координаты геообъектов по их названиям и названия по координатам.

1.5 Аппаратура потребителей

Назначение аппаратуры потребителя состоит в приеме сигналов от НКА, измерении навигационных параметров, выделении навигационного сообщения (эферемида, временные поправки и др.) и решения задач навигационно-временных определений.

По результатам измерения относительно четырех и более навигационных параметров (псевдодальность, радиальная псевдоскорость) определяются компоненты вектора состояния потребителя: три пространственные координаты потребителя, три составляющие его скорости,

поправки к шкале времени потребителя и его опорного генератора²³. Архитектура современной приемной аппаратуры потребителя включает: радиочастотный блок, процессор первичной обработки, навигационный процессор (рис.10).



Рис. 9 – Обобщённая схема устройства аппаратуры потребителя

Источник: Логвинов В.В. Приемники систем фиксированной и мобильной связи

Издательство: М.: СОЛОН-Пресс

В число задаваемых требований обычно включаются погрешности определения (измерения) координат, вектора скорости и времени, непрерывность (устойчивость) навигационных измерений НАП (длительность перерывов в навигационных определениях) при наличии внешних помех, время восстановления выдачи навигационных параметров после потери слежения за навигационными сигналами и др.

²³ URL: http://www.ecomgeo.com/articles/about_gps07.htm

При проведении анализа различной НАП ГНСС внутри одного класса к сравнению принимаются следующие характеристики²⁴²⁵:

- количество отслеживаемых каналов;
- тип отслеживаемого сигнала;
- максимальное число отслеживаемых спутников;
- габариты;
- вес;
- погрешности определения (измерения) координат, вектора скорости и времени;
- частота обновления данных;
- время «холодного» старта;
- время «теплого» старта;
- время захвата (синхронизации);
- количество портов;
- типы интерфейсов;
- скорость передачи данных;
- диапазон рабочих температур и других условий применения;
- потребляемая мощность;
- требования к источнику питания;
- наличие функции мониторинга целостности;
- возможность приема информации от дополнительных внешних источников;
- тип используемой антенны.

²⁴ Радионавигационный план Российской Федерации (утв. приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 4 сентября 2019 г. № 3296) / Министерство промышленности и торговли РФ, 2019. – 122 с

²⁵ Основные набавления (план) развития радионавигации государств-участников СНГ на 2013-2017 годы / Совет глав правительств СНГ, 2013. – 123 с.

Основные характеристики НАП ГНСС современных моделей лежат в следующих диапазонах²⁶:

- Количество каналов приема — не менее 24. Различные мультисистемные модели НАП способны отслеживать от 24 до 216 и даже 336 каналов, используя дополнительно сигналы ГЛОНАСС, WAAS, EGNOS, MSAS и др.
- Погрешность определения (измерения) координат, в зависимости от режима работы, составляет от 1 до 20 м. Имеются модели НАП, обеспечивающие сантиметровую точность.
- Потребляемая мощность находится в пределах от 0,03 до нескольких десятков Вт.
- Время захвата составляет от 1 до 1 000 нс.
- Время «холодного старта» — от 30 с до 10 мин.
- Время «горячего старта» — от 5 с до 4 мин.
- Рабочие температуры — от минус 50 до плюс 85 °С.
- Скорость передачи данных — от 300 бит/с до 100 Мбит/с.
- Диапазон габаритных размеров НАП ГНСС - от величин, измеряемых в миллиметрах, до нескольких десятков сантиметров.
- Масса - от нескольких граммов до нескольких килограммов.

Первые образцы приемной аппаратуры спутниковых навигационных систем создавались в одноканальном исполнении, весили десятки килограммов и стоили десятки тысяч долларов. Сегодня многоканальные портативные приемники весят десятки граммов, что позволяет интегрировать их в мобильные устройства различного назначения.

Упрощённая структурная схема приёмной аппаратуры спутникового сигнала приведена на Рис 11.

²⁶ Там же



Рис. 10 – Структурная схема НАП ГНСС

Также навигационная аппаратура потребителей состоит из навигационных приемников и устройств обработки, предназначенных для приема навигационных сигналов спутников ГЛОНАСС и вычисления собственных координат, скорости и времени.

Навигационной аппаратурой потребителей системы ГЛОНАСС выполняются беззапросные измерения псевдодальности и радиальной псевдоскорости до четырех (трех) спутников ГЛОНАСС, а также прием и обработка навигационных сообщений, содержащихся в составе спутниковых навигационных радиосигналов. В навигационном сообщении описывается положение спутника в пространстве и времени.

В результате обработки полученных измерений и принятых навигационных сообщений определяются три (две) координаты потребителя, три (две) составляющие вектора скорости его движения, а также

осуществляется «привязка» шкалы времени потребителя к шкале Госэталона Координированного Всемирного времени UTC(SU)²⁷.

НАП ГНСС можно классифицировать по следующим признакам²⁸:

- по типу используемых ГНСС;
- по области применения;
- по условиям применения;
- по уровню специализации;
- по характеру динамичности потребителя;
- по используемым режимам измерений;
- по числу каналов обработки сигналов;
- по функциональным возможностям определения параметров;
- по точности;
- по возможностям получения информации автономного определения (самоопределения) координат местоопределения;
- по виду отображения информации;
- по возможностям контроля целостности;
- по уровню интеграции;
- по виду обрабатываемых сигналов;
- по возможностям информационного противодействия.

В соответствии с назначением, различают следующие основные виды НАП ГНСС²⁹:

- НАП авиационного применения;

²⁷ URL: <https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details.htm?id=13358@morfDictionary>

²⁸ ОСТ 31380-2009 Глобальные навигационные спутниковые системы. Аппаратура потребителей. Классификация (введен в действие Приказом Росстандарта от 20.07.2011 N 191-ст) / М.: Стандартинформ, 2012. – 7 с.

²⁹ Радионавигационный план Российской Федерации (утв. приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 4 сентября 2019 г. № 3296) / Министерство промышленности и торговли РФ, 2019. – 122 с.

- НАП морского и речного применения;
- НАП наземного применения;
- НАП геодезического применения;
- НАП с функциями синхронизации времени и частоты;
- НАП общего назначения;
- навигационные приемники для мобильных беспроводных устройств;
- навигационные модули.

Рассмотрим подробнее каждый из них (Табл. 11).

Табл. 11– Виды и описание применения НАП

Вид	Описание применения аппаратуры потребителя
НАП авиационного применения	К НАП авиационного применения отнесены изделия, устанавливаемые на борту самолета или вертолета и обеспечивающие сопряжение с другими бортовыми системами навигации и связи. Спектр применения бортовой НАП довольно широк — от автономного навигатора до составной части единого комплекса связи, навигации и наблюдения (концепция CNS). Спецификация (характеристики) бортовых навигационных систем определяется международными и национальными стандартами и должна отвечать, в первую очередь, требованиям обеспечения безопасности полетов ВС
НАП морского и речного применения	К аппаратуре морского применения отнесены радионавигационные приемники, предназначенные для размещения на борту судов морского или речного флота. Характеристики данного класса аппаратуры определены международными и национальными стандартами. Такие системы допускают интеграцию с другими средствами навигации, например, с радиолокационными станциями или эхолотами, образуя единый навигационный комплекс, обеспечивающий заданные параметр судоходства. Кроме того, навигационные датчики ГНСС могут сопрягаться с бортовыми радиомаяками, что позволяет существенно повысить эффективность поисково-спасательных работ.
НАП наземного применения	К аппаратуре наземного применения отнесены автомобильные и бытовые носимые приемники РНС. Для бытовых приемников основными требованиями являются: приемлемая

	цена, простота использования, компактность, удобный интерфейс, возможность подключения компьютера. Автомобильный навигационный приемник представляет собой более широкий класс аппаратуры — от автономного навигатора до сложного телематического модуля, позволяющего в реальном времени в беззапросном режиме осуществлять контроль за перемещением транспортных средств и, в том числе, поиск угнанного автотранспорта. В некоторых случаях телематический модуль может осуществлять дополнительные функции по мониторингу датчиков, контролирующих состояние устройств автомобиля или груза.
НАП геодезического применения	Радионавигационная аппаратура геодезического применения предназначена для высокоточной геодезической оценки базовых линий путем использования кодовых и высокоточных фазовых измерений с последующей камеральной обработкой или в режиме кинематики реального времени. Навигационный приемник геодезического класса, в зависимости от условий применения, может поддерживать широкий набор опций, включение которых зависит от требований покупателя. Среди наиболее значимых опций можно отметить прием сигналов нескольких систем навигации, двухчастотные измерения, прием сигналов локальных или широкозонных систем функциональных дополнений, поддержка RTCM протокола, решение по базовой линии в режиме реального или псевдореального времени. К этому же классу аппаратуры отнесены опорные референчные станции, которые обеспечивают стандартный набор функций по приему, накоплению, обработке и передаче информации, включая данные дифференциальной коррекции.

НАП с функциями синхронизации времени и частоты	К НАП с функциями синхронизации отнесены устройства, обеспечивающие частотную или временную синхронизацию систем и средств пользователя. Хранителем эталона единиц времени и частоты является спутниковая система, обеспечивающая глобальную зону действия своего сервиса. Подобная НАП активно применяется для создания систем единого времени (СЕВ) в локации, связи, управлении и мониторинге удаленными объектами, в том числе с высокой динамикой состояния. Точность синхронизации времени, в зависимости от условий использования и аппаратных решений, может достигать (10-30) нс без использования дополнительных устройств стабилизации.
НАП общего назначения	К НАП общего назначения отнесены платы навигационных приемников, на основе которых можно сконструировать устройства для последующего применения в соответствии с требованиями заказчика. Использование различных платформ навигационных приемников позволяет создавать значительное количество телематических модулей для мониторинга движения наземных транспортных средств, в том числе противоугонных систем. Исходя из возможностей платформы и требований заказчика, одно и то же изделие может быть использовано в различных системах и условиях применения.
Навигационные приемники для мобильных беспроводных устройств	Навигационные приемники для мобильных беспроводных устройств (коммуникаторов, смартфонов, интернет-планшетов и т.д.) являются одним из наиболее перспективных и быстрорастущих сегментов рынка аппаратуры глобального позиционирования. Для прорыва ГНСС-приемников на сотовый рынок были созданы весомые технологические предпосылки, в том числе, миниатюрные ГНСС-чипы и многофункциональные процессоры со специальным программным обеспечением.

Навигационные модули

К классу навигационных модулей отнесены элементы навигационных приемников в составе навигационных плат или наборов микросхем. Эти элементы выполняют основные функции навигационных систем - решение навигационной задачи и прием информационных сообщений НКА. Исходя из специфики деятельности разработчика, навигационные модули возможно комплектовать с другими техническими средствами, реализующими интерфейс, обработку и передачу данных в зависимости от специфики требований потребителя. Учитывая широкий спектр применения навигационной аппаратуры, номенклатура изделий на базе навигационных модулей находит применение в системах телематики на транспорте, в связи, охранных системах и т.д.

Задачи высокоточного определения координат и времени, синхронизации удаленных потребителей все больше становятся неотъемлемой частью социально-экономической деятельности, все шире применяются в повседневной жизни. Этот процесс ускоряется, и это ускорение можно сравнить разве что с развитием телефонии.

1.6 Фазы развития ключевых технологий 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, биткойны: 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 биткойнов (что влечет уже проблемы с экологией).

Пример графика Гартнера приведён на рисунке ниже.

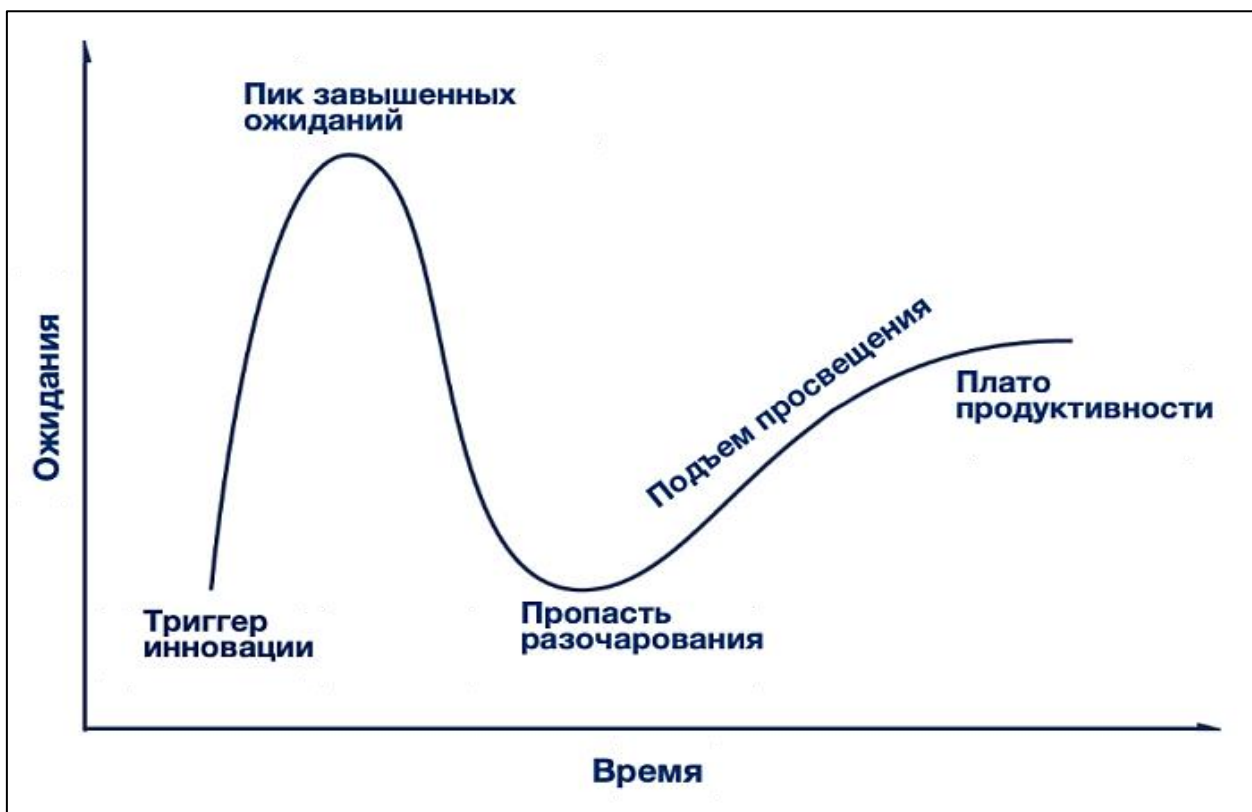


Рис. 11 – Базовый вид кривой Гартнера

Источник: Составлено автором по данным Gartner

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. «Пропась 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.

Современный мировой рынок высокоточной навигации формируется на стыке ключевых высокотехнологичных отраслей и инновационных технологий, что обуславливает динамичный рост этого рынка.

1.6.1 Технологии обработки данных с учетом местоположения (Location-Aware Technology, LAT)

Технологии обработки данных с учетом местоположения базируются на применении ГНСС и ряда специализированных решений, например, таких как Assisted GNSS (A-GNSS), Enhanced Observed Time Difference (E-OTD), Enhanced GNSS (E- GNSS)³⁰.

A-GNSS – технология быстрого старта навигационного приемника. Любой пользователь, эксплуатирующий ГНСС-приемник, ожидает от него определения текущих координат в любое время суток и в любом месте. Для надежного и достоверного позиционирования необходимо идентифицировать и получить точные орбитальные данные (эфемериды) минимум четырех спутников. При использовании стандартных алгоритмов позиционирования это часто вызывает затруднения в местах, где имеются естественные преграды для нормального распространения радиоволн, исходящих от спутников навигационной системы. Процесс определения местоположения может растягиваться на минуты, часы, а иногда и не может состояться вовсе. Технология A-GNSS ускоряет вычисление позиции, предоставляя всю необходимую приемнику информацию (эфемериды, альманах, время и т. д.) через сеть беспроводной связи и Интернет. Эта вспомогательная информация позволяет навигационному устройству за секунды вычислить свою позицию, даже в неблагоприятных для распространения сигнала условиях.

E-OTD — технология, предназначенная для сетей GSM. В E-OTD измеряется время одновременного прохождения сигнала от базовой станции

³⁰ The Official Website of Gartner / – Режим доступа: <https://www.gartner.com> (дата обращения: 03.12.2021).

до мобильного терминала, а также до другой известной точки (базовой станции), которая называется Location Measurement Unit (LMU). Для точного расчета координат нужно, по меньшей мере, три базовых станции, затем методом триангуляции находится положение терминала³¹.

E-GNSS — технология, которая устраняет недостаток работы ГНСС-приемника в асинхронных сетях таких, как GSM и W-CDMA, где отсутствие надежного источника синхронизации, увеличивает время на определение координат³².

Помимо сигнала, принимаемого с НКА ГНСС, данные решения предусматривают возможность использования дополнительного канала связи (например, через сотовую сеть по протоколу GPRS). Этот канал может задействоваться как для получения данных, позволяющих повысить точность работы ГНСС-приемника, так и для двустороннего обмена, необходимого для реализации различных сервисов. Необходимым условием для применения упомянутых выше технологий является поддержка соответствующих функций и режимов как в инфраструктуре глобальных и локальных беспроводных сетей, так и в мобильных устройствах.

С каждым годом в продажу поступает все больше новых моделей мобильных телефонов. Все они оснащены встроенными ГНСС-приемниками. Учитывая то обстоятельство, что доходы от продажи голосового трафика неуклонно снижаются, операторы сотовой связи заинтересованы в расширении спектра неголосовых услуг. Технологии LAT являются одним из инструментов, который позволит реализовать новые виды услуг и, таким образом, увеличить показатель доходности.

³¹ Муртазин Э. Системы позиционирования в сотовых сетях, принципы и существующие технологии / Режим доступа: <https://www.mobile-review.com/standard/gps-in-nets.shtml> (дата обращения: 03.12.2021).

³² Kairer R. E-GPS Offers More Accurate Handset Locating / PalmInfocenter. February 03, 2005. – Режим доступа: <http://www.palminfocenter.com/news/7557/egps-offers-more-accurate-handset-locating/> (дата обращения: 03.12.2021).

На текущий момент технологии LAT достигли «плато продуктивности» (5-ой стадии по циклу Гартнера). Также стоит отметить, что технологии LAT имеют высокую степень адаптации на рынке, что гарантирует высокий уровень влияния на бизнес, выраженный в появлении новых приложений и сервисов, использующих данные о местоположении различных объектов.

1.6.2 Приложения, использующие данные о местоположении (Location-Aware Applications, LAA)

Приложения, использующие данные о местоположении, позволяют автоматически отслеживать местонахождение сотрудников, техники и других объектов, а также реализовывать дополнительные функции (например, выстраивать схемы маршрутов перемещения транспортных средств и грузов или оптимизировать логистические процессы).

Обычно LAA-приложения строятся на базе ГНСС-навигаторов или сотовых сетей мобильных операторов на основании привязки к базовым станциям. Вначале подобные системы разрабатывались главным образом для решения узкоспециализированных задач (в частности, охранных автомобильных систем), то в последнее время создано немало универсальных решений, а сфера их применения значительно расширилась³³.

В настоящее время LAA-приложения вышли из цикла Гартнера и находится на стадии коммерциализации. Степень проникновения на рынок составляет 25-50%.

1.6.3 Сервисы, базирующиеся на местоположении (Location-Based Services, LBS)

³³ Асмаков С., Елманова Н., Пахомов С., Татарников О. / КомпьютерПресс. – 2009. – №1. – Режим доступа: <https://compress.ru/article.aspx?id=19958> (дата обращения: 06.12.2021).

Параллельно с разработкой новых протоколов связи и устройств, способных определять свое местоположение, разработчики занимаются развитием и совершенствованием способов практического использования этой информации. Одним из таких способов является создание LBS-сервисов, использующих данные о локации для управления какими-либо функциями. Прежде всего, LBS-сервисы предполагают реализацию функции определения местоположения пользователей мобильных устройств, а также позволяют получить информацию о расположенных поблизости объектах. На данный момент LBS-сервисы достигли «плато продуктивности» (5-ой стадии по циклу Гартнера) и активно используются в повседневной жизни. Степень проникновения на рынок составляет более 50%³⁴.

1.6.4 Телематические решения на транспорте с использованием навигационных технологий

Телематические системы» представляют собой комплекс взаимосвязанных автоматизированных систем, решающих задачи управления дорожным движением, мониторинга и управления работой всех видов транспорта (индивидуального, общественного, грузового), информирования граждан и предприятий об организации транспортного обслуживания на территории региона³⁵.

В настоящее время проекты создания и внедрения комплексных ИТС объединяют телекоммуникационные и информационные технологии с организацией движения транспортных потоков так, чтобы повысить пропускную способность существующей транспортной инфраструктуры, а также повысить безопасность и улучшить экологию транспортных систем.

³⁴ Асмаков С., Елманова Н., Пахомов С. Перспективные технологии: итоги и прогнозы / КомпьютерПресс. – 2011. – №1. – Режим доступа: <https://compress.ru/article.aspx?id=21903> (дата обращения: 03.12.2021).

³⁵ URL: <http://www.lib.madi.ru/fel/fel1/fel13E148.pdf>

Транспортная телематика при этом является элементом технического обеспечения основных функциональных и системных компонентов ИТС.

Основными технологиями, используемыми в системах транспортной телематике 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. При этом геоинформационные технологии 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.

Рассмотрим подробнее систему мониторинга и управления автопарком.

Спутниковый мониторинг транспорта («трекинг автотранспорта») – это система комплексного слежения за подвижными объектами. Система обладает сложной архитектурой, состоящей из спутниковой навигации, оборудования, различных технологий связи (сотовая, радиосвязь), электронно-вычислительной техники, цифровых карт и так далее.

Организация мониторинга позволяет получать разнообразные данные о нахождении и состоянии транспортного средства, его показателях и режиме

работы. Это помогает эффективно использовать автопарк и спецсредства, контролировать своих подчиненных и их рабочих график, выстраивать оптимальную транспортную логистику в системах управления перевозками и автоматизированных системах управления автопарком.



Рис. 12 – Схема работы системы мониторинга транспорта

Исходя из таблицы, на объект мониторинга устанавливается абонентский терминал (АТ) с модулем ГЛОНАСС / GPS, который запрашивает свое местоположение у спутников, а также считывает данные с подключенных к нему устройств и датчиков.

Через оператора сотовой связи эти данные передаются на сервер, где могут храниться неограниченное количество времени. По запросу пользователя на его компьютер передаются все эти данные, обработанные либо программой на сервере (web-интерфейс), либо локальной программой пользователя на его компьютере. Благодаря индивидуальным гибким настройкам этих программ информация выводится в удобных нашему восприятию величинах и изображениях.

Службы технической поддержки компаний, которые обслуживают системы мониторинга транспорта, а также особо продвинутые пользователи

могут изменять не только настройки программы, но и режимы работы абонентского терминала, установленного на объекте мониторинга, отправляя соответствующие команды через сервер, либо с помощью СМС-сообщений.

Если система мониторинга в режиме реального времени и передача данных позволяет оптимизировать маршруты поставок и доставлять грузы точно в срок, то система управления автопарком сводит к минимуму риски, связанные с операционными расходами на транспорт, техническое обслуживание, затраты на рабочую силу. 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.

Такие устройства способны предсказывать опасные ситуации и экстренно оповещать об этом водителей. По оценке экспертов, до 90% аварий можно предотвратить, предупредив водителя за пару секунд до возможного столкновения. Так, например, существуют интеллектуальные системы помощи и предотвращения аварий. Такие системы настраиваются индивидуально под каждый стиль вождения и тип транспортного средства и могут предупреждать об опасности за промежуток от 2,7 до 0,6 секунд. Под индивидуальной настройкой понимается ручная настройка таких параметров, например, при какой дистанции сближения с другими автомобилями необходимо подавать сигнал водителю.

Согласно методологии компании Gartner, каждая из стадий цикла определяет степень оценки дополнительных показателей, соответствующих каждой из рассматриваемых технологий и инновационных трендов. Среди таких технологических индикаторов можно выделить:

- Процент проникновения технологии на рынок – отражает степень заинтересованности в технологии со стороны рыночной аудитории.
- Скорость адаптации технологии на рынке – отражает возможность выхода технологии на «плато продуктивности» (5-ую стадию по циклу Гартнера).
- Воздействие технологии на бизнес – отражает уровень влияния технологий на различные сферы бизнеса.
- Преимущества от внедрения технологии – отражает степень изменения бизнес-процессов компаний в зависимости от развития технологий.

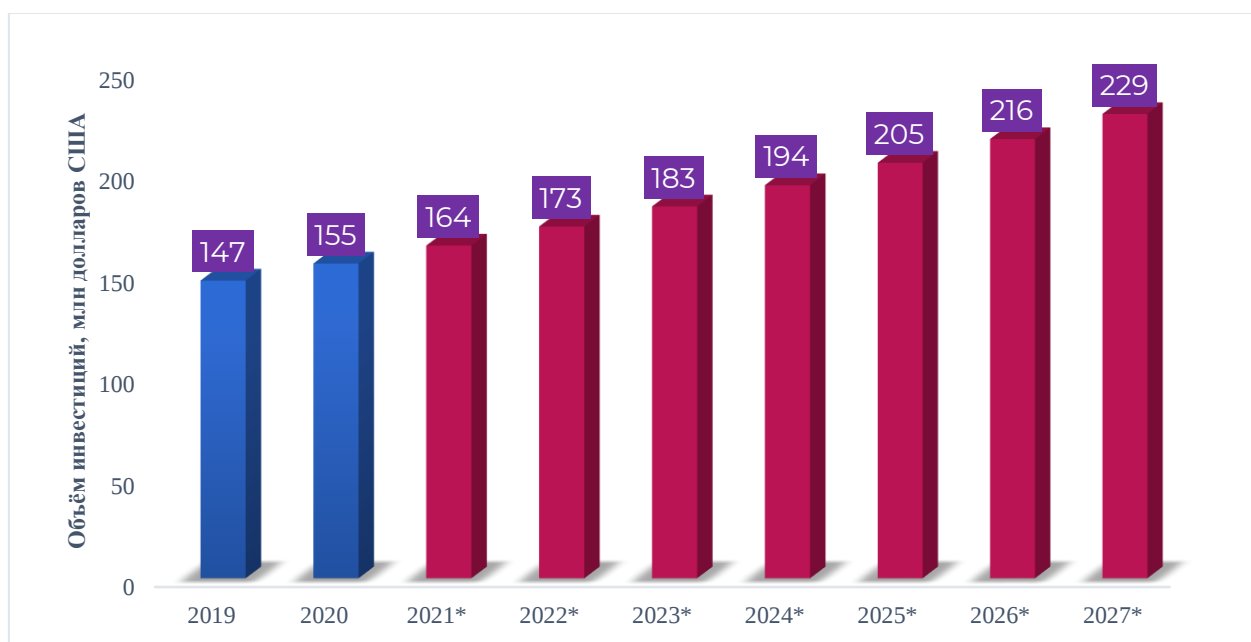
Табл. 12 – – Технологические индикаторы в части навигационных продуктов и услуг

Навигационный продукт / услуга	Стадия хайп-цикла Гартнера
Телематические платформы	Склон просвещения
Системы мониторинга и управления транспортом	Плато производительности
Сервисы, базирующиеся на местоположении (Location-Based Services, LBS)	Плато производительности
Приложения, использующие данные о местоположении (Location-Aware Applications, LAA)	Стадия коммерциализации
Технологии обработки данных с учетом местоположения (Location-Aware Technology, LAT)	Плато производительности

Глава 2. Анализ развития мирового рынка навигационных продуктов и услуг

2.1 Глобальный рынок продуктов, услуг и аппаратного обеспечения глобальных навигационных спутниковых систем

Мировой рынок навигационных продуктов и услуг Глобальных навигационных спутниковых систем (далее – ГНСС) оценивается агентством Research and Markets в 2020 году в **155,1 млрд долларов США**. Ожидается, что с темпом роста в 5,7% (CAGR) данный рынок достигнет к 2027 года объема в 228,7 миллиардов долларов США.³⁶



Источник: Statista

Рис. 13 – Объем мирового рынка ГНСС в период 2019–2027 гг.

Данный рынок достаточно сильно сегментирован по макрорегионам. Такая картина во многом объясняется законодательным регулированием, военным происхождением основных технологических решений и наличием собственных ГНСС в различных регионах. Более того, на Азиатско-Тихоокеанский регион на всём прогнозируемом периоде в 2020-2029 гг. будет

³⁶ URL: https://www.researchandmarkets.com/reports/338497/global_navigation_satellite_system_gnss

приходиться более половины мирового объёма рынка продуктов и услуг на основе глобальных спутниковых систем, работающих стационарно (англ. «on promise» – «по месту»).

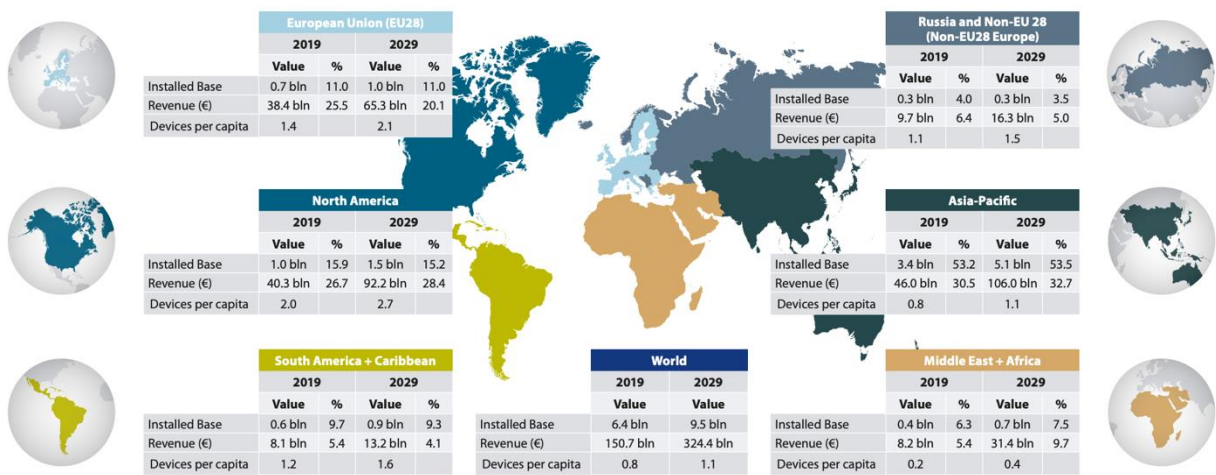
Мировой рынок глобальных навигационных спутниковых систем представляет собой дифференцированное глобальное рыночное пространство, сформированное из продуктов, услуг и сервисов на основе определения местоположения, а также нескольких взаимосвязанных высокотехнологичных сегментов:

- мобильной связи;
- автомобилестроения;
- картографии и геоинформатики;
- микроэлектроники;
- информационных технологий.

В настоящее время большинство рассматриваемых групп технологических решений находится в фазе активного развития. Это в свою очередь обусловлено тем, что глобальные навигационные рынки, как мировой, так и российский, также находятся в фазе быстрого роста. Непосредственный позитивный эффект подобного процесса выражается в инновациях в данной сфере – появление на рынке новых навигационных продуктов и услуг, обладающих высокой потребительской ценностью, а также новых рыночных возможностей для консолидированных лидирующих предприятий (в частности, поглощение фирмы De-lorme, специализирующейся на индивидуальных трекинговых устройствах, компанией Garmin – одним из крупнейших производителей навигационной техники).

Рынок ГНСС в современной экономике развивается быстрыми темпами, он крайне дифференцирован и состоит из разных уровней и сегментов. Как показано на Рис. 2, технологии ГНСС используются во всем мире. В 2016 году

насчитывалось 5 миллиардов устройств, задействующих ГНСС-технологии, с потенциальным увеличением до 8 миллиардов в 2020 г. (в среднем одно устройство на человека).



Источник: EUSPA

Рис. 14 –Характеристика мирового рынка глобальных навигационных спутниковых систем по макрорегионам в 2019-2029 гг. (детализация представлена ниже и в соответствующих макрорегионах).

Табл. 13 — Характеристика мирового рынка глобальных навигационных спутниковых систем, 2019-2029 гг.

	Мировой рынок	
	2019	2029
	Значение	Значение
Пользовательская база	6,4	9,5
Объём рынка, млрд евро	150,7	324,4
Устройств на душу населения, шт,	0,8	1,1

2.2 Основные технологические тренды развития рынка навигационных услуг и продуктов

Значительное снижение стоимости строительства и запуска орбитальных спутников за последние 20 лет привело к активному росту интереса к космическим проектам и услугам. Если в конце 20-го века орбитальный спутник стоил более 17 миллионов долларов США, то сейчас его возможно вывести на орбиту всего за 200 000 долларов США. Спутники связи на низкой околоземной орбите (НОО) обеспечивают связь с малой задержкой, а коммерческие спутники наблюдения Земли ежедневно фотографируют каждую точку для обеспечения синхронизации времени.

Большое количество новых группировок спутников выводится на низкую околоземную орбиту, на высоту менее 1000 километров над поверхностью. Это обеспечивает хорошие условия наблюдения и связи, однако эти спутники требуют серьёзных затрат на обслуживание. Следовательно, они требуют постоянного цикла замены – в отличие от спутников на геостационарной орбите, которые могут использовать ту же технологию в течение 20 лет. О новых сервисах следует судить по обновлениям, которые планируют развернуть (и финансовой способности поддерживать постоянные обновления), а не по возможностям, развёртываемыми ими.

Описанные здесь технологии будут стимулировать эти обновления, создавая новые услуги и новые возможности для самых разных поставщиков.

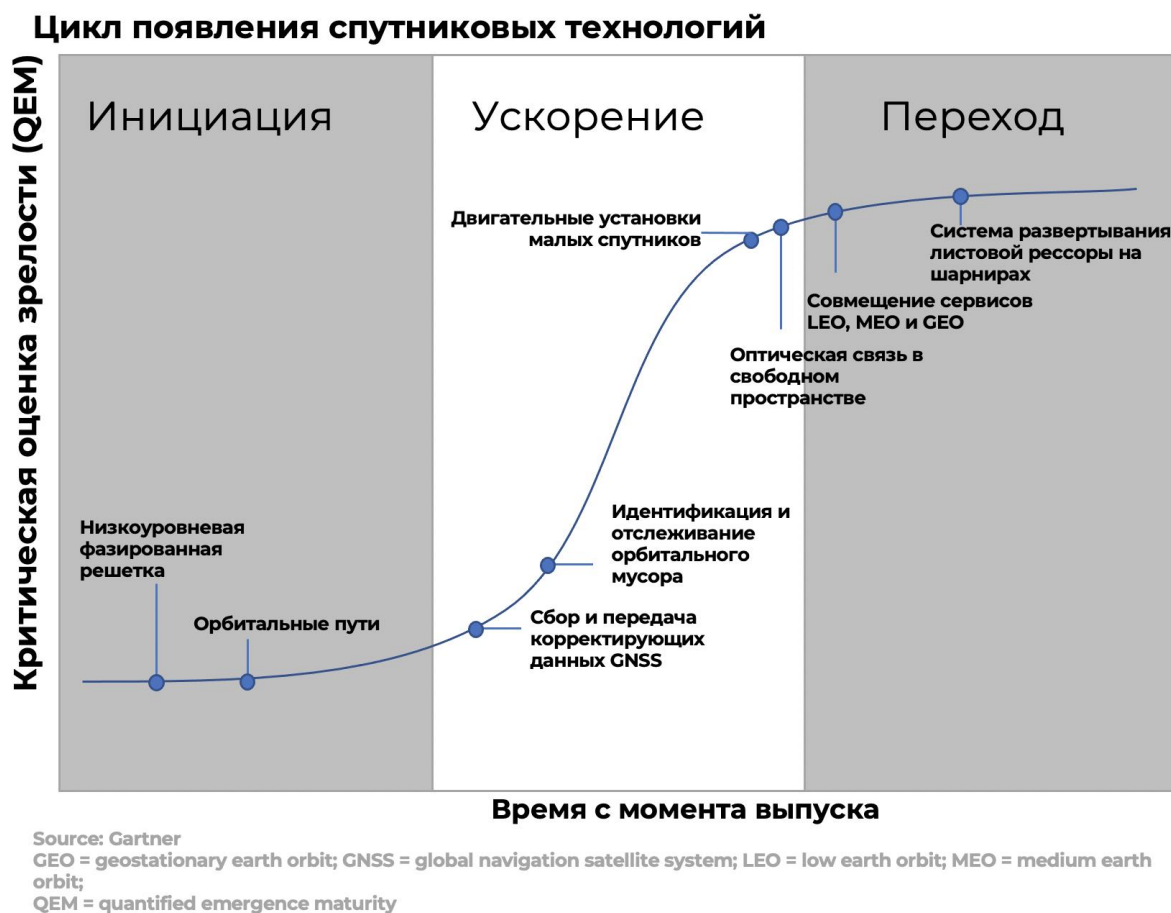
В соответствие с методологией оценки зрелости, все навигационные продукты и услуги можно соотнести со следующими стадиями хайп-цикла Гартнера и уровнями готовности технологий.

Табл. 14 – Технологические индикаторы "Автонет" в части навигационных продуктов и услуг.

Инициация	Стадия развития	Переходный этап
Орбитальные пути	Сбор и передача корректирующих данных ГНСС	Гибридные сервисы LEO, МЕО и GEO
Низкоугловые антенны	Идентификация и отслеживание орбитального мусора	Спутниковая развертывающая система. пружинный метод и устройство.
	Малая спутниковая двигательная установка	
	Устройство и метод оптической связи в свободном пространстве	

Примеры технологий и поставщиков

- Операторы созвездия: **Myriota, OneWeb, Starlink, Telesat;**
- Конструкция антенны: **ALCAN Systems, Cobham, SatixFy;**
- Космическая связь: **Astrogate Labs, G&H, Laser Light Communications, TNO;**
- Услуги по проектированию спутников: **L3Harris Technologies, Pumpkin Space Systems, Surrey Satellite Technology (SSTL).**



Источник: Gartner

Рис. 15 – Цикл появления спутниковых технологий по Gartner.

На рисунке выше представлен так называемый «цикл появления» спутниковых технологий по Gartner, отражающий этапы развития технологических решений на основе технологий спутниковой навигации. Цикл появления состоит из трёх этапов:

1. Инициирование – на данном этапе появляются первые признаки появления технологической группы пост-детектирования, при этом подаются патенты, связанные с технологией. Будущее технологии все ещё остаётся очень неопределённым. Рост низкий по сравнению с потенциалом, но на него задан тренд.

2. Развитие – на данном этапе происходит эскалация инноваций вокруг определённых категорий технологий с быстрым ростом числа зарегистрированных патентов для все более широких приложений.
3. Transition (переход к росту / стабилизации) – на данном этапе технологии характеризуются зрелостью, компании переходят к производству продуктов на их основе, что позволяет перейти технологиям в фазу роста.

2.3 Основные драйверы роста

1. Распространение инновационных и передовых электронных устройств на основе Интернета вещей, как в промышленном, так и в потребительском сегменте значительно способствует росту анализируемого рынка. В среднем рынок Интернета вещей (англ. IoT – Internet of Things) вырастет с 308,97 миллиардов долларов США в 2020 году до 1854 миллиардов долларов США в 2028 году с ожидаемым темпом роста 25,4%.³⁷ По мере того, как мир движется в сторону урбанизации, рост числа проектов так называемых «умных городов» и рост государственных инвестиций в цифровую экосистему повышают спрос на устройства IoT. Платформы и устройства на основе навигационных технологий используются для мониторинга транспорта и других активов, экологических параметров с целью улучшения инфраструктуры, работы коммунальных служб и повышения эффективности управления. Например, согласно IoT Analytics, Европейское инновационное партнёрство для умных городов и сообществ (англ. EIP-SCC – European Innovation Partnership on Smart Citirs) потратило около 1,12 миллиарда долларов США на развитие 300 умных городов в Европе в 2019 году. Поскольку для устройств промышленного интернета зачастую необходимы

³⁷ URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/internet-of-things-iot-market-100307>

данные о местоположении, что в значительной мере стимулирует развитие рынка навигационных услуг.

2.Одной из важных точек роста рассматриваемого сегмента является растущий спрос на технологии автоматизации управления и распространение беспилотных транспортных средств / автономных транспортных средств низкого уровня, например, SAE-2 или SAE-3.

За последние несколько лет спрос на беспилотные роботизированные автомобили (англ. URV – ultimate robotic vehicle) и технику во всём мире увеличился. Этот спрос в основном увеличивается за счёт расширения возможностей различных отраслевых сегментов, таких как автомобилестроение, авиация, сельское хозяйство, морское хозяйство, военное дело, а также транспорт и логистика.

Беспилотные транспортные средства / автономные транспортные средства, включая беспилотные летательные аппараты (далее – БПЛА), автономные подводные транспортные средства (англ. AUV – autonomous underwater vehicle) и беспилотные наземные транспортные средства (англ. UGV – unmanned ground vehicle), требуют интеграции приёмников навигационной спутниковой системы для измерения точной информации о местоположении в реальном времени. Эта информация имеет решающее значение в таких сферах, как геодезия, поиск и спасение пропавших, картография, автономная доставка и военные боевые задачи.

Более того, передовые приёмники ГНСС или же Инерциальные навигационные спутниковые системы могут позволить беспилотному транспортному средству эффективно работать даже в зоне приёма слабого сигнала. В связи с этим возрастает спрос на БПЛА со встроенной навигационной системой / инерциальной навигационной системой.

Ожидается, что эти факторы будут стимулировать рост отрасли ГНСС в течение прогнозируемого периода.

За последние несколько лет компания Septentrio NV со штаб-квартирой в Бельгии разработала ряд OEM–приёмников специально для использования в беспилотных системах. Доступны также драйверы и оборудование с открытым исходным кодом для облегчения интеграции GPS / ГНСС в роботизированные системы.³⁸

3. Драйвером, влияющим на рынок, является расширение спроса и предложения на рынке управления автопарком. Индустрия управления автопарком уже вступила в эру цифровизации, обеспечивая более качественную связь между транспортными средствами и инфраструктурой, а также связь между водителем и транспортным средством. Разнообразные технологии, такие как Машинное обучение, искусственный интеллект, облачные решения, GPS и анализ Больших данных, вывели управление автопарком на новый уровень. Точно так же, комбинируя телематику и технологию GPS с инструментом управления автопарком, можно получить исторические данные и данные в реальном времени. Данный рынок активно влияет на сферу ГНСС, так как эффективные системы управления автопарком способны помочь менеджеру автопарка в управлении расходами, производительностью, безопасностью и соблюдением нормативных требований.

2.4 Сдерживающие факторы

1. Ожидается, что высокая начальная стоимость, связанная с развёртыванием ГНСС, будет препятствовать росту рынка. Космическая инфраструктура ГНСС, являющаяся многокомпонентной, требует

³⁸ URL: <https://www.septentrio.com/en/applications/uavandrobotics>

значительных капитальных вложений. Следовательно, для увеличения инфраструктуры, включающей в себя новые спутники, усовершенствованные сетевые станции навигационных устройств и связанные с ними компоненты, необходимо создание новой космической сети, которая требует очень высоких капиталовложений. Ожидается, что высокие первоначальные инвестиции все также будут являться одним из ключевых барьеров развития рынка в ближайшей обозримой перспективе. Стоит отметить, что несмотря на это, ожидается, что новые технологии, такие как искусственный интеллект, IoT, 5G и промышленная автоматизация, в ближайшем будущем создадут прибыльные возможности для увеличения объема рынка навигационных продуктов и услуг.

2. Растущая потребность в защите сигналов ГНСС от кибератак является серьезным вызовом для рынка. На фоне растущей геополитической напряженности фокус противодействия сместился с физического воздействия на виртуальное. Кибератаки представляют собой серьезную угрозу для систем космической инфраструктуры, поскольку она играет жизненно важную роль в системе военных приложений. Поэтому защита инфраструктуры глобальных навигационных спутниковых систем от киберугроз является важным вызовом и серьезным сдерживающим фактором. Нередки ситуации, в которых один человек или программа успешно маскируется под другую путём фальсификации данных и позволяет получить незаконные преимущества. Данную проблему можно решить, используя решения для защиты от помех и незаконных попыток доступа и влияния на информационно-техническую инфраструктуру ГНСС.

2.5 Основные компании на мировом рынке ГНСС

Qualcomm Inc. (США)³⁹ – международная компания, производящая полупроводниковое и телекоммуникационное оборудование. Компания разрабатывает и поставляет продукты и услуги цифровой беспроводной связи на основе цифровой технологии CDMA (англ. Code Division Multiple Access — множественный доступ с кодовым разделением (МДКР); главное отличие данной технологии от более раннего GSM стандарта– это то, что она имеет разные кодирующие последовательности, а не общую полосу частот). Наибольшую известность на бытовом уровне получила после появления сетей сотовой мобильной связи, использующих её. Qualcomm обслуживает клиентов по всему миру. За 2020 год компания заработала 23,53 миллиарда долларов США.⁴⁰ Качество и точность технологий позиционирования приобретают всё большую важность для автопроизводителей, поставщиков первого уровня и водителей. Это необходимо для поддержки подключённой навигации, действий в чрезвычайных ситуациях, расширенных систем помощи водителю (англ. ADAS – Advanced driver-assistance systems), связи между транспортными средствами (англ. V2X – Vehicle-to-Everything) и автономного вождения. В дополнение к проверенным технологиям позиционирования и возможностям системной интеграции Qualcomm Technologies теперь поддерживает возможность приёма сразу нескольких частот ГНСС для повышения точности. несколькими созвездиями в последних телематических модемах 4G и 5G. Это открывает доступ к позиционированию на дециметровом уровне в глобальном масштабе для поддержки расширенной локализации транспортных средств, необходимой для современных приложений.

³⁹ URL: <https://www.bloomberg.com/quote/QCOM:US>

⁴⁰ URL: <https://www.statista.com/statistics/737780/revenue-of-qualcomm/>

Texas Instrument⁴¹ (США) – международная компания, которая занимается разработкой и производством полупроводников – аналоговых инерциальных навигационных систем и встраиваемых процессоров. Texas Instruments обслуживает клиентов по всему миру. Интегральные схемы и эталонные конструкции, разработанные компанией, помогают создавать портативные, прочные, надёжные и более эффективные конструкции персональных навигационных устройств с глобальной системой позиционирования (англ. GPS – Global Positioning System), которые используют спутниковую и беспроводную связи для обеспечения определения точного местоположения, информации о высоте, помощи в навигации и могут включать действия пользователя.⁴²

Trimble Inc.⁴³ (США) – международная компания, которая предлагает передовые программные решения для определения местоположения. Компания объединяет свой опыт позиционирования в GPS, лазерных, оптических и инерциальных технологиях с прикладным программным обеспечением, беспроводной связью и услугами для предоставления комплексных коммерческих решений. Trimble работает по всему миру, предлагая, например, инновационные решения для сельского хозяйства, которые позволяют сельхозпроизводителям принимать решения на основе точных и актуальных данных в режиме реального времени и обеспечивают рост производительности, рентабельности и устойчивое развитие.⁴⁴

Rockwell Collins Inc. (США) – международная компания, которая производит детали для авиакосмической отрасли. Компания разрабатывает,

⁴² URL: <https://www.ti.com/solution/gps-personal-navigation-device>

⁴³ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/TRMB:US>

⁴⁴ URL: <https://agriculture.trimble.ru/>

производит, продаёт и поддерживает электронные средства связи, авионику и бортовые развлекательные системы. Rockwell Collins обслуживает клиентов коммерческого, военного и государственного секторов по всему миру. Компания предлагает гибкие, эффективные и высоконадежные решения в области навигации и наведения для бортовых систем, высокоточных боеприпасов, портативных приёмников и встроенных приложений. Используя опыт и разработки, компания предлагает передовые технологии GPS и радионавигации, отвечающие всем мировым требованиям.

Broadcom Inc.⁴⁵ (США) – международная компания, которая разрабатывает и занимается продажей цифровых и аналоговых полупроводников. Компания предлагает беспроводные радиочастотные компоненты, адаптеры для хранения данных, контроллеры, сетевые процессоры, коммутаторы, оптоволоконные модули, кодеры управления движением и оптические датчики. Broadcom продаёт свою продукцию по всему миру. Broadcom производит широкий ассортимент микросхем, используемых в автономных приёмниках ГНСС и комбинированных микросхем приёмника GNSS и Sensor Hub – или Location Hub – с более чем 1 миллиардом микросхем ГНСС, проданных по всему миру.

В дополнение к микросхемам приёмника GNSS Broadcom предоставляет услуги Assisted-GNSS (A-GNSS) – технология, ускоряющая «холодный старт» GPS-приёмника. Ускорение происходит за счёт предварительной загрузки в приёмник необходимой информации не со спутников, как обычно, а через другие, более быстрые каналы связи (Wi-Fi, Bluetooth и пр.), и долгосрочные орбиты (англ. LTO – long-term orbits). Эти услуги предоставляются с высоконадежных облачных серверов, собирающих глобальные спутниковые

⁴⁵ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/AVGO:US>

данные ГНСС и получающие питание от собственных станций всемирной опорной сети (англ. WWRN – Worldwide reliance network)⁴⁶.

NAVSYS (США) – компания, предоставляющая высококачественные технические продукты и услуги в проектирование GPS и инерциального оборудования, системной инженерии, системного анализа и разработки программного обеспечения. Компания NAVSYS неизменно стремится предоставлять высококачественные продукты и услуги как государственным, так и коммерческим заказчикам.

Программный продукт InterNav® GPS решение с открытой архитектурой для системных или платформенных интеграторов, позволяющих встраивать индивидуализированные решения инерциальной навигации в базовые системы. Благодаря принятой открытой архитектуре могут использоваться различные инерциальные измерительные блоки (IMU) различных производителей, а также могут применяться вспомогательные средства от коммерческих или военных GPS-приемников или от альтернативных датчиков, чтобы позволить службам PNT продолжать работу в отсутствие GPS-сигнала.

InterNav – это продукт компании NAVSYS, который представляет из себя навигационный движок, объединяющий GPS с инерциальными измерительными блоками (IMU – англ. Inertial Measurement Unit) и другими датчиками для точной навигации, геонаправления и георегистрации. Открытая архитектура позволяет клиентам интегрировать индивидуальное решение PNT (англ. Positioning, Navigation and Timing – позиционирование, навигация и синхронизация времени) в свои платформы или продукты для точной работы с помощью GPS и без неё.

⁴⁶ URL: <https://www.broadcom.com/products/wireless/gnss-gps-socs>

Программный комплекс NAVSYS GNSS Signal включает в себя симулятор архитектора сигналов GNSS, программное обеспечение и набор инструментов GNSS Signal Architect. Данные утилиты обеспечивают возможности моделирования и тестирования GNSS.

Доходы компании NAVSYS по кварталам в 2018-2021 гг. в целом стабильны, однако стоит отметить, что начиная с конца 2019 года, наблюдается скачок в доходах компании, что продолжалось вплоть до начала 2021 года, при этом к 4 кварталу 2020 года доход NAVSYS составил 9,607 миллионов долларов США.

Hexagon (Швеция)⁴⁷ – глобальный поставщик технологий проектирования, измерения и визуализации. Основное направление деятельности, измерительные технологии, включает три области применения: геосистемы, метрология и технологии, которые предоставляют системы для проектирования, измерения и позиционирования объектов, а также обработки и представления данных. Подразделение Hexagon – Autonomy & Positioning, помогает клиентам повысить точность позиционирования с помощью глобальных навигационных спутниковых систем, инерциальных навигационных систем (англ. INS – Inertial navigation system), услуг глобальной коррекции, технологий защиты от помех и хакерских атак, а также передовых алгоритмов для специализированных приложений.⁴⁸

Furuno Electric (Япония)⁴⁹ – международная компания, которая производит морское оборудование, например, гидроакустические эхолоты и радарные системы. Компания также производит медицинское оборудование, навигационные инструменты, работающие с системой глобального

⁴⁷ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/HXGB:GR>

⁴⁸ URL: <https://hexagon.com/divisions/positioning-intelligence>

⁴⁹ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/6814:JP>

позиционирования (GPS) и системы беспроводной локальной сети (англ. WLAN –Wireless Local Area Network). Furuno Electric является мировым лидером в сфере морской навигации.

FURUNO ENVISION AR Navigation System – это усовершенствованная навигационная система с технологиями дополненной реальности, которая обеспечивает существенную поддержку навигации, используя возможности AR.

Благодаря камере, направленной вперед от судна, изображение вида спереди проецируется на дисплей, а вся необходимая навигационная информация накладывается на это живое видеоизображение с помощью технологии AR.

Серия FURUNO ENVISION призвана внести свой вклад в безопасность плавания, предлагая визуальную поддержку маневрирования и навигации во время любой операции, что является еще одним технологическим шагом на пути к автономной навигации.

L3Harris Technologies (США.)⁵⁰ – американская компания, которая предоставляет продукцию для аэрокосмической и оборонной промышленности. Компания предлагает оборонные и коммерческие технологии в воздухе, на суше, на море, в космосе и в киберпространстве. L3Harris имеет более чем 25-летний опыт производства навигационных систем для военных самолётов и вертолётв. Навигационные решения компании чрезвычайно надёжны и протестированы в соответствии с различными военными спецификациями для суровых условий окружающей среды, ударов,

⁵⁰ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/0532957D:US>

молний и вибрации, чтобы обеспечить долговечность и надёжность в полевых условиях.⁵¹

Topcon Corporation (Япония)⁵² – международная компания, которая производит и продаёт измерительное и медицинское оборудование, в первую очередь, оптическое оборудование для офтальмологов. Компания также производит промышленную продукцию, в том числе проекторы и оптические устройства. Topcon имеет широкий продуктовый портфель высокоточных базовых станций, геодезического оборудования и GPS-приёмников.

Один из продуктов компании: «Система параллельного вождения 114». Эта система позволяет повысить эффективность и скорость работы, а также сократить количество перекрытий во время работы. Система 114 отличается простотой установки и использования с максимально простыми настройками и визуальными подсказками, включая возможность смещения орудия.

Система 114 предлагает несколько навигационных шаблонов, которые можно использовать в любой удобной комбинации. Все выполненные работы могут быть сохранены в файл формата Shape (векторный формат для хранения объектов, описываемых геометрией и сопутствующими атрибутами) для дальнейшего анализа.

2.6 Сегментация рынка ГНСС на программное и аппаратное обеспечение, а также сервисы

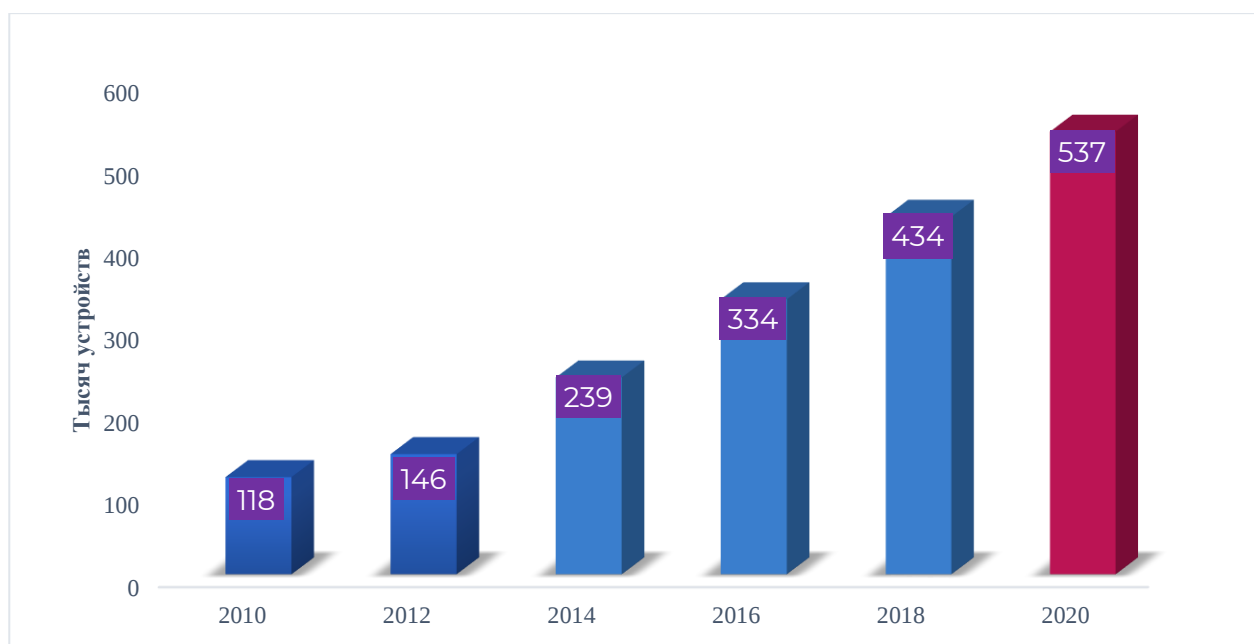
Мировой рынок навигационных услуг возможно дифференцировать различными способами и принципами сегментации. В основе одного из них

⁵¹ URL: <https://www.l3harris.com/all-capabilities/navigation-systems>

⁵² URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/TOPCF:US>

лежит сегментация на программное, аппаратное обеспечение и сервисы, предоставляемые на основе навигации.

Аппаратное обеспечение ГНСС в первую очередь – это OEM-модули, приёмники связи, непосредственно наземное и околоорбитальное оборудование для создания сигнала. Если говорить об опыте использования навигационных сервисов и услуг, то важнейшим элементом является навигационная аппаратура потребителей (НАП). Данный сегмент рынка неуклонно растёт, а на Рис. 4 представлено количество устройств ГНСС, которые используются в сельском хозяйстве. Ниже приведена статистика по рынку сельского хозяйства.



Источник: Statista

Рис. 16 – Оценка количества устройств ГНСС в мире, используемых в сельском хозяйстве.

В 2019 году количество приёмников и других устройств глобальной навигационной спутниковой системы на душу населения составляло в среднем 0,8 устройства по всему миру. Что касается регионов, Северная Америка лидирует с двумя устройствами на душу населения, в то время как

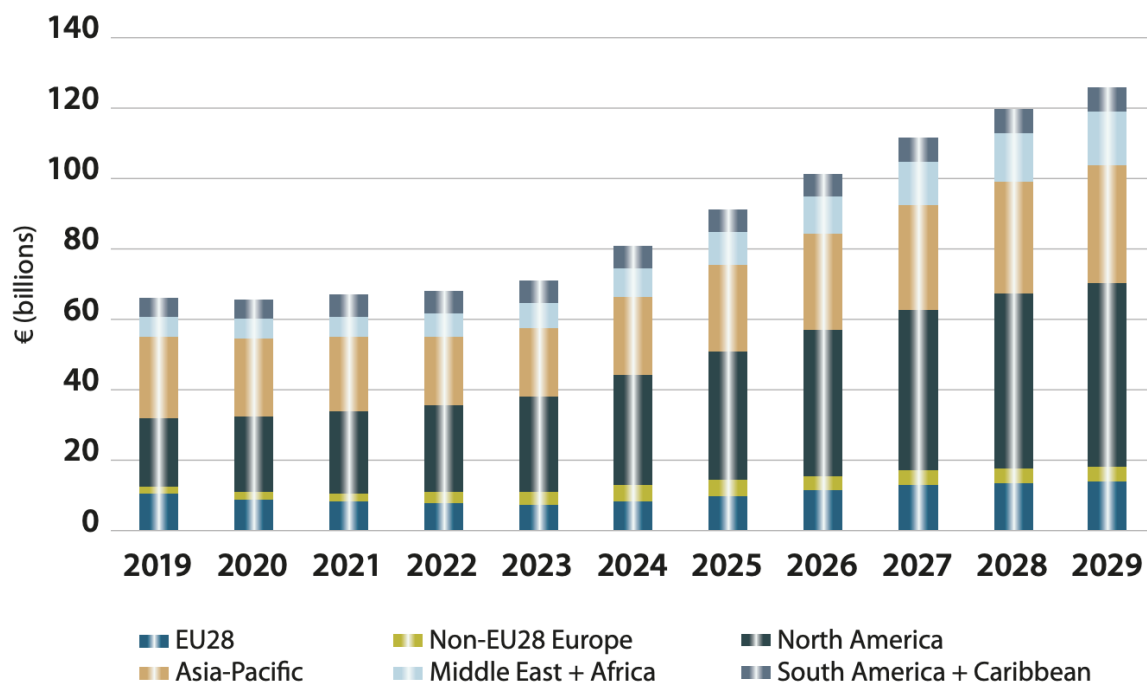
Европейский Союз (далее – ЕС) занимает второе место с 1,4 устройства на душу населения.⁵³

Другим сегментом рынка ГНСС является сфера сервисных решений. OEM-производители в 2020 году могут не создавать собственное программное навигационное решение. Они могут воспользоваться готовым приложением White Label SaaS (с англ. Белая этикетка сервис как сервис), разработанное для использования под брендом компании.

Современная модель создания навигационных решений состоит в разработке собственного навигационного продукта из готовых решений и самостоятельного выбора бесплатных и дополнительных платных возможностей со стороны компаний, получающих сервисные услуги.

Преимущества данного подхода заключается в том, что компаниям нет необходимости содержать команду разработки и финансировать это. Однако, они получают готовый конкурентоспособный продукт. На Рис. 5 отражены макрорегионы и их вклад в мировой рынок навигационных сервисов. Лидерами данного рынка является Северная Америка, ЕС и АТР. Совокупный объём данного рыночного сегмента составлял в 2020 году, по данным EUSPA, более 60 миллиардов евро.

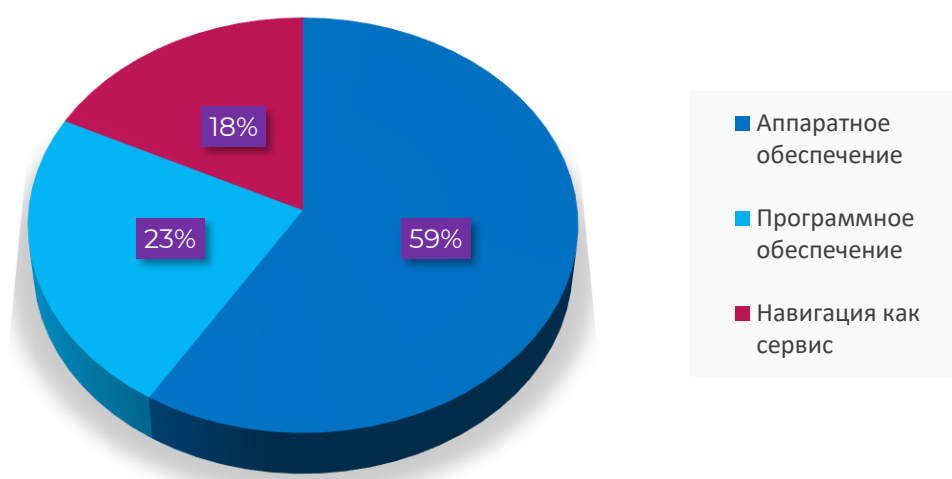
⁵³ URL: Market Report GSA GNSS – European Union



Источник: ESA

Рис. 17 – Объем мирового рынка сервисных услуг ГНСС в макрорегиональном разрезе, 2019-2029 гг.

На Рис. 18 представлена сегментация мирового рынка глобальных навигационных спутниковых систем в 2020 году. Стоит заметить, что больше половины рынка занимает сфера аппаратного обеспечения, а вторую половину рынка делят сферы программного обеспечения и навигации, как сервиса.

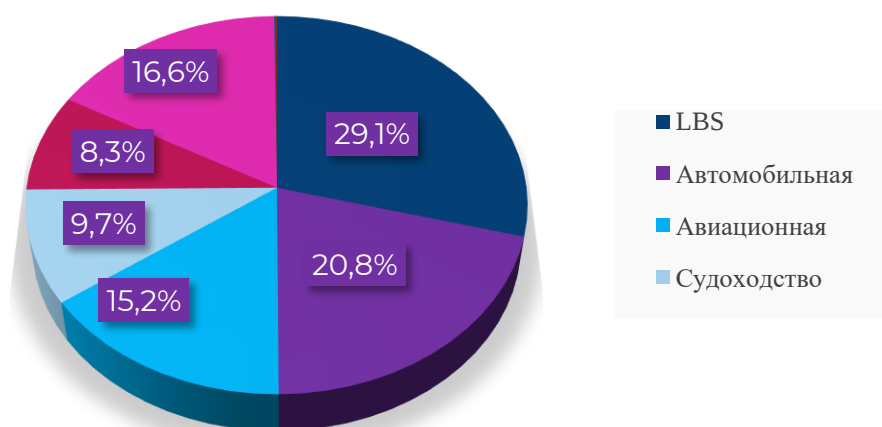


Источник: Expert Market Research

Рис. 18 – Сегментация мирового рынка ГНСС в 2020 году.

2.7 Сегментация по отраслям применения решений

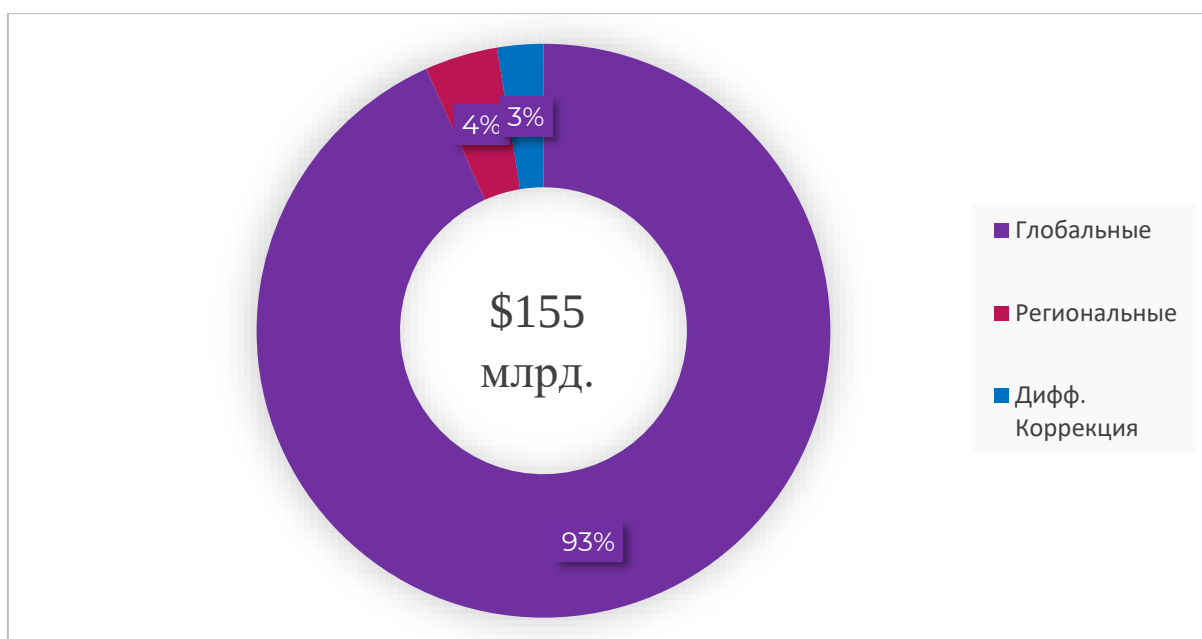
Ключевым сегментом применения навигационных продуктов и услуг является рынок мобильных устройств со встроенными модулями позиционирования, автомобильный сегмент, а также геодезия, сельское хозяйство, авиация и судоходство, что отражено на Рис. 20.



Источник: GSA

Рис. 19 – Сегментация рынка ГНСС по ключевым потребителям

Как было отмечено выше, существуют различные типы навигационных спутниковых систем: глобальные системы, региональные системы и спутниковые системы дифференциальной коррекции (англ. SBAS — Satellite Based Augmentation System). С данной точки зрения, лидером рынка являются глобальные системы навигации— они занимают долю более 90%. На Рис. 21 данная информация отражена графически.



Источник: Fortune Business Insights

Рис. 20 – Сегментация рынка ГНСС относительно используемых спутниковых систем в 2020 году.

Спутниковые вспомогательные системы повышают точность сигнала за счёт использования спутниковой трансляции сообщений. Такие системы обычно состоят из нескольких наземных станций, координаты расположения которых известны с высокой степенью точности.

Системы SBAS обычно используют только одно созвездие ГНСС, например GPS. Глобальные Сервисы ССДК совместимы с несколькими созвездиями GNSS, включая GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou и QZSS и обеспечивают более точное, последовательное и надёжное позиционирование, чем локальные ССДК. Услуги коррекции, также доступны по всему миру,

системы WAAS, СДКМ, EGNOS и прочие ограничены определёнными регионами. Сервисы используют всемирную сеть базовых станций с избыточностью в инфраструктуре для расчёта и предоставления услуг коррекции. Все базовые станции, решения для коррекции и механизмы доставки контролируются глобальной командой сетевых инженеров и ИТ-специалистов для обеспечения надёжности позиционирования и вещания по большей части мира. В данных сервисах как правило применяется SDGPS-методика, труднодоступная региональным системам NDGPS (Nationwide DGPS).

Примером одной из них является WADGPS (Wide Area Differential GPS), увеличивающая точность одной из систем ГНСС – GPS. Остальные представлены на Табл. 15.

Табл. 15 – Наиболее распространённые системы дифференциальной коррекции.

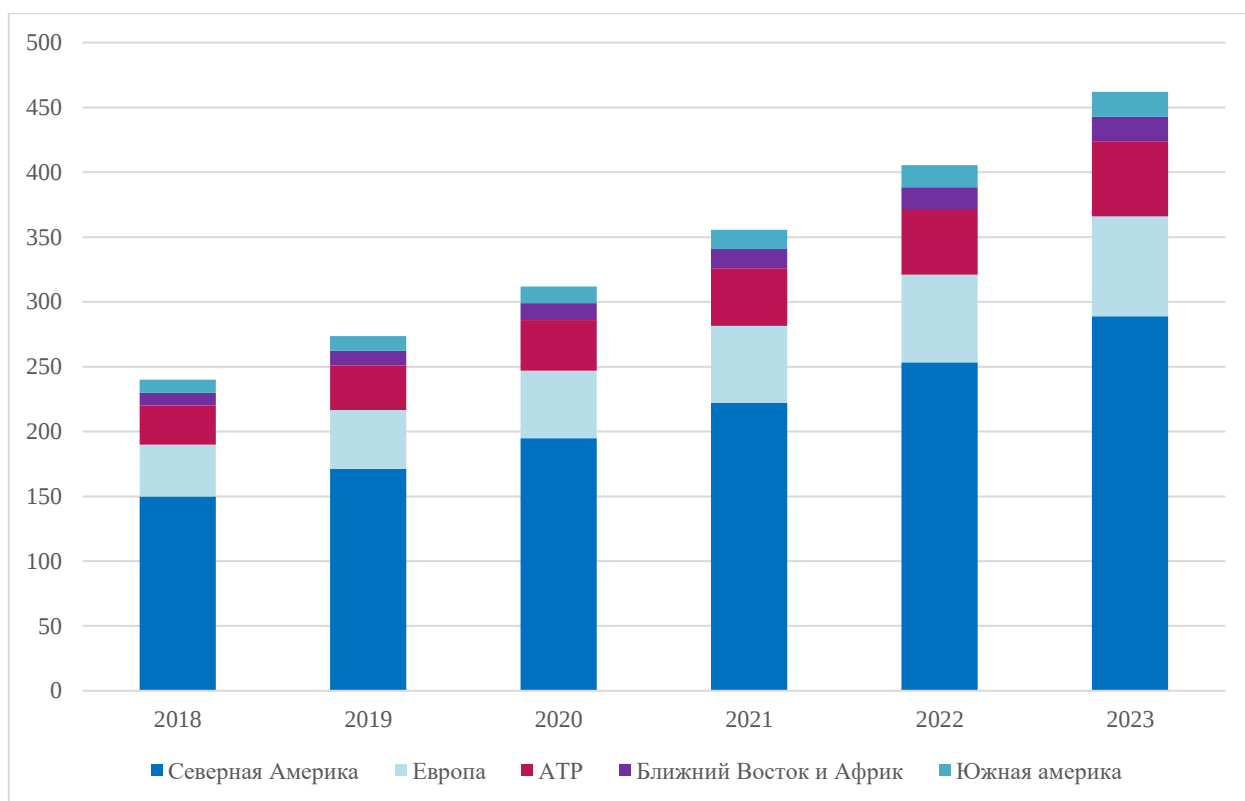
Решение	Доступность (охват)	Способ доставки	Время инициализации	Дополнительное оборудование	Предоставляемая информация
Глобальные Сервисы ССДК	Абсолютный/Локальный (Быстрый) Предвычисление эфемерид и времени	Широкозонный Средства связи, интернет (сотовая или спутниковая связи)	<1 — <20 минут (зависит от средства связи)	Доступ к глобальной системе связи (интернету)	Эфемеридно-временная информация
SBAS (WAAS, EGNOS и т. д.)	Континентальный	Спутник связи, интернет (в формате SISNeT)	Мгновенный	Приёмник радиочастот системы	Эфемеридно-временная информация; Информация о целостности навигационного поля; Данные о величине вертикальной ионосферной задержки
Real Time Kinematic (RTK)(Single-Base RTK)	Локальный	Радио	Мгновенный	Радио-модем (с планом передачи данных)	Фазовая
Virtual Reference Station (VRS)	Региональный	Радио или сотовая связь	Мгновенный	Модем (с планом передачи данных)	Фазовая

2.8 Платформы навигационных услуг

Согласно данным MarketWatch, мировой рынок платформ навигационных услуг в 2020 году составил 300 миллионов долларов США. По прогнозам Cognitive Market Research, с ожидаемым темпом роста 8,02% (CAGR 2020/2028) в 2028 году он составит 556 миллионов долларов США.⁵⁴

На Рис. 22 представлены макрорегиональные рынки ГНСС. Из рисунка видно, что Северная Америка занимает наибольший объём, составляющий более 50% рынка в 2020 году, и данная тенденция сохранится на всем анализируемом промежутке. Это объясняется распространением технологии GPS, количеством технологических гигантов, расположенных в регионе и особенно в США, а также развитой инфраструктурой для развития стартапов. Вторым регионом по показателю объёма рынка является Европа, а АТР замыкает тройку лидеров.

⁵⁴ URL: <https://www.marketwatch.com/press-release/global-benefits-navigation-platform-market-trend-2021-2026-with-top-countries-data-industry-growth-analysis-segmentation-size-share-trend-future-demand-and-leading-players-updates-by-forecast-2021-12-01>



Источник: Cognitive Market Research

Рис. 21 – Динамика мирового рынка платформ навигационных услуг в макрорегиональном разрезе.

В настоящее время происходит трансформация сектора, связанная с переходом поставщиком карт и геолокации к платформенно-ориентированному подходу, выходящему за рамки простой продажи картографического контента и навигационных решений для использования автопроизводителями и производителями устройств.

Платформенный подход помогает компаниям, в продуктах которых используется технология определения местоположения, находить более полезное применение собираемым данным и более эффективно продвигать свои услуги вместе с передовыми инструментами разработки и моделями партнёрства. В свою очередь, это помогает разработчикам создавать приложения, услуги и решения с привязкой к местоположению.

Структура платформ навигационных услуг становятся модульной, обладающей такими возможностями, как обширные картографические данные, обработка местоположения, аналитика, инструменты разработки и услуги. Доступ к ним можно получить в автономном режиме или через облако. Разные элементы могут лицензироваться в целом или по отдельности, в зависимости от потребности разработчика.



Источник: Counterpoint

Рис. 22 – Типичная структура платформы навигационных услуг.

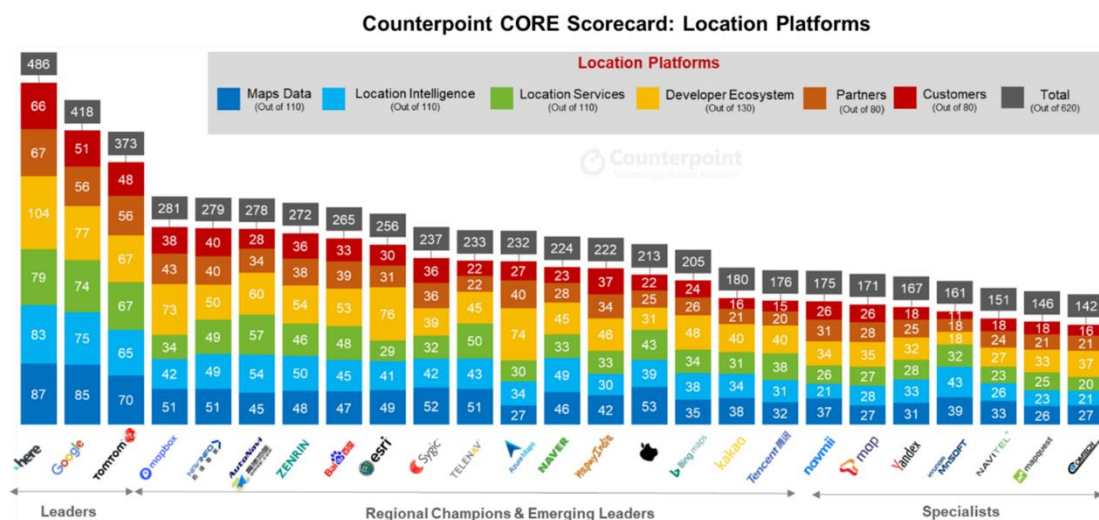
На Рис. 22 представлен вид типичной структуры платформы навигационных услуг. Структура в общем состоит из сбора картографических данных, затем проводится аналитика, основанная на местоположении, после чего на основе полученных данных разрабатывается программное обеспечение, которое приводит к развитию приложений и услуг.

2.9 Ключевой опыт компаний, разрабатывающих навигационные платформы

HERE является крупнейшей и наиболее совершенной из анализируемых платформ. Подход HERE Location Platform состоит в том, чтобы обогатить платформу данными, поступающими от партнёров и клиентов открыто и совместно. Затем разработчики могут использовать сведения о местоположении, сервисы и расширенные инструменты для преобразования их данных в информацию и услуги в различных форматах. Далее, через HERE

Marketplace разработчики могут покупать и продавать готовые решения, ориентированные на местоположение. Таким образом, сервис предоставляет API, позволяющий использовать накопленные в компании геоданные для разработки любых собственных приложений.

На Рис. 23 представлена оценка крупнейших навигационных платформ в мире с учётом различных видов платформ, которые специализируются на геопространственных данных.



Источник: Counterpoint

Рис. 23 – Оценка крупнейших навигационных платформ в разрезе оценке их составляющих.

2.10 Роль различных систем ГНСС в мире

Основные системы ГНСС: ГЛОНАСС (Россия), GPS (США), QZSS (Япония), BEIDOU (Китай) и ГАЛИЛЕО (Европейский Союз).

Глобальная система позиционирования

Глобальная система позиционирования (GPS) – это спутниковая навигационная система космического базирования, которая предоставляет информацию о местоположении и времени при любых погодных условиях, с четырёх и более спутников. GPS предоставляется военным, гражданским и коммерческим пользователям по всему миру. Оператором данной системы

является Правительство США. Данная система доступна всем, у кого есть GPS-приёмник.

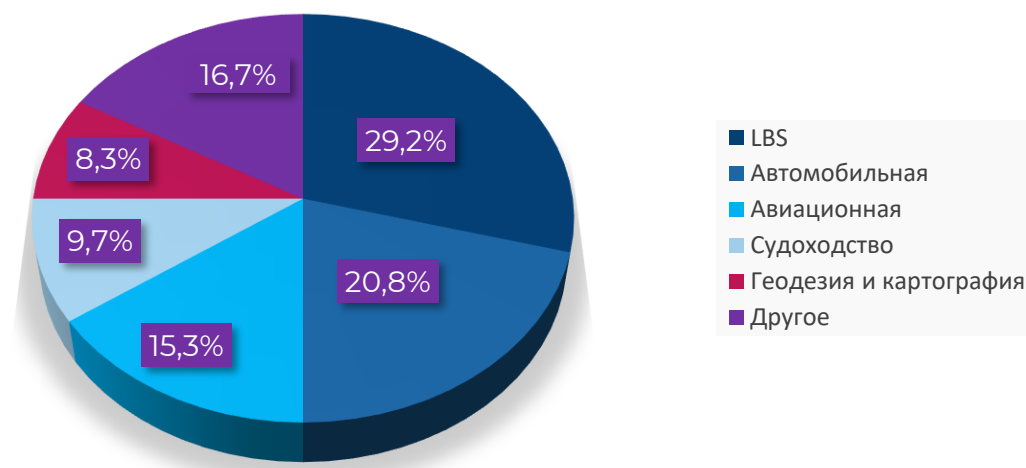
Объем рынка системы глобального позиционирования (GPS) в 2020 году составил 62,7 миллиарда долларов США.⁵⁵ Согласно прогнозу экспертов, при ожидаемом росте (CAGR2020/2025) 20,3% в 2025 году данный сегмент рынка составит 128,7 миллиардов долларов США.

Ожидается, что в обозримой перспективе на мировом рынке GPS будет наблюдаться значительный рост из-за более широкого использования в вооружённых силах и широком спектре гражданских приложений. Устройства GPS часто используются в промышленных приложениях и, следовательно, имеют положительное влияние на рынок ГНСС. Внедрение технологии GPS в транспорте, строительстве, авиакосмической промышленности и сельском хозяйстве повышает эффективность работы в этих отраслях и помогает сократить общие эксплуатационные расходы.

Применение в транспорте

Встроенные в легковые автомобили устройства, принимающие GPS-сигнал, помогают путешественникам ориентироваться. Ожидается, что все большее число клиентов, использующих смартфоны с сервисами с определением местоположения, будет стимулировать рост рынка в ближайшие годы. Появление технологий высокоскоростной мобильной передачи данных, таких как 3G и 4G, способствует всемирному использованию GPS, что заставляет глобальный рынок развиваться. Однако строгая политика и лицензирование – это факторы, сдерживающие рост рынка в целом.

⁵⁵ URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/gps-market>



Источник: KBV Research

Рис. 24 – Распределение рынка системы глобального позиционирования (GPS) по ключевым потребляющим услуги отраслям.

Среди основных потребителей GPS важную роль играют авиационные навигационные услуги. В 2020 году объём мирового рынка авиационных систем глобального позиционирования составил 340,3 миллионов долларов США, и ожидается, что к концу 2027 года он достигнет 495 миллионов долларов США, при среднегодовом темпе роста 5,5% в период 2021-2027 гг.⁵⁶

Другой важный принцип сегментации в зависимости от развёртывания делит рынок GPS на потребительские устройства, автомобильные телематические системы, автономные трекеры, портативные навигационные устройства и некоторые другие менее значимые сегменты. В зависимости от приложения рынок делится на услуги, определения местоположения, дорожные, авиационные, морские, геодезические и картографические, геодезические – распределение рынка по данному принципу представлено на Рис. 24.

⁵⁶ URL: <https://www.marketwatch.com/press-release/positioning-systems-market-size-2021-share-industry-growing-rapidly-with-recent-demand-trends-development-revenue-and-forecast-to-2027-2021-09-09>

2.11 Ключевые события на мировом рынке

Основными стратегиями, которых придерживаются участники рынка, являются запуск продукта и партнёрство, и сотрудничество. Основные данные о ключевых взаимодействиях на глобальном рынке приведены ниже в Табл. 4

Табл. 16 – Ключевые взаимодействия компаний на мировом рынке в 2019 г.

Компании	Взаимодействие	Дата
Broadcom OriginGPS	Разработка нового миниатюрного модуля с поддержкой L1 + L5, обеспечиваемой чипом BCM47758. Это обеспечивает сверхточное определение местоположения по ГНСС. Данный модуль был разработан для решений, требующих комбинации двухчастотности и ГНСС.	10.2019
Novatel CNH Industrial NV	Заключение соглашения Novatel с CNH Industrial NV, в соответствии с которым она будет поставлять свои интеллектуальные технологии позиционирования компании CNH. В рамках этого соглашения NovAtel представит свои приёмники ГНСС для сельского хозяйства и услуги коррекции для промышленных глобальных сельскохозяйственных брендов CNH New Holland Agriculture, европейского бренда STEYR и Case IH.	09.2019
Qualcomm Trimble	В рамках этого партнёрства Trimble объединит технологию Trimble RTX с платформами Qualcomm Snapdragon Automotive 4G и 5G, чтобы предоставить решения для точного позиционирования в автомобильной навигации.	09.2019

TomTom Microsoft	Сотрудничество с целью разработки продуктов автомобильной навигации.	09.2019
TomTom HELLA Aglaia	TomTom объединился с HELLA Aglaia, чтобы предоставить доступ AutoStream к HELLA для создания обновлений карт, называемых Roadagrams.	09.2019
Navman Haultech	В рамках сотрудничества компании предложат операторам малого и среднего флота новое решение для управления транспортом. Это решение было интегрировано с портативным навигационным блоком M-NAV Navman и диспетчером заданий, чтобы менеджеры автопарка могли контролировать операции в режиме реального времени.	02.2019

На рынке активно и достаточно часто происходят выводы на него новых продуктов. Основные, выделенные по принципу широты влияния на рынок, выделены в Табл. 5.

Табл. 17 – Появление новых продуктов на рынке ГНСС.

Компания	Продукт
Trimbl	Компания представила ГНСС-приёмник R12, высокопроизводительное решение для ГНСС-геодезии. Это решение основано на движке позиционирования Trimble RTX и новой кинематике в реальном времени (RTK), а также использует технологию Trimble ProPoint GNSS, которая позволяет геодезистам быстро измерять основные точки в большом количестве мест по сравнению с предыдущими технологиями.
Garmin	Компания расширила своё присутствие в Индии, выпустив серию премиальных смарт-часов для мультиспорта с GPS Fenix 6. Особое внимание в этих часах уделяется улучшению впечатлений пользователей от занятий на открытом воздухе с особым упором на езду на велосипеде, бег по пересечённой местности, охоту, катание на горных велосипедах и т. д.
Garmin	Компания представила Venu, умные часы с GPS и AMOLED-дисплеем. Он имеет функции круглосуточного фитнес-мониторинга, включая улучшенный режим сна с пульсоксиметром, оповещения о ненормальном сердечном ритме, отслеживание стресса с напоминаниями о расслаблении, отслеживание менструального цикла и отслеживание гидратации.
Hexagon	Компания представила HxGN OnCall, комплексная модернизированная платформа для общественной безопасности. Этот портфель использует аналитику данных в реальном времени для повышения операционной осведомлённости, оптимизации ресурсов и повышения эффективности.

Garmin	Компания выпустила в Индии умные часы, в которых используется технология GPS, для людей, активно занимающихся спортом.
Trimble	Компания выпустила портативный компьютер Trimble® TDC600, сверхпрочный универсальный навигатор и сборщик данных Глобальной навигационной спутниковой системы для сбора географической информации и приложений ГИС, обрабатывающей её.
Geotab	Geotab представила новое телематическое устройство GO9, которое помогает компаниям лучше управлять своим автопарком. Это устройство имеет функцию модуля GNSS, поддерживающую ГЛОНАСС и GPS для получения точного доступа к данным о местоположении.
Garmin	Garmin анонсировала три новых автономных GPS-навигатора Garmin Drive: drive 52, SmartDrive 55 и SmartDrive 65 для автомобилей. Навигаторы оснащены навигацией на местности и 3D-макетами зданий.
Qualcomm	Qualcomm представила Snapdragon 85 – первую коммерческую мобильную платформу, которая поддерживает мультигигабитный 5G, AI и иммерсивную расширенную реальность (XR). Эта платформа поддерживает двухчастотную ГНСС с использованием сигналов Galileo E1 / E5a, а также сигналов GPS и QZSS L1 / L5 для определения надёжных и точных местоположений

Сегодня GPS – самая точная навигационная система в мире. В спутниках GPS последнего поколения используются рубидиевые часы с точностью до ± 5 частей из 10^{11} . Эти часы синхронизируются ещё более точными наземными цезиевыми часами.

Другие значительные системы глобальной навигации подробно описаны в соответствующих разделах Galileo (в подпунктах раздела 3.3), QZSS, BEIDOU (в подпунктах раздела 3.4), поскольку они и имеют значительное глобальное значение и распространены по всему миру, но локализованы в «домашних» регионах гораздо сильнее, чем GPS, услуги которой в равной степени полезны и используются за пределами Северной Америки по всему миру.

2.12 Рынок глобальных систем управления автопарком

В 2020 году объём рынка глобальных систем управления автопарком составил 19,51 миллиардов долларов США в 2020 году и, по прогнозам, по данным Verified Market Research, достигнет 42,75 миллиарда долларов США к 2028 году, при среднегодовом темпе роста 10,82% с 2021 года по 2028 год.⁵⁷

Программное обеспечение для управления автопарком предлагает такие функции, как отслеживание в реальном времени, техническое обслуживание, интеллектуальные транспортные системы и безопасность водителя. Например, с помощью решения по геозонам (англ. geo-fence) предприятия могут определять местонахождение транспортного средства, например, его время отправления, пункт назначения, маршрут и часы работы. Это обеспечивает безопасность автопарка, его операторов и материалов, предоставленных для доставки. Внедрение программного обеспечения привело к снижению расхода топлива, расходов на техническое обслуживание

⁵⁷ URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/fleet-management-software-market-100893>

и повышению безопасности эксплуатации транспортных средств. Различные производители легковых и коммерческих автомобилей внедряют программное обеспечение для увеличения продаж. Например, в июле 2020 года Geotab Inc. (крупная канадская ИТ-компания) интегрировала свои решения для управления автопарком с автомобилями Ford, которые будут доступны в таких европейских странах, как Великобритания, Германия, Испания, Италия и Франция.

Растущее распространение услуги «мобильность как услуга» для увеличения спроса на программное обеспечение для управления автопарком.

Компании и государственные органы власти активно развивают модель «мобильность как услуга» для сокращения трафика и выбросов углекислого газа. В рамках данной модели предлагается вместо личного автомобиля пользователю предоставляются различные варианты перемещения, объединённые в единую услугу. Вместо личного автомобиля они предлагают услуги по вызову, совместному использованию автомобилей, каршерингу и другим функциям для пассажиров. Распространение данной услуги положительно сказывается на развитии рынка управления автопарком. Программное обеспечение с помощью программного обеспечения отслеживание множества параметров будет автоматизировано. Например, в августе 2020 года Zoomcar представила Zoomcar Mobility Stack (ZMS)⁵⁸, программный стек, с помощью которого корпорации и владельцы автопарков могут отслеживать состояние транспортных средств и поведение водителей в режиме реального времени, чтобы предотвращать неаккуратное вождение и фиксировать их повреждение.

⁵⁸ URL: <https://www.thehindubusinessline.com/info-tech/zoomcar-launches-full-stack-software-solutions-for-mobility-space/article32324701.ece>

Согласно информации предоставленной Европейской федерацией транспорта и окружающей среды, практика совместного использования автомобилей сокращает количество частных автомобилей до 15 частных на душу. Некоторые ключевые игроки в сфере райдшеринга, такие как Lyft, Uber и DiDi, как ожидается, в ближайшем будущем воспользуются преимуществами автономного управления транспортным средством. Таким образом, внедрение «мобильности как услуги» стимулирует рост рынка программного обеспечения для управления автопарком, который в свою очередь влияет на рынок ГНСС.

2.13 Мировой рынок позиционирования на закрытых территориях (Indoor навигация)

Объём мирового рынка позиционирования на закрытых территориях вырастет с 7 миллиардов долларов США в 2021 году до 19,7 миллиардов долларов США к 2026 году при среднегодовом темпе роста 22,9% в течение прогнозируемого периода. Различные факторы, такие как растущее количество приложений, использующих маяки и теги BLE (Bluetooth Low Energy), растущая интеграция маяков в камеры, светодиодные светильники, устройства для точек продаж (англ. PoS – point of sale) и цифровые вывески; распространение смартфонов, подключённых устройств и приложений для определения местоположения среди клиентов, а также неэффективность технологии GPS в помещениях способствуют развитию рынка позиционирования в закрытых территориях по всему миру.

Требования к аналитике в сочетании с требованиями к безопасности личной информации продолжают способствовать развитию рынка приложений для определения местоположения внутри помещений.

На данном рынке представлено около 100 значительных поставщиков⁵⁹. В 2020 году это число несколько увеличилось из-за выхода на рынок новых вендоров, предлагающих решения и приложения для социального дистанцирования, отслеживания контактов и более общих технологий «возврата к работе». Однако, новые компании в этом сегменте появляются не часто, как правило, крупные компании, разрабатывающие решения на основе навигации, добавляют данную возможность в собственные приложения (например, приложение для социального дистанцирования).

Поставщики для того, чтобы занять существенную долю на рынке, должны иметь возможность предлагать развёртывание как в облаке, так и в локальной среде, в зависимости от предпочтений клиента. Облачная или локальная платформа приложений обычно взаимодействует с:

- API (Application Programming Interfaces, англ. программный интерфейс приложения) к движку службы определения местоположения внутри помещений;
- «Озеро данных» (англ. Data Lake) в котором хранятся данные;
- SDK (Software Development Kit, англ. Набор инструментов для разработки) для разработки специализированных интерфейсных приложений;
- Логика приложения вертикального рынка, которая предоставляет аналитическую отчётность и (или) взаимодействует с другими приложениями верхнего уровня.

⁵⁹ URL: <https://www.gartner.com/document/3999539?ref=solrAll&refval=309705314>

2021 Магический квадрант



Источник: Gartner

Рис. 25 – Магический квадрант Gartner, отображающий положение различных компаний в сфере позиционирования в помещениях.

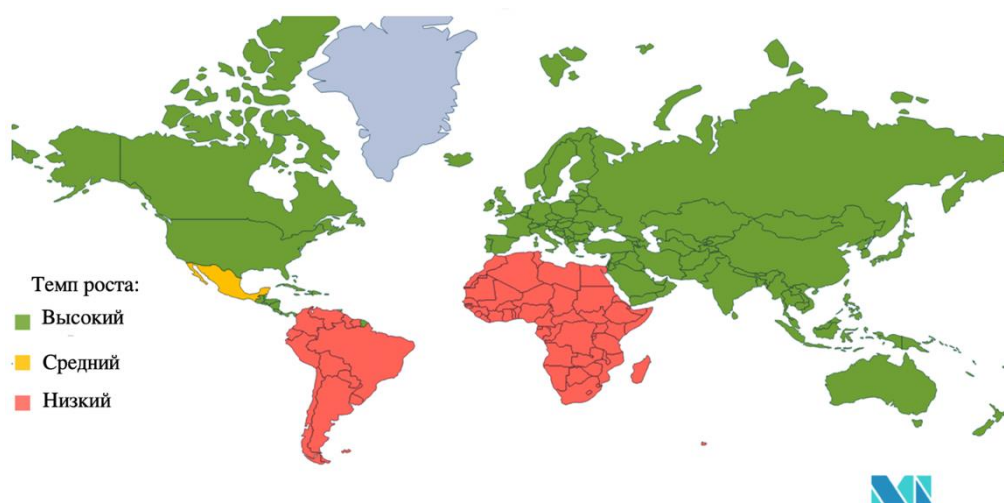
Как видно из Рис. 25. лидерами является две компании Zebra Technologies и HID Global.

Zebra Technologies Corporation⁶⁰ разрабатывает и производит корпоративные мобильные компьютеры, современные устройства сбора данных, такие как лазерные, 2D- и RFID-сканеры и считыватели, а также специальные принтеры для маркировки штрих-кодов и идентификации

⁶⁰ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/ZBRA:US>

личности. Компания также производит продукты WLAN, системы определения местоположения в реальном времени, сопутствующие расходные материалы и прикладное программное обеспечение.

Hid Global Corporation⁶¹ производит инструменты, используемые для измерения электричества и электрических сигналов. Компания предлагает технические услуги, профессиональные услуги, обучение и услуги безопасной идентификации. Hid Global работает по всему миру.



Источник: Mordor Intelligence

Рис. 26 — Темпы роста мирового рынка автомобильной навигации.

На Рис. 26 представлены тенденции роста рынка автомобильной навигации в различных странах мира. Из рисунка видно, что этот рынок больше всего развит в Северной Америке, в Евразии и Океании. Именно в этих регионах темп роста рынка автомобильной навигации показывает самый высокий рост.

В Табл. 18 представлен перечень крупнейших мировых стартапов в области ГНСС.

⁶¹ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/0323376D:US>

Рис. 27 – Крупнейшие мировые стартапы в области глобальных спутниковых навигационных систем.⁶²

Компания	Штаб-квартира	Описание	Общее количество привлечённых инвестиций в млн долларов США
Pioneer Corporation	Канагава, Фукусима, Япония	Pioneer Corporation – ведущий мировой производитель электронной продукции для потребительского и профессионального рынков. Компания производит автомобильные навигаторы.	539
NextNav	Саннивейл, Калифорния, США	NextNav использует платформу, предназначенную для предоставления услуг и приложений для определения местоположения внутри помещений. Технологии 3D-геолокации NextNav позволяют создать целую новую экосистему приложений и услуг на основе определения местоположения через выделенную наземную сеть.	483
II-VI	Саксонбург, Пенсильвания, США	II-VI разрабатывает инфракрасные оптические компоненты и продукты,	410

⁶² По данным платформы для поиска деловой информации о частных и государственных компаниях Crunchbase и аналитического агентства Bloomberg

		связанные с лазерами, для различных отраслей промышленности.	
Aeva	Маунтин-Вью, Калифорния, США	Aeva разрабатывает платформу 4К LIDAR для позиционирования в пространстве автономных машин.	369
Tele Atlas	Гент, Ост-Фландерен, Бельгия	Tele Atlas разрабатывает цифровые карты и динамическое содержимое, а также предлагает решения для навигации и определения местоположения. Tele Atlas Survey BV разрабатывает и предоставляет пользователям цифровые карты и контент. Компания предлагает данные цифровых карт, интеллектуальные данные для маршрутизации, данные о заторах, информацию о скорости и узких местах для дорог, информацию о маршрутах, базу данных уличных сетей и административных районов.	210
Telogis	Алисо Вьехо, Калифорния, США	Telogis предлагает решения для управления автопарком. Компания предлагает обучение, внедрение, интеграцию, поддержку и другие сопутствующие услуги.	141

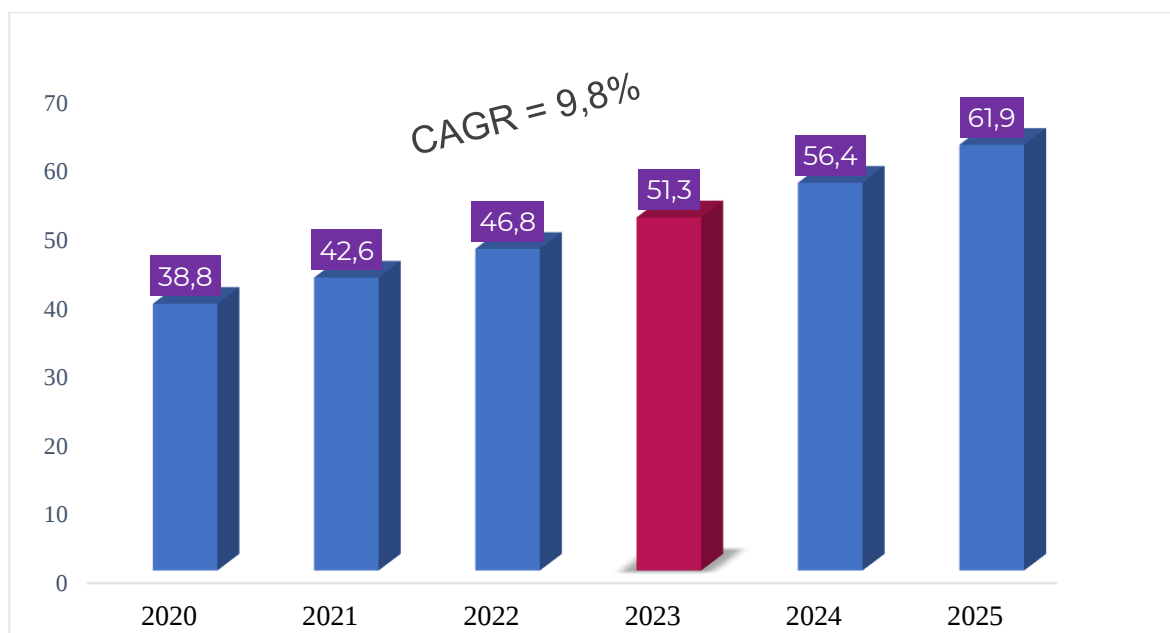
Qianxun Spatial Intelligence	Шанхай, Шанхай, Китай	Qianxun Spatial Intelligence – поставщик услуг высокоточного позиционирования.	141
Quanergy Systems	Саннивейл, Калифорния, США	Quanergy – разработчик твердотельных датчиков, используемых для предоставления услуг интеллектуального обнаружения беспилотных автомобилей.	135
Moovit	Нес-Циона, Ха-Мерказ, Израиль	Moovit – поставщик услуг «Мобильность как услуга» (MaaS) и приложение №1 для общественного транспорта. Компания создает приложения для общественного транспорта для поиска маршрутов, мест, билетов, направлений и других транспортных решений.	132
Mapbar	Пекин, Пекин, Китай	Mapbar – это внутренний поставщик онлайн и беспроводных карт в Китае. Mapbar Inc. предлагает сервис электронных карт. Компания исследует, проектирует, разрабатывает и предоставляет услуги онлайн-карт, мобильных карт, автомобильной навигации и запросов к продавцам. Mapbar также предлагает соответствующую службу технической поддержки.	127

Budbee	Стокгольм, Стокгольмская Лан, Швеция	Budbee – это технологическая логистическая компания, которая предлагает услуги доставки «последней мили» с упором на экологичность. Budbee AB предоставляет логистические услуги по принципу последней мили. Компания ориентируется на малые и крупные компании, которые перевозят свои товары с помощью онлайн-платформы для услуг по отслеживанию заказов в режиме реального времени. Budbee обслуживает клиентов в Швеции.	113
Wayray	Москва, Россия	WayRay — технологическая компания-производитель первой в мире навигационной системы, в основе которой лежит принцип голографической дополненной реальности. WayRay разрабатывает два устройства и платформу для разработки AR-приложений.	108

2.14 Рынок Северной Америки

В Северной Америке рынок продуктов, услуг и аппаратного обеспечения Глобальных навигационных спутниковых систем оценивался статистическим агентством Fortune Business Insights в 2020 году в 45,44 миллиардов долларов США, и при предполагаемом темпе роста 9,8% (CAGR2015/2025) будет составлять 61,9 миллиардов долларов США.⁶³

Ожидается, что в течение прогнозируемого периода (2019-2025 гг.) на рынке GPS в Северной Америке ожидается среднегодовой темп роста на 18,9% в среднем.⁶⁴



Источник: Statista

Рис. 28 – Объем рынка глобальных навигационных спутниковых систем в Северной Америке.

⁶³ <https://www.statista.com/statistics/737514/north-american-market-size-of-global-navigation-satellite-systems/>

⁶⁴ <https://www.businesswire.com/news/home/20191213005238/en/North-America-GPS-Global-Positioning-Systems-Market-Report-2019-2025---ResearchAndMarkets.com>

	Северная Америка			
	2019		2029	
	Значение	Доля от мира, %	Значение	Доля от мира, %
Пользовательская база	1,0	15,9	1,5	15,2
Объём рынка, млрд евро	40,3	26,7	92,2	28,4
Устройств на душу населения, шт,	2,0		2,7	

Источник: EUSPA

Рис. 29 – Характеристика рынка ГНСС Северной Америки

2.14.1 Ключевые тенденции макрорегионального рынка

Северная Америка лидировала на мировом рынке в 2018 году благодаря существенной государственной поддержке, выраженной, в частности, высокими военными расходами. Важная точка роста рынка ГНСС – высокое проникновение смартфонов в регионе. Данный фактор привёл к росту спроса на услуги, использующий местоположение. Таким образом, в течение прогнозируемого периода региональный рынок, по прогнозам, будет демонстрировать значительные темпы роста.

Особой популярностью на рынке пользуется Глобальная Система Позиционирования. В последние годы наблюдается рост использования смартфонов с поддержкой GPS. Более широкое внедрение услуг электронной связи по всему миру, вероятно, ещё больше увеличит спрос на смартфоны с поддержкой GPS. Система, используемая в дорожных приложениях, предоставляет клиентам различные преимущества, в том числе удобство передвижения и точное отслеживание операций и банковских транзакций. Ожидается, что обширные приложения для интеллектуальной мобильности, такие как навигация, управление автопарком, спутниковый мониторинг дорожного движения и ряд других,

будут способствовать росту рынка в течение прогнозируемого периода (2020-2025 гг.).

Закон, внесённый Джоном С. Маккейном, о разрешении национальной обороны (англ. NDAA – National Defense Authorization Act) предполагал расходы в размере 716 миллиардов долларов США на 2019 финансовый год, из которых 1,46 миллиарда долларов США предназначены для национальной программы GPS.

Кроме того, Swift Navigation, технологическая фирма из Сан-Франциско, работающая над технологией позиционирования Глобальной Навигационной Спутниковой Системы, в первую очередь для автономных транспортных средств, в сентябре 2019 года объявила о партнёрстве с Arm, глобальным игроком в области полупроводниковой электроники. В рамках этого стратегического партнёрства Arm, как ожидается, предложит разработчикам автономных и подключённых транспортных средств решения по позиционированию GNSS для быстрой навигации с высокой точностью и высокой целостностью в качестве опции на платформах на базе Arm разработчикам автономных и подключённых транспортных средств.

Технологии постоянно развиваются и становятся всё более распространёнными в каждом секторе бизнеса, включая транспортную отрасль. Потребители теперь могут отслеживать всё, начиная с заказа на доставку продуктов питания или своего Uber и заканчивая доставкой товаров электронной коммерции, которые ежедневно оказываются у них на пороге. При этом ожидания потребителей меняются, и это вынуждает отрасль грузоперевозок развиваться в ногу со временем, чему во многом способствует навигация. В настоящее время компании внедряют самые современные программные решения для планирования загрузки, оптимизации маршрутов, конкретных деталей приёма и доставки, адаптированных к каждому местоположению, а также пошаговой навигации по удобным, например, для грузовиков маршрутам – всё это становится

необходимым для поддержания конкурентоспособности в отрасли. В Америке активно развивается сегмент сервисов, предоставляющих подобные услуги, примером может послужить Route4Me – один из мировых лидеров в сфере облачных решений для управления автопарком, специализирующихся на планировании маршрутов.

Системы управления автопарком могут помочь повысить эффективность работы всего автопарка за счёт увеличения загрузки, снижения аварийности, повышения производительности водителей и грузовиков, а также предоставления данных в режиме реального времени клиентам, желающим отслеживать свой автопарк и свои поставки. Кроме того, это позволяет клиентам по-настоящему оценить производительность своего автопарка и то, следят ли они за своими ключевыми показателями эффективности.

На Рис. 30 представлена динамика роста рынка платформ управления в Северной Америке с 2017 года по 2020 год и прогнозируемый темп его роста в 2021-2028 гг. Можно заметить, исходя из графика, что предполагается всё более высокий темп роста с каждым годом.

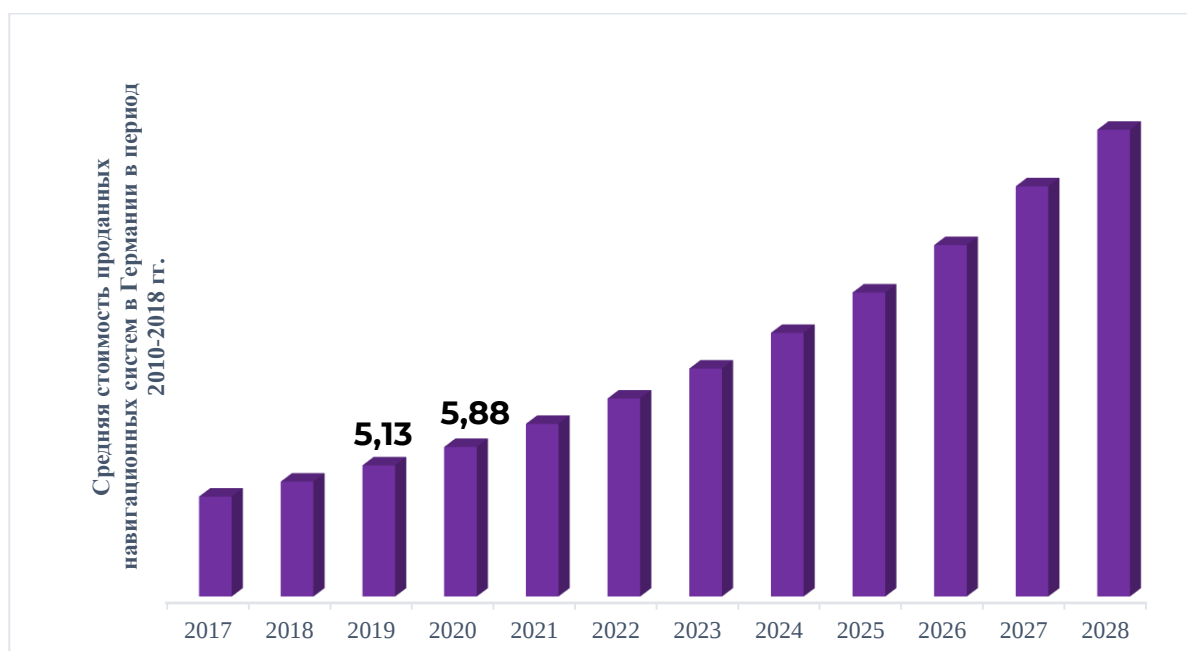


Рис. 30 – Рынок платформ управления автопарком в Северной Америке.

2.14.2 Основные компании, действующие в макрорегионе

Motorola Solutions, Inc.⁶⁵ разрабатывает GPS и другие продукты связи с акцентом на решения для обеспечения правопорядка и безопасности. Компания обслуживает клиентов в 100 странах мира и в 2017 году потратила 500 миллионов долларов США на исследования и разработки.

Компания **Garmin Corp.**⁶⁶, производитель из Канзаса, управляет 60 офисами по всему миру. Компания производит потребительские и промышленные GPS-продукты, а также камеры и датчики. Более того, Garmin производит специализированную продукцию для морской и авиационной промышленности, управления автопарком и полуприцепов.

Johnson Outdoors⁶⁷, Inc. производит электронные изделия Humminbird для рыболовных судов. Наряду с системами GPS бренд Humminbird включает в себя устройства визуализации и гидролокаторы. Компания также производит двигатели и опоры для рыбацких лодок.

Spireon, Inc.⁶⁸ производит GPS-устройства и программные платформы для автопарков и дилеров, прицепных и транспортных компаний, а также потребителей. Компания также предлагает программное

⁶⁵URL:<https://www.thomasnet.com/profile/00634423/motorola-solutions-inc.html?cid=00634423&heading=35140342&article-id=ART1147&linkpos=8&linkloc=&linkloc=comp-description>

⁶⁶URL:<https://www.thomasnet.com/profile/10051648/garmin-corporation.html?cid=10051648&heading=35140342&article-id=ART1147&linkpos=9&linkloc=&linkloc=comp-description>

⁶⁷ URL: <https://www.johnsonoutdoors.com>

⁶⁸URL:<https://www.thomasnet.com/profile/30803178/spireon-inc.html?cid=30803178&heading=35140342&article-id=ART1147&linkpos=10&linkloc=&linkloc=comp-description>

обеспечение для управления партиями и повышения эффективности продаж.

Omnitracs, LLC⁶⁹, ранее Qualcomm, была первой компанией, запустившей спутниковую систему связи для частной транспортной компании. В настоящее время Omnitracс работает более чем в 70 странах и предлагает программное обеспечение и устройства для управления автопарком.

Raymarine, Inc.⁷⁰ производит электронную продукцию, включая навигационные системы, устройства автопилота, радары, гидроакустические модули и тепловизионные камеры. Линейка модульных GPS-продуктов компании может быть интегрирована с камерами и другими устройствами.

Rand McNally⁷¹ был основан в 1856 году как издатель железнодорожных путеводителей и карт в Чикаго. Компания начала производить электронную продукцию в 1980 году и в настоящее время предлагает линейку GPS-систем для коммерческих парков транспортных средств и независимых транспортных средств.

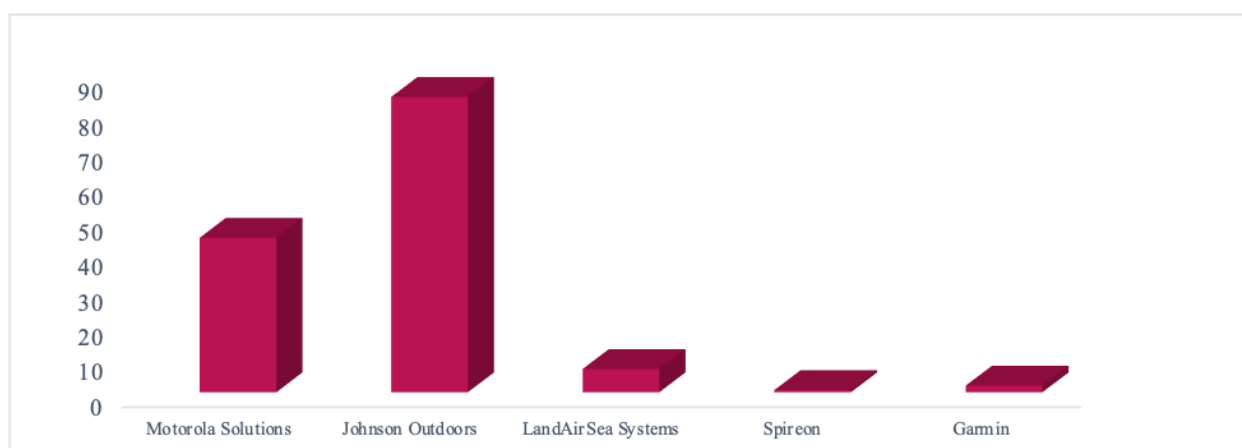
⁶⁹URL:<https://www.thomasnet.com/profile/30787983/omnitracс-llc.html?cid=30787983&heading=35140342&article-id=ART1147&linkpos=11&linkloc=&linkloc=comp-description>

⁷⁰URL:<https://www.thomasnet.com/profile/20084998/raymarine-inc.html?cid=20084998&heading=35140342&article-id=ART1147&linkpos=12&linkloc=&linkloc=comp-description>

⁷¹URL:<https://www.thomasnet.com/profile/00456150/rand-mcnally.html?cid=00456150&heading=35140342&article-id=ART1147&linkpos=6&linkloc=tablename1>

LandAirSea Systems, Inc.⁷² обслуживает автомобильную промышленность, производя продукцию для отдельных транспортных средств, коммерческих и правоохранительных парков, а также автосалонов. Их продукты включают устройства отслеживания и мониторинг в реальном времени, а также пассивные устройства для записи истории местоположений.

На Рис. 31 представлен объём капитализации крупнейших компаний, которые производят GPS-устройства на рынках Северной Америка. Из рисунка следует, что наибольшим игроком является компания Johnson Outdoors, чья капитализация значительно превосходит капитализацию всех остальных компаний.



Источник: allstockstoday

Рис. 31 – Капитализации крупнейших компаний – производителей GPS-устройств на рынке Северной Америки.

2.14.3 Реализация проектов запуска глобальных информационных систем навигации в Северной Америки

Во многом, учитывая глобальность наиболее распространённой системы навигации, – GPS рынок не имеет особенно ярких отличий. Однако,

⁷²URL:<https://www.thomasnet.com/profile/30660763/landairsea-systems-inc.html?cid=30660763&heading=35140342&article-id=ART1147&linkpos=14&linkloc=&linkloc=comp-description>

в Северной Америки, как в исторически первом рынке гражданской навигации, находят применение новые и нетипичные для остальных регионов технологии.

Информация о местоположении транспортного средства приобретает все большее значение для передовых систем помощи водителю (ADAS – англ. Advanced driver-assistance systems), подключения (V2X – Vehicle-to-everything) и функций автономного вождения (англ. AD –autonomous driving). Некоторые функции, такие как инструкции по навигации от поворота к повороту, обеспечивают удобство, в то время как другие, такие как предупреждение о выезде с полосы движения и соблюдение полосы движения, имеют решающее значение для обеспечения безопасности движения. Новые приложения предъявляют более строгие требования к локализации информации о местоположении касательно позиционирования на дороге относительно полос движения.

Например, функция автономного вождения Cadillac Super Cruise 2 в настоящее время привязана к разделённым автомагистралям с ограниченным доступом. Super Cruise использует карты точного определения освещённости и дальности (LiDAR) отдельных автомагистралей США и Канады, разделённых разделительной полосой, в сочетании со службами коррекции GNSS от RTX Trimble для достижения высокой достоверности геозонирования объекта. Эта и другие функции автономного вождения SAE уровня 2 представляют собой частичную автоматизацию, когда водитель-человек отвечает за мониторинг движения, а система отвечает за некоторые динамические задачи вождения, включая рулевое управление, движение и торможение. Водитель-человек должен быть готов немедленно приступить к выполнению задач динамического вождения, когда он определит, что система не работает.

Автомобильная ГНСС сегодня, по-видимому, лучше всего подходит для поддержки дорожных приложений, таких как геозона, в то время как приёмники с поддержкой RTK или PPP могут поддерживать определение полосы движения в широких масштабах и потенциально выезд с полосы движения при благоприятных условиях. Эмпирически полученные параметры точности, доступности и непрерывности являются строительным блоком, на основе которого могут быть построены модели надёжности и производительности GNSS на дороге. Несмотря на то, что почти 4 созвездия работают с GPS, ГЛОНАСС, а вскоре BeiDou и Galileo наряду с существующей инфраструктурой коррекции, сохраняются проблемы с доступностью и риском непрерывности, которые на порядки отличаются от тех, которые встречаются в авиации. Потеря непрерывности в сочетании с распределением времени простоя для различных уровней позиционирования является основой, на которой следует начинать калибровку IMU (англ. Inertial Measurement Unit, Инерциальные измерительные модули) и других датчиков локализации для поддержания уверенности в местоположении во время отключений GNSS. Это приводит к вопросам об определении параметров риска доступности и непрерывности на основе каждого сегмента дороги и, возможно, в качестве дополнительного слоя к карте транспортного средства. Эта карта параметров производительности GNSS может быть получена с помощью подходов, основанных на данных, моделировании или краудсорсинге, и может быть важной информацией, используемой для прогнозирования целостности позиций GNSS на заданных маршрутах и, в свою очередь, обеспечения определённых функций ADA, AD и подключённых транспортных средств.⁷³

⁷³ <https://insidegnss.com/standalone-and-rtk-gnss-on-north-american-highways/>

HxGN SmartNet – это не только крупнейшая в мире сеть референчных станций, но и самый крупный в мире провайдер RTK. Smartnet в Северной Америке расширяет возможности GNSS, добавляя поддержку Galileo и Beidou. Имея покрытие более половины миллиарда квадратных километров с более чем 70% полнотой пропускной способности GNSS, SMARTnet North America обеспечивает высокоточную и высокодоступную сетевую коррекцию RTK в широком диапазоне сред. Доступ к созвездиям BeiDou и Galileo наряду с сигналами GPS-L5 обеспечивает более высокую доступность в сложных условиях при одновременном повышении общей целостности решения. Профессионалы в области геодезии, строительства, управления машинами, ГИС и точного земледелия пользуются услугами открытого стандарта, которые могут использоваться с любым устройством GNSS и постоянно контролируются на предмет целостности, доступности и точности.

SMARTnet North America поддерживает более 1300 станций, обеспечивающих покрытие GNSS в 44 штатах США и 8 провинциях. В настоящее время сервис охватывает площадь более 500 миллионов километров земли с более чем 70% полной пропускной способностью GNSS.⁷⁴

2.14.4 Основные тенденции макрорегионального рынка ГНСС по ключевым странам

США

США является мировым лидером на рынке ГНСС. Правительство США ведёт активную и последовательную политику поддержки развития ГНСС и, в частности, собственной системы Глобального позиционирования. С 1980-х годов несколько президентов США проводили

⁷⁴ <https://leica-geosystems.com/en-us/about-us/news-room/news-overview/2017/07/smartnet-north-america-expands-full-gnss-capability-by-adding-support-for-galileo-and-beidou>

политику, которая поощряет использование GPS во всем мире в мирных целях. Конгресс США принял элементы этой политики в качестве законодательных актов.

Стабильность и прозрачность политики США в сочетании с обширным опытом надёжной службы GPS заложили прочную основу для инвестиций и инноваций в технологии GPS. В результате коммерческое использование технологии GPS стало активно развиваться, изменив образ жизни и работы миллиардов пользователей. Основная цель проводимой политики – это поддерживать лидерство Соединённых Штатов в предоставлении услуг и ответственном использовании глобальных навигационных спутниковых систем, включая GPS и зарубежные системы. Достижение этой цели обеспечивается: бесплатным доступом к GPS для гражданских целей, управлением GPS, как национальным активом, финансирование развитием технологии министерствами обороны и транспорта США, модернизацией, международным сотрудничеством и минимизацией помех, мешающей сигналам GPS.

27 декабря 2020 года президент Дональд Трамп подписал Закон о консолидированных ассигнованиях на 2021 год, комплексную меру финансирования, которая включает почти 1,8 миллиарда долларов США для программы GPS Министерства обороны США (англ. DOD).⁷⁵

Соединённые Штаты Америки являются уставным членом Международного комитета по глобальным навигационным спутниковым системам (англ. ICG – The International Committee on Global Navigation Satellite Systems), созданного Управлением ООН по вопросам космического пространства. ICG продвигает всемирное применение технологий спутниковой навигации, особенно в развивающихся странах. Соединённые

⁷⁵ URL: <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/133/>

Штаты являются ключевым участником Форума поставщиков услуг ICG, площадки для многостороннего взаимодействия между мировыми поставщиками услуг спутниковой навигации.⁷⁶

США имеет партнёрские отношения в сфере развития ГНСС с Австралией, Китаем, Европейским Союзом, Индией, Японией, Кореей, Россией и Великобританией.

Канада

В Канаде для поддержания инициатив и создание единого ответственного за развитие ГНСС создан Совет по позиционированию, навигации и синхронизации (англ. PNTB – The Canadian Positioning, Navigation and Timing Board). PNTB позволяет правительству Канады обмениваться информацией и опытом в отношении спутниковой PNT-деятельности, которая зависит от ведомств. PNTB консультирует и даёт рекомендации для поддержания политики, связанной с PNT, безопасности, социальной, экономической, общественной безопасности, готовности к чрезвычайным ситуациям и научных интересов. В настоящее время в стране делается упор на отказоустойчивость, инфраструктуру и инновации.

Компания NovAtel (Канада) является мировым технологическим лидером, внедряющим комплексные решения для надёжного позиционирования. Компания NovAtel разрабатывает, производит и продаёт высокоточную технологию позиционирования, разработанную для эффективной и быстрой интеграции. Решения этой компании расширяют возможности интеллектуальных экосистем позиционирования в жизненно важных отраслях промышленности, которые зависят от способности решать самые сложные задачи в самых сложных условиях.

⁷⁶URL:<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/icg/icg.html#:~:text=The%20International%20Committee%20on%20Global,%2C%20and%20value%2Dadded%20services>.

5 октября 2021 года компания NovAtel объявила об обновлении своего портфолио⁷⁷ GPS-технологий защиты от помех (англ. GAJT). Являясь ведущим поставщиком продуктов с гарантированным позиционированием, навигацией и синхронизацией (англ. APNT), компания NovAtel представила новую линейку продуктов GAJT-710, которая имеет несколько улучшений по сравнению с предыдущим поколением.⁷⁸

Предполагаемая выручка NovAtel за 2021 год в настоящее время составляет 103,1 миллионов долларов США в год. Рост численности сотрудников в прошлом году составил 6%, что свидетельствует о динамичном развитии данной компании, а, соответственно, о потребности мира в GNSS.⁷⁹

В редставлены крупнейшие мировые стартапы в области глобальных спутниковых навигационных систем в Северной Америке. Стоит отметить, что большинство из них являются американскими компаниями.

⁷⁷ URL: <https://novatel.com/products/anti-jam-antenna-systems-gajt>

⁷⁸ URL: <https://novatel.com/>

⁷⁹

<https://growjo.com/company/NovAtel#:~:text=Estimated%20Revenue%20%26%20Financials,currentl%20%24103.1M%20per%20year.>

Табл. 19 – Крупнейшие мировые стартапы в области глобальных спутниковых навигационных систем в Северной Америке.⁸⁰

Компания	Штаб-квартира		Описание	Общее количество привлечённых инвестиций в млн долларов США
AirMap	Санта-Моника, США	Калифорния,	AirMap работает как навигационная платформа обслуживания воздушного пространства для беспилотных летательных аппаратов.	79
Aeva	Маунтин-Вью, США	Калифорния,	Aeva разрабатывает парадигму навигационного восприятия для автономных машин.	369
Remix	Сан-Франциско, США	Калифорния,	Remix – это платформа для планирования движения общественного транспорта, проектирования улиц и управления новой мобильностью.	27
Mapbox	Вашингтон, США	округ Колумбия,	Mapbox – это платформа данных о местоположении для мобильных телефонов и веб-приложений.	334

⁸⁰ По данным платформы для поиска деловой информации о частных и государственных компаниях Crunchbase и аналитического агентства Bloomberg

DroneDeploy	Сан-Франциско, Калифорния, США	DroneDeploy – это облачная платформа для картографирования и аналитики дронов, которая помогает предприятиям добиваться результатов.	143
Inpixon	Пало-Альто, Калифорния, США	Inpixon – компания, занимающаяся внутренними данными, специализируется на сборе, интерпретации и предоставлении контекста внутренним данным для предоставления действенной информации.	54
NetraDyne	Сан-Диего, Калифорния, США	NetraDyne – компания, занимающаяся повышением безопасности автопарка с помощью компьютерного зрения и глубокого анализа данных.	198
Quanergy Systems	Саннивейл, Калифорния, США	Quanergy – разработчик твердотельных датчиков, используемых для предоставления услуг интеллектуального обнаружения для беспилотных автомобилей.	135
Waze	Пало-Альто, Калифорния, США	Waze — это мобильное приложение для навигации, которое позволяет водителям использовать карты в реальном времени и получать в режиме	67

		реального времени обновления информации о дорожной обстановке и другие данные о дорогах.	
LeoLabs	Менло-Парк, Калифорния, США	LeoLabs – аэрокосмическая компания, которая предоставляет услуги по картографированию низкой околоземной орбиты и осведомлённости о космической обстановке.	82
DroneBase	Санта-Моника, Калифорния, США	DroneBase – это платформа для анализа аэрофотоснимков, предоставляющая услуги с использованием беспилотных летательных аппаратов.	59
DeepMap	Пало-Альто, Калифорния, США	ДеерМар – компания, которая ускоряет безопасную автономию, предоставляя лучшие в мире решения для автономного картографирования и локализации.	92
Onfleet	Сан-Франциско, Калифорния, США	Onfleet – технологическая компания, разрабатывающая программное обеспечение для управления доставкой на последней миле с помощью инновационных навигационных технологий.	19
Transit	Монреаль, Квебек, Канада	Transit – это мобильное приложение, помогающее	27



пользователям ориентироваться
в своих городах.

2.15 Рынок Западной Европы

2.15.1 Ключевые тенденции на макрорегиональном рынке

Рынок продуктов, услуг и аппаратного обеспечения Глобальных навигационных систем в Европе в 2020 году составил 39,49 миллиардов долларов США, что, по данным Европейского агентства космических программ, составляет более 27% общемирового рынка.⁸¹ С ожидаемым темпом роста (CAGR2020/2025) 12,5% рынок достигнет 71,17 миллиардов долларов США в 2025 году.⁸²

	Европейский союз			
	2019		2029	
	Значение	Доля от мира, %	Значение	Доля от мира, %
Пользовательская база	0,7	11,0	1,0	11,0
Объём рынка, млрд евро	38,4	25,5	65,3	20,1
Устройств на душу населения, шт,	1,4		2,1	

Источник: EUSPA

Рис. 32 – Характеристика рынка ГНСС Европейского союза.

Рынок, во многом развивается, благодаря государственным и межправительственным инициативам. Так, в мае 2021 года Европарламентом было одобрено создание Европейского агентства космических программ. Данная структура займётся навигационными системами Galileo и EGNOS, а также системой Copernicus для наблюдения за земной поверхностью, спутниковой системой кодированной связи GOVSATCOM и системами ЕС для мониторинга орбиты и пространства в

⁸¹ URL: <https://www.gsc-europa.eu/news/european-gnss-agency-gsa-releases-6th-gnss-market-report>

⁸² URL: <https://inkwoodresearch.com/reports/europe-in-dash-navigation-system-market-forecast-2018-2026/>

непосредственной близости от Земли.⁸³ Ранее данные технологии успешно развивались благодаря European GNS Agency.

Рост рынка ГНСС в Европе будет стимулироваться глобальными макроэкономическими тенденциями, такими как цифровизация, Большие данные, экономика совместного использования и искусственный интеллект. ГНСС используется в них для определения местоположения и времени, а также навигации. В сочетании с другими технологиями ГНСС также будет способствовать решению проблемы изменения климата, поддерживая экологически безопасные транспортные решения, устойчивое сельское хозяйство и метеорологический мониторинг.

Развитие Galileo, Copernicus и EGNOS влияет на отрасли, выходящие далеко за рамки того, что обычно считаются «космическими». Отрасли влияния ГНСС включают производителей компонентов, которые производят приёмники, наборы микросхем, антенны и маяки безопасности. Также ГНСС влияет на системные интеграторы, которые внедряют возможности ГНСС в более крупные продукты, такие как автомобили и бытовая электроника. Он также включает поставщиков дополнительных услуг, которые улучшают доступ к ГНСС и их использование.

Европа занимает второе место среди поставщиков дополнительных услуг и GNSS, на долю которых в 2017 году приходилось 31% мирового рынка (по сравнению с 22% в 2007 году), после Северной Америки, на долю которой приходилось 49% рынка. Этими возможностями для развития услуг с использованием сигналов навигационных спутников охотно пользуются стартапы, а также малые и средние предприятия,

⁸³ URL: [https://www.gpsworld.com/europess-gsa-becomes-euspa-for-stronger-space-role\](https://www.gpsworld.com/europess-gsa-becomes-euspa-for-stronger-space-role/)

В настоящее время в Европейском союзе насчитывается более 570 коммерческих организаций, использующих навигационные решения, из них более 90% используют данные Copernicus в рамках своего бизнеса.

Рынок GovSatCom (англ. Governmental Satellite Communications, Правительственная спутниковая связь) продолжает быстро расти, и, согласно последнему отчёту компании PWC⁸⁴, текущая потребность гражданского населения в ёмкости спутниковой связи в Европе составляет около 2,5 Гбит/с, а военная потребность не превышает 1,5 Гбит/с. В 2035 году прогнозируется достижение почти 4 Гбит/с для военного спроса и 20 Гбит/с для гражданского спроса с увеличением до 6 Гбит/с и почти 30 Гбит/с соответственно в 2040 году.⁸⁵

Инновации также играют ключевую роль в обеспечении экономического роста и устойчивости в Европейском союзе. В этом контексте европейская космическая программа предлагает огромный потенциал для ЕС в качестве двигателя инновационного роста в ряде различных секторов, включая LBS (англ. Location-based service – сервис, использующий данные о локации), транспорт, геодезию, сельское хозяйство, а также время и синхронизацию. На основе услуг Copernicus и данных, собранных через Sentinels, многие дополнительные услуги могут быть адаптированы к конкретным общественным или коммерческим потребностям, что открывает новые возможности для бизнеса.

Рынок услуг, связанных с навигационными системами, в Европе стремительно развивается и к 2029 году предположительно составит более 51% от общего мирового рынка навигационных решений.⁸⁶ Как услуги

⁸⁴ URL: <https://www.pwc.fr/en/industrie/secteur-spatial/communications.html>

⁸⁵ European Commission & PWC – Study in support of the impact assessment of an EU GOVSATCOM initiative

⁸⁶ EU GSA – GHCC Report Issues 6

навигации используются в различных отраслях промышленности в Европе на основе материалов EUSPA описано ниже.⁸⁷

Благодаря точному земледелию, частично поддерживаемому Galileo, европейские фермеры максимизируют урожайность, повышают продуктивность, оптимизируют использование удобрений и гербицидов и снижают их воздействие на окружающую среду. Затраты, связанные с сельским хозяйством, растут, как и экологические требования, а это означает, что необходимы эффективные и устойчивые решения для ведения сельского хозяйства. EGNOS (с англ. European Geostationary Navigation Overlay Service – Европейская геостационарная навигационная служба) предлагает доступное решение для перехода к точному земледелию. При этом повышается точность, исключаются отходы, экономится время, снижается утомляемость сотрудников, оптимизируется использование оборудования (таким образом, увеличивается срок его службы) и повышается урожайность.

С увеличением глобального воздушного движения растёт потребность в более эффективном использовании воздушного пространства Европы. EGNOS – европейская геостационарная служба наложения навигации – помогает добиться этого, обеспечивая более точные маршруты, оптимизируя доступ к аэропорту и повышая безопасность полётов. В будущем Galileo будет поддерживать авиационных операторов, тогда как приёмники для беспилотных автономных систем (англ. UAS – unmanned aircraft systems) уже используют данную технологию. Это позволило расширить доступ к небольшим аэропортам, повысить безопасность и упростить ведение бизнеса по всей Европе. В коммерческой, региональной,

⁸⁷ URL: <https://www.euspa.europa.eu/euspace-applications/segment-pages>

общей и бизнес-авиации, от аэропортов до OEM-производителей и конечных пользователей – все извлекают выгоду из EGNOS.

Почти 3 миллиарда мобильных приложений, используемых в настоящее время, используют в своей работе информацию о местоположении. Европейские приложения ГНСС поддерживаются несколькими категориями устройств, в основном смартфонами и планшетами, а также специальным оборудованием, таким как устройства слежения, цифровые камеры, портативные компьютеры и оборудование для фитнеса. LBS – это более широкий рынок для Galileo, который предоставляет пользователям, где бы они ни находились, информацию и рекламу о близлежащих предприятиях и услугах. Благодаря Galileo, информация о местоположении, предоставляемая смартфонами, становится более точной и надёжной, что особенно полезно в городских условиях, где узкие улицы и высокие здания часто блокируют спутниковые сигналы и ограничивают полезность многих мобильных услуг.

Официально признанный Международной морской организацией как часть её всемирной радионавигационной системы, Galileo играет важную роль и в морской навигации. Galileo помогает обеспечить безопасное плавание в различных условиях. Все пассажирские и грузовые суда валовой вместимостью более 500 тонн регулируются и в значительной степени работают на ГНСС. Более того, системы навигации широко распространены на коммерческих и прогулочных судах в районах с интенсивным движением и при плавании за пределами страны.

Европейская ГНСС обеспечивает эффективное картографирование и широко используется такими организациями, как коммунальные предприятия, а также региональными и местными властями. Благодаря тому, что спутники Galileo работают вместе с GPS, обеспечивается более точное позиционирование, что особенно важно для геодезистов, работающих в сложных рабочих условиях.

Агентство космической программы Европейского союза работает вместе с заинтересованными сторонами в железнодорожной и космической отраслях, чтобы обеспечить спутниковое позиционирование для железнодорожной сигнализации. Решения ГНСС связаны с преимуществами затрат и эффективности, такими как сокращение элементов инфраструктуры, необходимых для систем управления поездом.

EUSPA/ERA разрабатывает дорожную карту Европейской системой управления поездами (англ. ETCS), которая в настоящее время принимается в Европе и за её пределами, как один из компонентов Европейской системы управления железнодорожным движением (англ. ERTMS – European Rail Traffic Management System). Обновлённая дорожная карта публикуется каждый год и отражает изменения в ландшафте НИОКР и включение новых инструментов финансирования представлена ниже, резюмирует основные текущие и планируемые проекты, а также участие различных заинтересованных сторон, заинтересованных в достижении цели ETCS с поддержкой EGNSS.

В сегменте автомобильной навигации Европейская ГНСС, облегчает жизнь на дорогах каждому, значительно сокращая заторы и, как следствие, загрязнение углекислым газом, повышая эффективность автомобильных перевозок за счёт навигации, возможностей управления автопарком и спутникового мониторинга дорожного движения.

ГНСС может использоваться как для расчёта хронометража, так и для синхронизации времени. ГНСС обеспечивает прямой и точный доступ к всемирному координированному времени (англ. UTC – Coordinated Universal Time). С другой стороны, синхронизация между приёмниками в разных местах может быть установлена и поддержана с использованием эталонного времени GNSS. В результате такого использования многие телекоммуникационные и энергетические сети теперь полагаются на ГНСС

для операций синхронизации, в то время как финансовые учреждения используют ГНСС для учёта времени транзакций.

В 2016 году компания Google открыла доступ для исходных измерений ГНСС разработчикам. Доступность исходных измерений интересна с точки зрения технологических инноваций. Это позволяет проводить более подробное тестирование и постобработку, что, в свою очередь, служит отличным образовательным инструментом. Необработанные измерения GNSS также могут поддерживать внутреннюю целостность смартфона, предоставляя дополнительные источники информации.⁸⁸ Для того, чтобы преодолеть разрыв между доступностью исходных измерений GNSS и разработчиками приложений, GSA регулярно организует хакатоны по всей Европе, чтобы обеспечить техническую поддержку и помочь разработчикам приложений сосредоточиться на использовании исходных измерений GNSS с целью создания инновационных приложений.

2.15.2 Межправительственная поддержка рынка ГНСС в Западной Европе

Агентство космической программы Европейского союза (англ. EUSPA – European Union Agency for the Space Programme), бывшее GSA, в соответствии с соглашением о делегировании полномочий с Европейской комиссией, управляет проектами, исходящими из заявок на применение спутниковой навигации, которые являются частью космической программы.

В рамках проектов будут разработаны инновационные решения, чтобы продемонстрировать явное преимущество использования Galileo и EGNOS и конкретных приложений в сегментах ГНСС услуг на основе

⁸⁸ GSA WHITEPAPER – USING GNSS RAW MEASUREMENTS ON ANDROID DEVICES –

определения местоположения (LBS – Location-based service), автомобильных дорог, авиации, железных дорог, морского транспорта, сельского хозяйства, геодезии и картографии, а также времени и синхронизации. В рамках программы Horizon 2020 в Европейском союзе будет реализовано более 80 проектов общей суммой более 100 миллионов евро.

Одним из приоритетов Европейского Союза является укрепление его экономической ценности и конкурентоспособности за счёт создания возможностей для представителей малого и среднего предпринимательства и использования их инновационного потенциала. Опыт европейских проектов исследований и разработок ГНСС доказывает, что МСП занимают большую долю в приложениях для управления автопарком, отслеживания транспортных средств и отдыха / туризма.

В рамках поддержки развития ГНСС реализуется Fundamental Elements. Это механизм финансирования исследований и разработок в ЕС, поддерживающий создание чипсетов, приёмников и антенн с поддержкой EGNSS. Проекты Fundamental Elements являются частью общей европейской стратегии GNSS по освоению рынка, координируемой EUSPA. Цели фундаментальных элементов можно резюмировать следующим образом:

- Содействие внедрению европейских систем GNSS, опираясь на их инновационные услуги и отличительные особенности;
- Повышение конкурентоспособности промышленности ЕС;
- Удовлетворение потребностей пользователей в приоритетных сегментах рынка;
- Получение максимальной выгоды для граждан Европы.

Общий бюджет всех проектов, которые будут реализованы в период с 2015 года по 2020 год, составляет 101 миллион евро.

Fundamental Elements дополняет Horizon 2020 ЕС, а также исследовательские программы Horizon Europe. Horizon Europe, с одной стороны, стремится способствовать внедрению Galileo, EGNOS и Copernicus в основном за счёт разработки контента и приложений и поддерживает интеграцию услуг, предоставляемых этими программами, в устройства и их коммерциализацию. Fundamental Elements, с другой стороны, фокусируется на поддержке разработки инновационных технологий чипсетов и приёмников, в которые промышленность ещё не инвестирует по собственной инициативе, тем самым ускоряя интеграцию Galileo, EGNOS и Copernicus в устройства, готовые к выпуску на рынок.⁸⁹

В дополнение к ресурсам, предоставляемым через фонды исследований и разработок, такие как Horizon Europe, Fundamental elements и другие специальные конкурсы заявок на гранты и закупки, EUSPA обращается к новаторам из разных сегментов и поколений, поддерживая ряд специализированных мероприятий.

Ключевая цель – способствовать разработке приложений, которые создают спрос на космические программы ЕС, обеспечивая при этом экономические и социальные выгоды, а также выполняя ориентированную на пользователей миссию EUSPA и необходимость обеспечения того, чтобы европейская промышленность сохраняла конкурентное преимущество в глобальных космических приложениях.

EUSPA возглавляет серию инициатив, направленных на расширение возможностей для успеха космических стартапов благодаря технической и деловой поддержке, а также для ускорения их роста и расширения за счёт привлечения большего числа частных инвесторов.⁹⁰

⁸⁹ URL: <https://www.euspa.europa.eu/opportunities/fundamental-elements>

⁹⁰ URL: <https://www.euspa.europa.eu/opportunities/resources-start-ups>

2.15.3 Основные компании

Laird Plc. (Великобритания)⁹¹ – международная компания, которая предлагает беспроводную связь и интеллектуальные системные решения. Laird обслуживает клиентов по всему миру. Компания проектирует, разрабатывает и поставляет компоненты электромагнитной совместимости, индукторы, поглотители, прецизионные металлы и материалы для термоинтерфейса, а также сетевую инфраструктуру, беспроводную связь, дисплеи и промышленные средства управления.

Cobham Plc. (Великобритания)⁹² – международная компания, которая разрабатывает и производит широкий спектр оборудования, специализированных систем и компонентов для аэрокосмической, оборонной, энергетической и электронной промышленности. Продукция компании включает в себя заправочное оборудование, авиационные кислородные системы, контейнеры для систем вооружения, а также аварийно-спасательное и навигационное оборудование. Cobham также эксплуатирует и обслуживает самолёты, предназначенные для специальных полётов. Например, компания является производителем системы SAILOR GNSS / DGNSS, являющиеся жизненно важными компонентами основных навигационных систем судна. Они предоставляют высокоточные данные спутникового позиционирования для самых разных приложений, включая ECDIS (система отображения электронных карт и информации) и INS (интегрированная навигационная система).

Spaceopal GmbH (Германия), находящийся в Мюнхене, несёт основную ответственность за работу Galileo с 2010 года. Это совместное предприятие [DLR Society for Space Applications](https://www.dlr.de/SpaceApplications) в Мюнхене и итальянской

⁹¹ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/LRD:LN>

⁹² URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/COB:LN>

космической компании Telespazio Spa, расположенной в Риме, которая, в свою очередь, является совместным предприятием итальянской Leonardo SpA и французской Thales Group. У Spaceoral есть центры управления Galileo в Оберпфaffenхофене и в космическом центре Фучино недалеко от Авеццано, Италия.

Как видно из Рис. 33, средняя стоимость навигационных систем, продаваемых в Германии, снизилась более, чем в два раза в промежутке с 2005 года по 2008 год. Это можно связать с развитием технологий, удешевлением производства комплектующих, в дальнейшем цена менялась не значительно, не повлияло на неё и запуск Европейской системы ГНСС – Галилео в 2011 году. Важно понимать, что при выходе на рынок Германии сегодня, цена устройства для сохранения конкурентоспособности составляет порядка 160 евро.

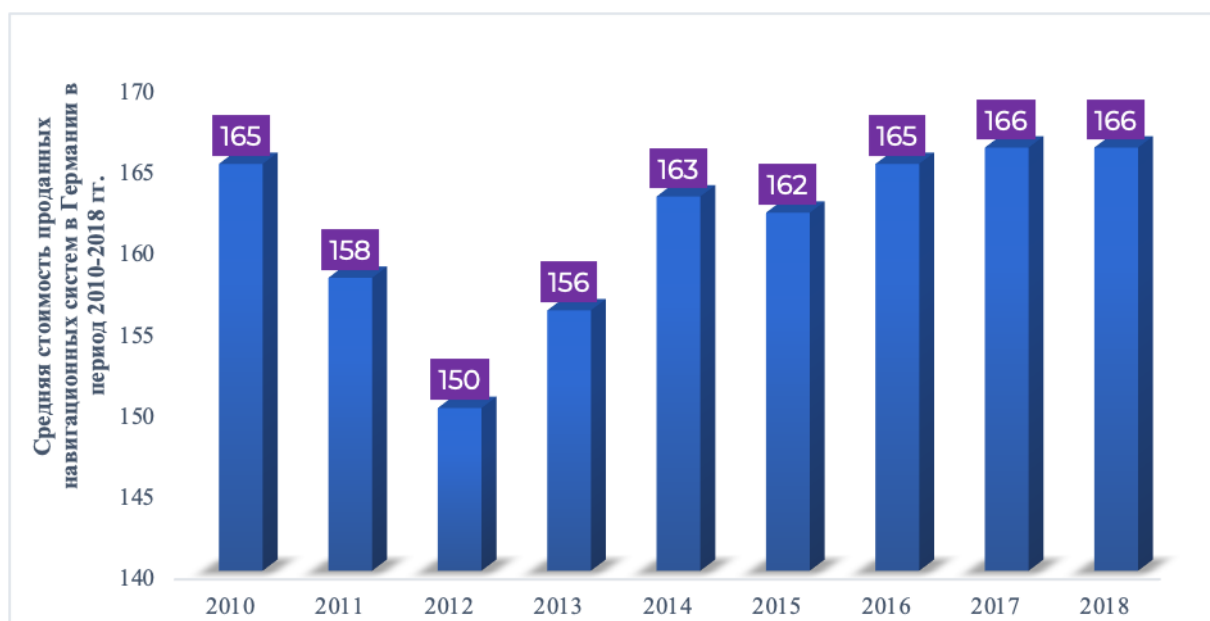


Рис. 33 – Средняя стоимость проданных навигационных систем в Германии в период 2005-2018 гг.

Sapcorda Services GmbH является поставщиком услуг GNSS, специализирующимся на развивающихся массовых рынках высокоточных ГНСС. Компания разработала свои технологии и сервисные предложения

для обслуживания крупных автомобильных, промышленных и потребительских рынков. Компания Sapcorda была основана как совместное предприятие в 2017 году компаниями Bosch, Geo++, Mitsubishi Electric и u-blox. В настоящее время Sapcorda работает в Европе и США с офисами в Берлине, Ганновере и Скоттсдейле, штат Аризона. Компания Sapcorda Services GmbH объявила о выпуске уникальной услуги позиционирования SAPA Premium GNSS.⁹³ Услуга SAPA позволяет массовым устройствам GNSS работать с беспрецедентной точностью и надёжностью по всей Европе и континентальной части Соединенных Штатов. Передовая технология сервиса обеспечивает повышенную производительность с мгновенной точностью до субдециметрового положения для устройств, используемых во всех рыночных приложениях. Услуга SAPA предназначена для приложений массового рынка, включая инновационные решения для мобильности, приложения интернета вещей, а также традиционные рынки, такие как рынок навигационных услуг при движении по морю. Использование сервиса позволяет пользователям по всей Европе и США получать однородную, без пробелов, улучшенную производительность позиционирования с помощью любого оборудования GNSS, предназначенного для высокоточного позиционирования.⁹⁴

Выручка компании Sapcorda Services GmbH в первом полугодии 2021 года составила 210 миллионов долларов США.⁹⁵

В Табл. 8 представлен перечень мировых стартапов в области GNSS в Западной Европе.

⁹³ URL: <https://thesiliconreview.com/2020/02/sapa-premium-gnss-positioning-service>

⁹⁴ <https://www.prnewswire.com/news-releases/sapcorda-releases-unique-data-service-for-high-precision-gnss-in-usa-and-europe-300996979.html>

⁹⁵ <https://www.u-blox.com/en/we-build-last>

Табл. 20 – Крупнейшие мировые стартапы в области глобальных спутниковых навигационных систем в Западной Европе.⁹⁶

Компания	Штаб-квартира	Описание	Общее количество привлечённых инвестиций в млн долларов США
NavVis	Мюнхен, Бавария, Германия	NavVis – глобальный поставщик решений пространственного интеллекта для предприятий.	96
what3words	Лондон, Англия, Соединённое Королевство	what3words – это стартап в области картографических технологий, который создаёт собственную систему геокодирования для логистических компаний.	47
BAE Systems	Фарнборо, Хэмпшир, Великобритания	BAE Systems проектирует, разрабатывает и поддерживает оборонные и аэрокосмические системы, используемые в воздухе, на суше, на море и в космосе.	85
blackshark.ai	Грац, Штирия, Австрия	blackshark.ai работает в сфере распознавания мира в реальном времени на основе спутниковых	20

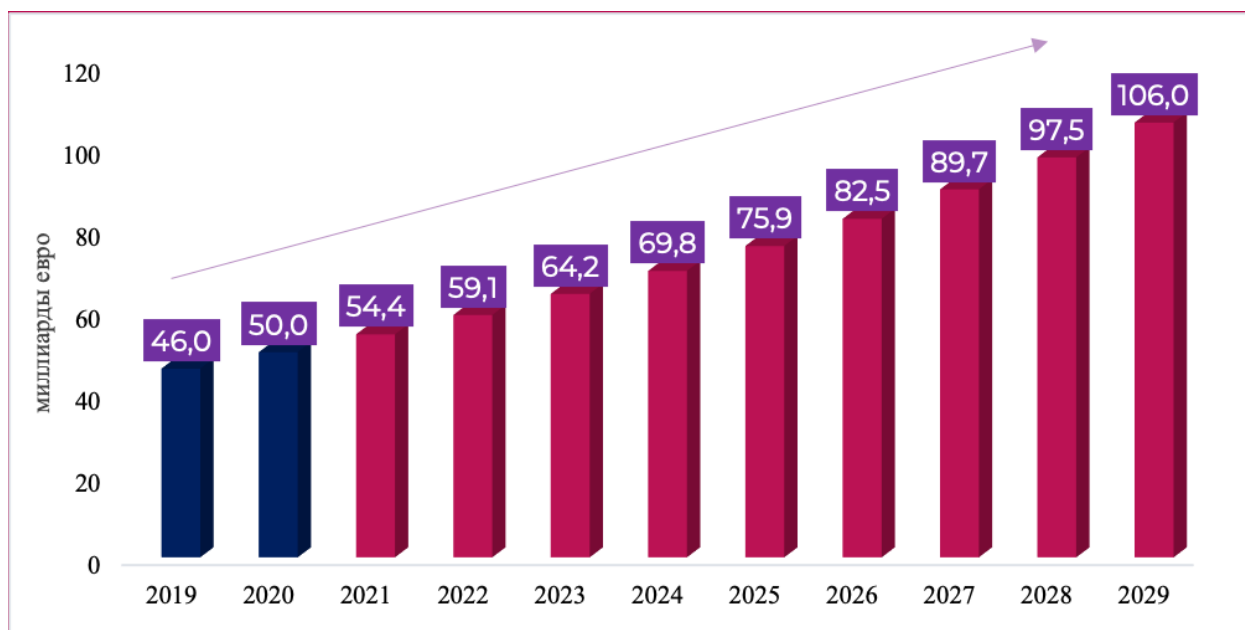
⁹⁶ По данным платформы для поиска деловой информации о частных и государственных компаниях Crunchbase и аналитического агентства Bloomberg

		данных и искусственного интеллекта.	
Budbee	Стокгольм, Stockholms Lan, Швеция	Budbee – это технологическая логистическая компания, которая предлагает услуги доставки «последней мили» с упором на экологичность.	113
INTRANAV	Эшборн, Гессен, Германия	INTRANAV – это промышленная платформа IoT для создания приложений на основе RTLS UWB для видимости, оптимизации и навигации цепочки поставок.	7
Mapillary	Мальме, Сcone Лан, Швеция	Mapillary построила платформу изображений улиц, которая использует фотографии, загруженные клиентами.	25
Unifly	Антверпен, Антверпен, Бельгия	Unifly – поставщик платформы управления беспилотным движением, позволяющей безопасно интегрировать дроны в воздушное пространство.	26
MapsPeople	Норресундбю, Северная Ютландия, Дания	MapsPeople разрабатывает облачную навигационную платформу SaaS для помещений, которая позволяет конечным пользователям легко перемещаться по большим и сложным зданиям.	8

Focal Point Positioning	Кембридж, Кембриджшир, Великобритания	Focal Point разработала навигационное программное обеспечение нового поколения для смартфонов, носимых устройств и автономных транспортных средств.	14
ViriCiti	Амстердам, Северная Голландия, Нидерланды	Инструмент облачного мониторинга ViriCiti позволяет оператору и органам власти оптимизировать работу своего автопарка.	8
Quantum Systems	Гильхинг, Бавария, Германия	Беспилотные авиационные комплексы, дроны, БПЛА.	30

2.16 Рынок Азиатско-Тихоокеанского региона

В Азиатско-Тихоокеанском регионе в 2019 году объём рынка составлял 46 миллиардов евро, и по мнению статистического агентства Statista, к 2029 году он вырастет до 106 миллиардов евро при предполагаемом темпе роста в 8,7% (CAGR2019/2029)⁹⁷, что отражено на Рис. 34.



Источник: Statista

Рис. 34 – Объём рынка GNSS в Азиатско-Тихоокеанском регионе в период с 2019-2019 гг.

⁹⁷ <https://www.statista.com/statistics/1174538/gnss-market-size-worldwide-by-region/>

	Азиатско-Тихоокеанский регион			
	2019		2029	
	Значение	Доля от мира, %	Значение	Доля от мира, %
Пользовательская база	3,4	53,2	5,1	53,5
Объём рынка, млрд евро	46,0	30,5	106,0	32,7
Устройств на душу населения, шт,	0,8		1,1	

Источник: EUSPA

Рис. 35 - Характеристика рынка ГНСС Азиатско-Тихоокеанского региона.

В АТР возможно выделить 3 ключевые группы, заинтересованные в развитие рынка ГНСС и принимающие в нём участие:

1. Институты развития;
2. Производители аппаратного обеспечения;
3. Системные интеграторы.

На Рис. 26 представлены ключевые заинтересованные стороны рынка глобальных спутниковых навигационных систем.

	Институты	Производители АО	Интеграторы
Япония			
Корея			
Китай			
Тайвань			
Индия			
Австралия			

Источник: gnss.asia

Рис. 36 – Ключевые заинтересованные стороны GNSS в АТР.

2.16.1 Ключевые тенденции на макрорегиональном рынке

Ожидается, что в течение прогнозируемого периода (2020 – 2025 гг.) на рынке автомобильных навигационных систем Азиатско-Тихоокеанского региона средний показатель роста составит около 7,56%.

В связи с изменением образа жизни клиентов и повышением покупательной способности автомобилей продажи навигационных систем пользуются более высоким спросом в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Кроме того, в связи с растущим спросом на точность цепочки поставок, такие компании, как Amazon, Flipkart, Zomato, ещё больше полагаются на эти приложения. Сервисы совместного использования автомобилей, такие как Ola, Didi, Uber, Snapdeal и Grab, также зависят от технологии, основанной на навигации, которая обеспечивает систему доставки в режиме реального времени. В результате, системы навигации GPS очень часто используются в транспортной и логистической отрасли. По мере роста использования мобильных телефонов будет увеличиваться и спрос на смартфоны в качестве GPS-трекеров.

Развивающиеся страны оказывают наибольшее влияние на рынок ГНСС в АТР. Например, в Индии в 2011 году доля владельцев автомобилей составляла всего 5%, а в 2019 году этот показатель более чем удвоился и составил 11%. 60,3% взрослых в Китае получили доступ к Интернету через свои мобильные телефоны. По прогнозам, в 2025 году этот показатель вырастет до 84,8%.

На логистическую отрасль приходится 14% ВВП Индии. Тем не менее, он остаётся глубоко фрагментированным и сталкивается со многими операционными потерями и лазейками, связанными с задержками и отклонениями от маршрута. Это создаёт благоприятные условия для цифровизации, что будет основанием для расширения внедрения

навигационных систем и развития использующих позиционирование приложений.

В таких странах, как Индия, Вьетнам и Бангладеш, рынок находится на стадии зарождения, и ГНСС всё ещё имеет большой потенциал для роста. В связи с растущей популярностью смартфонов и ростом популярности среди молодого поколения рынок автомобильных навигационных систем Азиатско-Тихоокеанского региона имеет большие возможности для расширения.

В таких странах, как Китай, Япония и Южная Корея, наблюдается экспоненциальный спрос на функции смартфонов, которые должны быть встроены в информационно-развлекательные системы в автомобиле. В результате производители выбирают модульную аппаратную архитектуру, чтобы снизить закупочную цену GPS-систем.

На Рис. 37 представлены тенденции роста рынка смартфонов в различных странах мира. Из рисунка видно, что именно в Азиатско-Тихоокеанском регионе темп роста рынка смартфонов самый высокий.



Источник: Mordor Intelligence

Рис. 37 – Темпы роста рынка смартфонов по регионам.

В большинстве западных стран GPS-устройства используются уже более двух десятилетий, что значительно повышает эффективность и стоимость эксплуатации. Однако тенденция говорит о том, что рынок GPS больше не ограничивается североамериканским или европейским рынком, Китай и Индия станут крупнейшими рынками к 2025 году.⁹⁸ Рынок автомобильных навигационных систем Азиатско-Тихоокеанского региона в последнее десятилетие остаётся консолидированным с уже существующими игроками. Ключевыми компаниями на рынке автомобильных навигационных систем АТР являются Alpine Electronics, Aisin Aw Co.Ltd, Continental AG, Clarion, Pioneer, Mitsubishi Electric Corporation, Garmin и Denso Corporation.

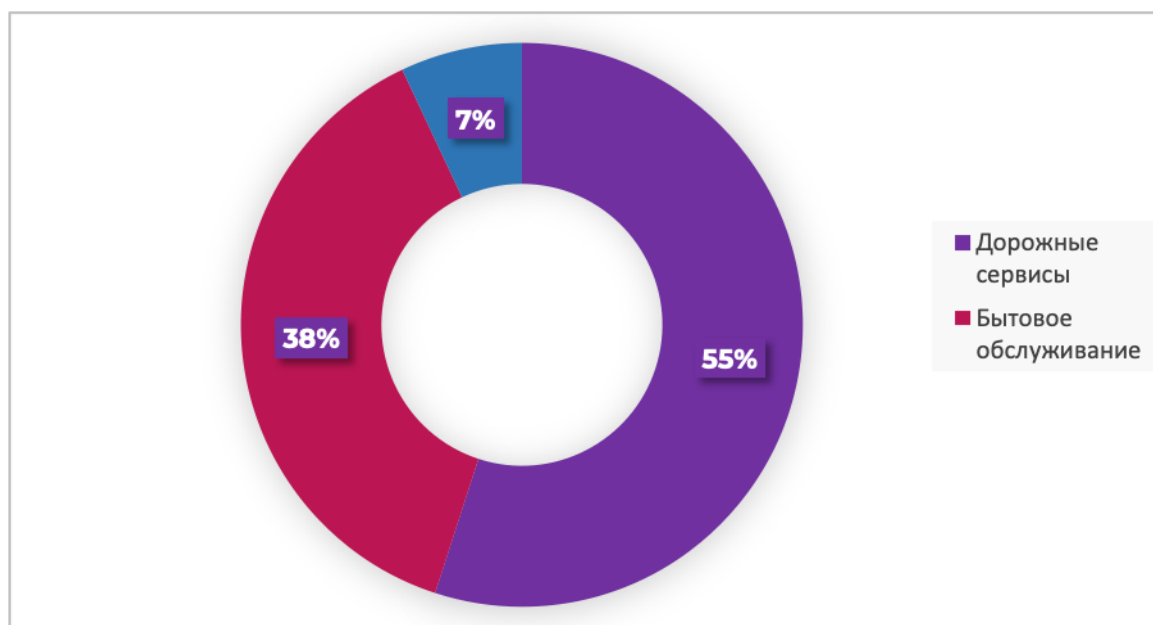
Регион Восточной Азии, в частности Тайвань, Корея и Япония, является центром производства большинства чипсетов и приёмников, производимых по всему миру. Galileo, как гражданской, глобальной системе GNSS, важна интеграция должным образом в чипсеты / приёмники и, таким образом, распространение в глобальном масштабе. GNSS.asia оказал поддержку GSA в этом отношении благодаря содействию тесному взаимодействию Mediatek (TW) и Furuno (JP).

На уровне Мульти-GNSS Тайвань значительно продвинулся в производстве современных устройств (например, мультичипов GPS+ГЛОНАСС+Galileo) и лидирует на рынке производства датчиков. Однако существует значительный спрос на европейские продукты в нишевых решениях, например, в области интеграции программного обеспечения, алгоритмов слияния сигналов с датчиков, проектирования SOC (с англ. System-on-a-Chip – систем на кристалле), проектирования

⁹⁸ <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/asia-pacific-automotive-navigation-system-market>

микроэлектромеханических систем. Важность сотрудничества в мульти-ГНСС-приёмниках очевидна и в других точках взаимодействия: японские и корейские участники GNSS выразили свой интерес к высокоточным мульти-ГНСС-приёмникам с поддержкой Galileo; распространение компаний по мульти-ГНСС с JAXA в качестве ключевого драйвера. В Индии несколько компаний (например, ASL, Accord) заинтересованы в совместных проектах НИОКР, направленных на разработку нескольких приёмников GNSS с возможностями SBAS.⁹⁹

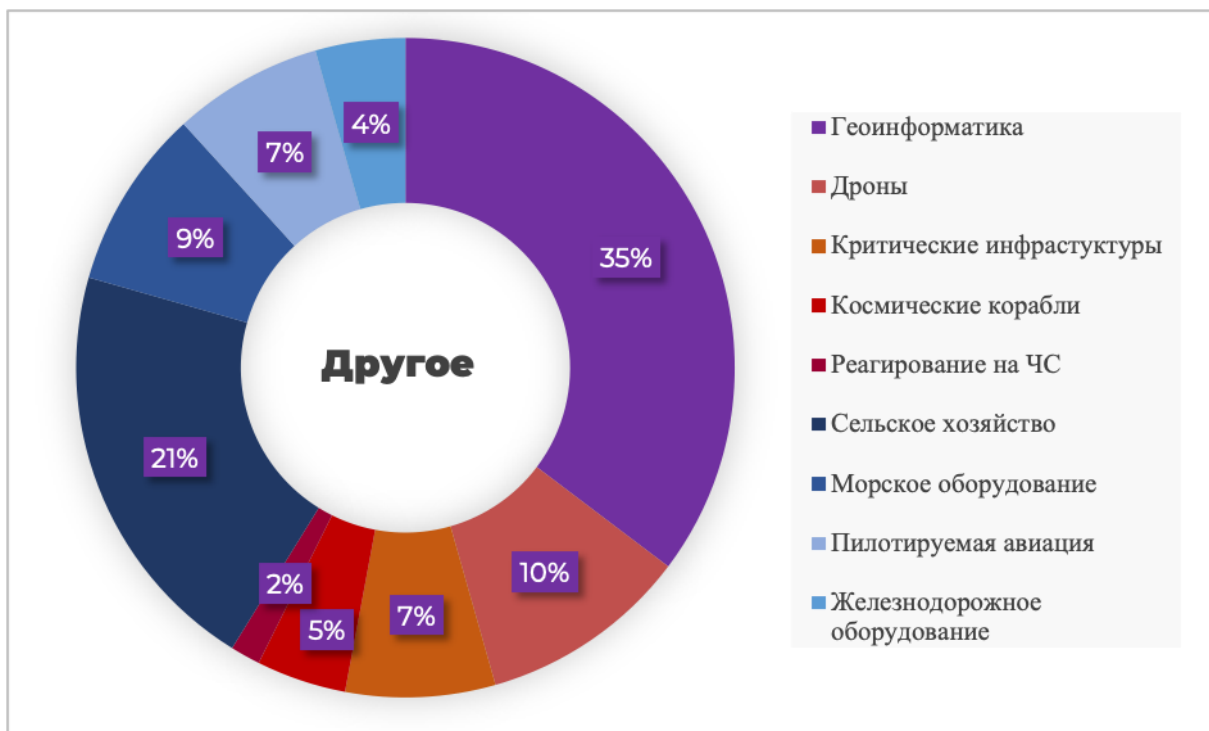
На Рис. 38 представлено сегментирование в распределении доходов рынка глобальных навигационных спутниковых систем. Из рисунка видно, что большую часть рынка в рамках доходов занимает сфера именно автомобильных навигационных систем.



Источник: gnss.asia

Рис. 38 – Распределение доходов рынка GNSS.

⁹⁹ <https://gnss.asia/opportunities-in-asia-for-the-gnss-industry/>



Источник: gnss.asia

Рис. 39 – Подробная дополнительная сегментация к Рис. 38.

GNSS используется для мониторинга и управления приоритетными перевозками, безопасностью дорожной инфраструктуры и высокоточным позиционированием в режиме реального времени.

Табл. 21 — Показатели внедрения GNSS в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Показатель	Количественное выражение
Дорожно-эксплуатационные машины	6,5 млн
ТС, задействованные в доставке и на почте	40000
Подключённые автобусы	80000
Устройства дорожной навигации	3200
Устройства морской навигации	2900

Источник: gnss.asia

Такие препятствия, как высокая стоимость навигации, телекоммуникаций, информационной безопасности и подключения к

инфраструктуре, могут замедлить темпы роста. Кроме того, в связи с повышением цен на топливо, низким спросом на самоуправляемые автомобили за последние годы и появлением электромобилей, темпы роста отрасли могут замедлиться.

2.16.2 Межправительственная поддержка рынка ГНСС в АТР

Рынок ГНСС в АТР стремительно развивается и, хотя в нём сохраняются основные тенденции, факторы и драйверы, характерные для мирового рынка, он имеет свои особенности. Всё это невозможно без развития и развёртывания собственных ГНСС. Одной из таких систем является Японская QZSS. Секретариат по национальной космической политике Японии объявил, что с 30 ноября 2020 года официальная трансляция его службы увеличения сантиметрового уровня будет обновлена с IS-QZSS-L6-001 до IS-QZSS-L6-003, увеличив максимальное количество дополненных спутников до 17. Это сделает точность позиционирования более стабильным.

Второй важной системой ГНСС в АТР, которую развивает Китайское правительство, является BeiDou. В июле 2020 года состоялся официальный запуск BeiDou-3, с запуском 55-ой системы BDS для завершения группировки из 30 спутников, обеспечивающих дополнительное резервирование системы, возможность коротких сообщений и повышение точности.¹⁰⁰

Активно создаются и развиваются «умные города», что особенно актуально из-за типичной для Азии густонаселённости. Так, например, японские компании поддержат 26 проектов «умных городов» для всех стран Ассоциации государств Юго-Восточной Азии (англ. АСЕАН), благодаря

¹⁰⁰ URL: <https://www.aerospace-technology.com/projects/beidou-3-navigation-satellite-system/>

финансированию Japan Oversea Infrastructure Investment Corporation for Transport & Urban Development и Japan Bank for International Cooperation.

Азиатско-Тихоокеанский регион всегда был центром производства различных видов электроники. Производство различных устройств ГНСС не исключение. Так, в 2020 году в Тайване были представлены приёмники, модули и трекеры GNSS, в том числе модуль GNSS сверхмалой мощности для приложений IoT от Yuechung, а также новый приёмник GNSS с функциями защиты от помех и хакерских атак от Wintec. Это стало возможным, так как Тайвань сосредоточил своё внимание на 5G для Интернета вещей и интеллектуального производства, в том числе на создании открытой лаборатории 5G в округе Таоюань, построенной в Delta Electronics production complex.

В соответствии с мировыми трендами развития рынка ГНСС большой вклад вносит автомобильный рынок и сегмент автономного беспилотного вождения.

Рынок автономных автомобилей в Азиатско-Тихоокеанском регионе по состоянию на 1 квартал 2021 года насчитывает более 10 миллионов подключённых машин и, по прогнозам аналитиков Graphical Research, активно растёт с прогнозируемым ежегодным ростом до 15% из-за увеличения инвестиций автопроизводителей, в том числе, в повышение безопасности транспортных средств. Такие технологические компании, как Alibaba, Baidu, Didi Chuxing и Softbank, участвуют в разработке беспилотных автомобилей и, как ожидается, будут коммерциализировать свои инновации.

Благоприятные правительственные инициативы в регионе ускоряют рост рынка автономных автомобилей. Правительства Китая, Сингапура и Японии разрешили испытания самоходных транспортных средств на дорогах общего пользования. Ожидается, что тестирование беспилотных

транспортных средств поможет росту рынка автономных транспортных средств. Кроме того, правительство ввело новые правила для местных властей, чтобы утверждать испытания умных автомобилей, подключенных к Интернету.

В 2020 году Правительство Австралии приняло национальный закон о распространении беспилотного транспорта, хотя некоторые штаты к этому моменту имели законы для защиты своих граждан и прямого ведения бизнеса в регионе в данном сегменте.

Так GNSS позволила внедрить инновации, связанные с автономными автобусами в городе Нью-Тайбэй, беспилотной доставкой почты на острове Сиаолиусиу, а также автономное предотвращение столкновений и причаливания судов на реке Лав. Автономность была замечена на нескольких рынках, расположенных ниже по течению, с новой инновационной лабораторией «умного вождения», а также широкомасштабными тестами и испытаниями.

Однако правительственные постановления в некоторых странах ограничивают рыночный потенциал. В Индии запрещена технология беспилотного вождения, поскольку это может снизить занятость в стране. Кроме того, отсутствие хорошо обслуживаемой инфраструктуры в стране является препятствием для внедрения самоуправляемых автомобилей.

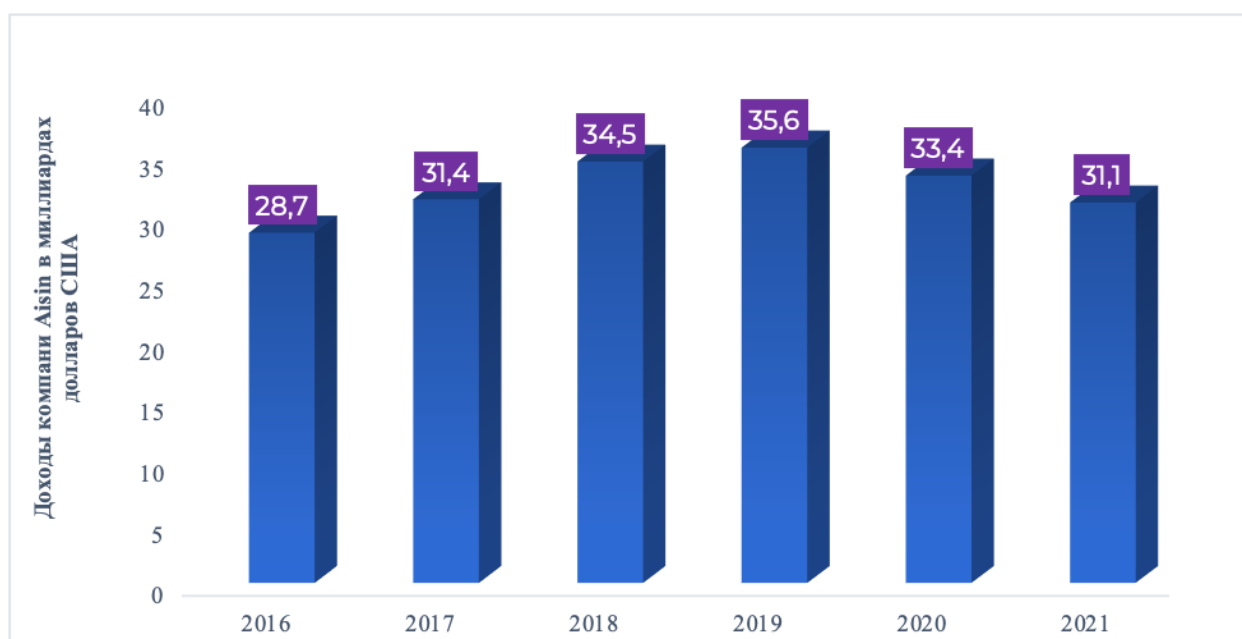
Технологические игроки в регионе работают над разработкой недорогих автомобильных LiDAR-решений для автономных транспортных средств уровня 4 и уровня 5. Снижение стоимости решения LiDAR снижает стоимость обслуживания автономного транспортного средства и, таким образом, влияет на рост автономных транспортных средств в регионе. Рынок автомобилей с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) доминирует на рынке автономных автомобилей в Азиатско-Тихоокеанском регионе с долей рынка более 90% в 2017 году. Высокий спрос на ДВС обусловлен

отсутствием инфраструктуры для электромобилей и повышением уровня жизни. в регионе. Кроме того, растущее загрязнение, особенно в мегаполисах, требует двигателей на базе ДВС.

2.16.3 Основные компании

Крупнейшими компаниями на рынке автомобильной навигации в Азии являются Aisin Aw Co. Ltd, Alpine Electronics Inc., Clarion, Mitsubishi Electric Corporation, DENSO Corporation.

- **Aisin Aw Co. Ltd.** производит автомобильные детали и системы. Компания разрабатывает, производит и продаёт автоматические трансмиссии, гибридные системы, автомобильные навигационные системы и другие автомобильные запчасти. Aisin Aw продаёт свою продукцию по всему миру.¹⁰¹



Источник: Statista

Рис. 40 – Доходы компании Aisin

- **Alpine Electronics, Inc.** (Япония) производит автомобильное электрооборудование. Компания производит

¹⁰¹ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/0186426D:JP>

автомобильную аудиотехнику, автомобильные навигационные системы, информационно-коммуникационное оборудование и другое оборудование. Alpine Electronics продает свою продукцию по всему миру, однако сконцентрирован прежде всего на Японии.¹⁰² В 2018 году чистый доход компании составил 9,3 миллионов долларов США.¹⁰³

26 января 2020 года Qualcomm Technologies, Inc. и Alps Alpine Co., Ltd. объявили о совместной деятельности компаний по поставке нового устройства для считывания и позиционирования на основе камеры ViewPose для поддержки абсолютного позиционирования транспортных средств на уровне полосы движения практически во всех средах. При создании этого нового устройства Alps Alpine использует множество решений от Qualcomm Technologies, в том числе автомобильную платформу Qualcomm Snapdragon 5G, которая поддерживает Многочастотную Глобальную навигационную спутниковую систему (MF-ГНСС), и автомобильную платформу Qualcomm Snapdragon 3-го поколения для обработки и сшивания изображений с нескольких камер. Благодаря уникальной комбинации платформы Snapdragon 5G и платформы для кабины автомобиля Snapdragon 3-го поколения с интегрированными гетерогенными вычислительными возможностями, а также программным обеспечением Qualcomm Vision с улучшенным точным позиционированием (VEPP), разработанная Alps Alpine ViewPose обеспечивает высокоточное позиционирование и ориентацию практически во всех средах со скоростью обновления, равной частоте кадров камеры. Даже в течение длительных периодов ограниченного приёма ГНСС, таких как в туннелях и крытых

¹⁰² URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/6816:JP>

¹⁰³ URL: <https://asia.nikkei.com/Companies/Alpine-Electronics-Inc>

гаражах, Qualcomm VEPР способен поддерживать точное местоположение автомобиля.¹⁰⁴

- **Clarion Co., Ltd.** (Япония) в основном производит и продает автомобильное аудиооборудование под торговой маркой Addzest и автомобильные навигационные системы. Компания также производит оборудование для караоке, автомобильные ПК и другую аудиоаппаратуру.¹⁰⁵ Чистый доход Clarion Co., Ltd. за 2018 год составил 2 миллиона долларов.

- **Mitsubishi Electric Corporation** (Япония) разрабатывает, производит и продает электронное оборудование. Продукция компании включает промышленное оборудование, тяжелое электрическое оборудование, системы передачи данных, электронные устройства и бытовую электронику.¹⁰⁶ В 2021 финансовом году японская компания сообщила о чистых продажах в размере около 37,9 миллиарда долларов США.¹⁰⁷

В августе 2019 года Mitsubishi Electric Europe создала подразделение систем высокоточного позиционирования в своём немецком филиале в Ратингене (Германия). Новое подразделение предлагает ключевые технологии немецким и европейским клиентам для ускоренного внедрения автономного вождения на сантиметровом уровне и помощи в безопасном вождении. Это мобильная картографическая система (MMS) и высокоточный приемник позиционирования AQLOC с точностью до сантиметра для применения в дорожных и коммунальных транспортных

¹⁰⁴ URL: <https://www.qualcomm.com/news/releases/2021/01/26/qualcomm-and-alps-alpine-advance-lane-level-vehicle-positioning-gnss>

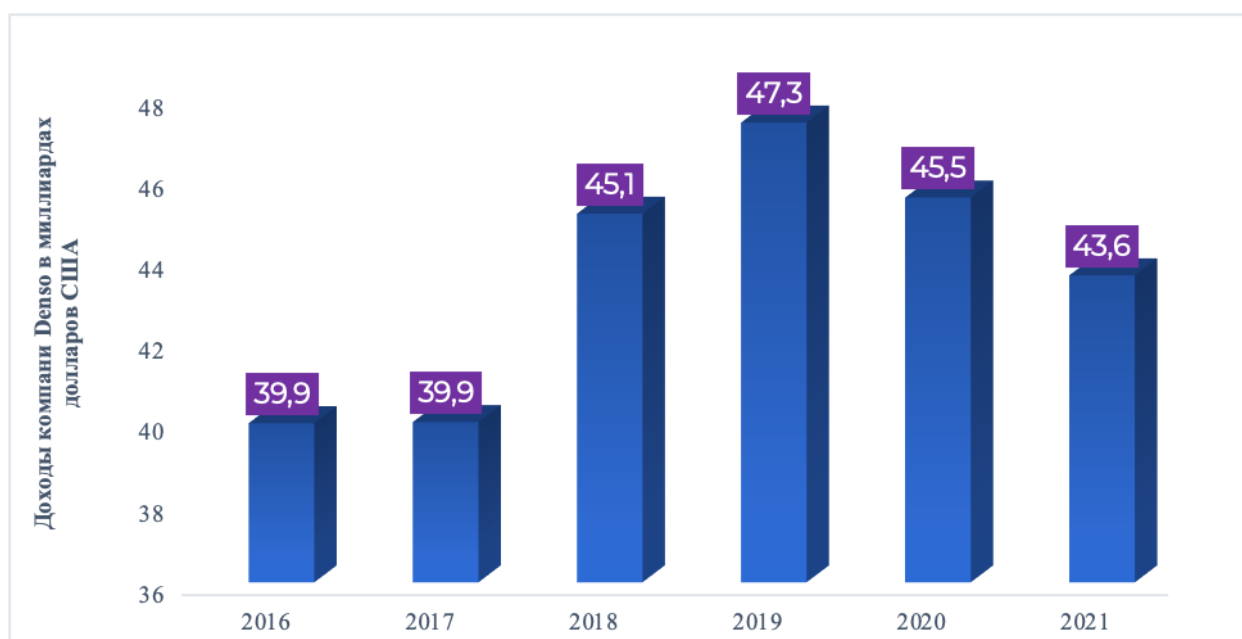
¹⁰⁵ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/6796:JP>

¹⁰⁶ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/MEL:LN>

¹⁰⁷ URL: <https://www.statista.com/statistics/375386/net-sales-of-mitsubishi-electric/>

средствах, портах и беспилотных летательных аппаратах, а также в сельскохозяйственном секторе. AQLOC будет совместим со службами GNSS и службами увеличения данных о местоположении от Sapcorda, совместного предприятия Mitsubishi Electric, Bosch, Geo++ и u-blox. MMS использует установленные в автомобиле ГНСС-антенны, лазерные сканеры и камеры для сбора данных о 3D-позиционировании дорожных объектов с высокой точностью, создавая комплексные 3D-карты высокой четкости, необходимые для поддержки автономного вождения.

- **Корпорация DENSO** (Япония) производит электронные детали для автомобилей. Продукция компании включает автомобильные кондиционеры, подушки безопасности, системы зажигания, генераторы, системы гидроусилителя руля и свечи зажигания с иридиевым электродом. DENSO также производит коммуникационное оборудование для мобильной навигационной системы.¹⁰⁸



Источник: Statista

Рис. 41 – Доходы компании Denso в 2016-2021 гг.

¹⁰⁸ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/6902:SW>

Корпорация DENSO в сентябре 2020 года объявила, что ее приложение для смартфонов NaviBridge совместимо более чем с 1000 автомобильными навигационными системами.

С помощью NaviBridge пользователь может одним касанием обмениваться найденной на смартфоне локацией с автомобильными навигационными системами, обеспечивая быстрый и лёгкий доступ к важным направлениям.

DENSO начала разрабатывать NaviBridge для своих собственных автомобильных навигационных систем в 2008 году, а в 2012 году начала поставлять его разработчикам автомобильной навигации. По состоянию на август 2020 года NaviBridge совместим с 1,026 автомобильными навигационными системами, 25 миллионов из которых находятся сегодня на дорогах и доступны в 58 странах всего мира.

2.16.4 Основные тенденции макрорегионального рынка ГНСС по ключевым странам

Китай.

Согласно данным аналитической службы PRNewswire, в 2020 году рынок китайской отрасли GNSS&LBS достиг 62,7 миллиарда долларов США. К 2025 году объём рынка системы BeiDou ожидается в диапазоне 124,5 – 155,6 миллиардов долларов США. К 2035 году общий объём производства, напрямую генерируемый и управляемый системой BeiDou, превысит 467 миллиардов долларов США.

Китай создал полную и независимую производственную цепочку для разработки BDS и экспортировал продукты, работающие на BDS, в более чем 120 стран и регионов. Проведённые агентством PRNewswire измерения характеристик системы в первой половине 2021 года показали, что точность сигнала в космосе составляет менее 0,5 метра. BDS в Китае было

оборудовано более 7 миллионами коммерческих автомобилей, около 36 300 автомобилей для почтовых отправок и доставки, а также 350 самолётов.

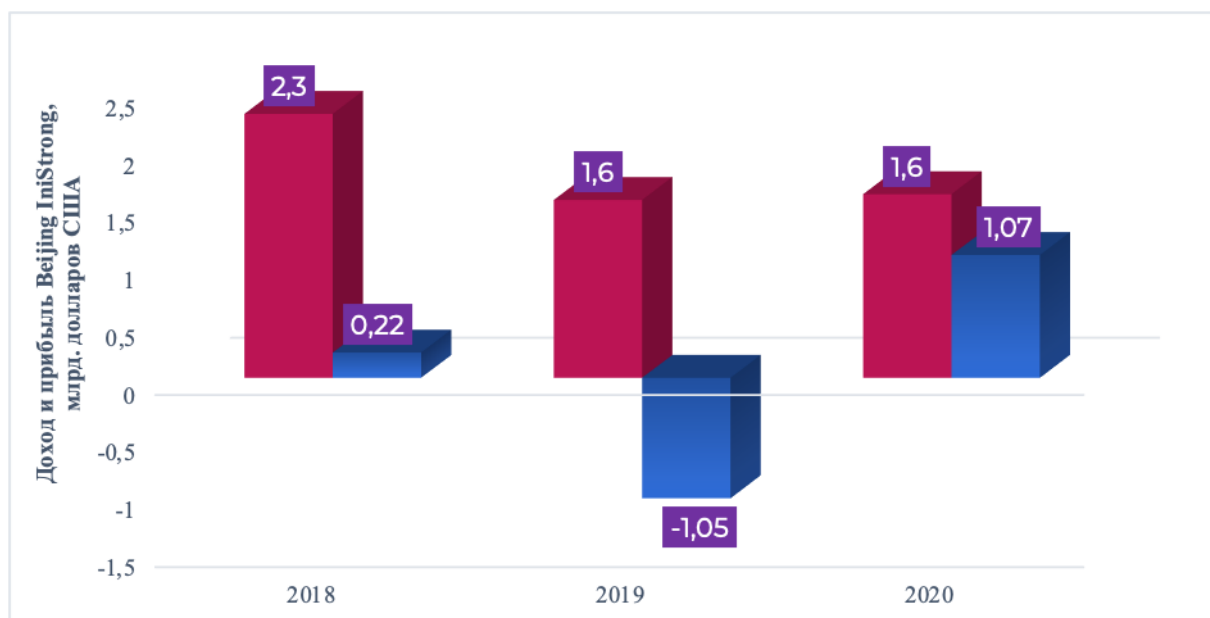
Китай сделал значительный рывок к автономии на всех этапах сельского хозяйства: более 45 тысяч сельскохозяйственных машин были оснащены системами автономного вождения, определяющими их местоположение и осуществляющую BeiDou.

Согласно отраслевому отчёту US Department of Defense Reports on China's Space Capabilities, общий объём производства в отрасли спутниковой навигации и определения местоположения в Китае в 2020 году достиг 403,3 миллиарда юаней (64 миллиарда долларов США), что на 16,9% больше, чем в предыдущем году.

Китайская компания BDStar выпустила первые в мире 22-нм чипы, которые составляют одну четверть от размера чипа предыдущего поколения, потребляя при этом всего одну пятую часть мощности. Новые приёмники и антенны используются в Японии, где аппаратуру на их основе выпустили Sony, Furuno Electric и Komine Radio Electric.

Beijing UniStrong – компания, основными продуктами которой являются портативные устройства GPS, система GPS-слежения в автомобиле, навигационная электроника, авиационная электроника и т.д. Для предоставления клиентам и дилерам прямую и удобную поддержку в области продаж и обслуживания, компания основала 24 филиала в разных городах. Корпорация является профессиональной группой компаний, специализирующейся на индустрии GNSS, и обладает научно-исследовательскими, производственными, инженерными, торговыми и сервисными объектами. Технические решения и продукты охватывают приёмники GPS / ГЛОНАСС / КОМПАС, мультисистемную навигацию и позиционирование, высокоточную съёмку, постобработку данных GNSS и

системную интеграцию. Компания сотрудничает со многими иностранными поставщиками, включая Garmin, Icom, Hemisphere, NavCom и др. Сегодня Beijing UniStrong имеет разнообразную продуктовую линейку и дистрибьюторов по всему Китаю. На Рис. 42 представлены уровни дохода и прибыли компании.



Источник: finance.yahoo.com

Рис. 42 – Доход и прибыль Beijing UniStrong.

Япония

Правительство Японии прогнозирует, что 80% экономического эффекта от QZSS будет получено в сегментах автомобильной навигации, мобильных терминалов и мобильных приложений с добавленной стоимостью. Олимпийские игры в Токио в 2020 году дали дополнительный импульс решениям в области точного позиционирования и синхронизации времени.¹⁰⁹ Собственная японская система RNSS (Radio Navigation Satellite System), называемая QZSS, была запущена 1 ноября 2018 года¹¹⁰. В

¹⁰⁹ URL: <https://www.gsc-europa.eu/news/japan-joins-the-gnss-table-with-qzss-2>

¹¹⁰ URL: https://qzss.go.jp/en/overview/notices/qzss_181101.html

настоящее время это система SBAS (например, EGNOS), национальное правительство прорабатывает стратегию превращения её в независимую региональную навигационную систему. Таким образом, система предназначена для стимулирования спроса на приложения субметрического класса для производителей приёмников, системных интеграторов и разработчиков приложений.

QZSS обеспечила лучший приём сигнала в городских районах, благодаря доступности большего количества спутников в целом над Японией, страна выиграет от повышения точности и непрерывности, что очень важно для приложений определения местоположения. По оценкам правительства Японии, 80% экономического эффекта, создаваемого QZSS, ожидается в сегментах автомобильной навигации, мобильных терминалов и мобильных приложений с добавленной стоимостью.

Поскольку всё больше и больше услуг используют спутниковое позиционирование, возрастает потребность в дополнительных спутниках на орбите. В Японии, как и везде, автомобильные навигационные системы и смартфоны используют службы определения местоположения спутников GPS. Однако из-за ограниченного количества спутников GPS в поле зрения японских пользователей в любой момент времени услуги не всегда предлагались стабильно. Это уже улучшается в данный момент, поскольку новые созвездия, такие как Galileo, также покрывают территорию Японии.

По этой причине японское правительство решило запустить собственную службу глобальных навигационных спутниковых систем. QZSS, как EGNOS и Galileo, взаимодействует с GPS и может интегрироваться с другими GNSS. Результатом этого решения стал резкий скачок в развитии услуг спутникового позиционирования не только в Японии, но и во всех регионах Азии и Океании с долготой, близкой к Японии.

QZSS был запущен в виде группировки из четырёх спутников в 2018 году. При интеграции вместе с GPS и Galileo вся система будет обеспечивать восемь или более видимых спутников, постоянно покрывающих большую часть Японии, – идеальное количество для выполнения стабильного и высокоточного позиционирования. Зная, что даже при наличии восьми видимых спутников сигналам часто препятствуют в городских и горных районах, QZSS планирует увеличить количество спутников до семи собственных в ближайшем будущем.

Epson¹¹¹ – компания, которая в основном занимается разработкой, производством, продажей и предоставлением услуг для продуктов в области решений для печати, визуальных коммуникаций, носимых и промышленных изделий и других видов бизнеса. Epson организована в виде операционных подразделений, которые находятся под глобальным консолидированным управлением. Большинство передовых исследований и разработок продуктов проводятся в Японии (корпоративными научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими организациями в различных операционных подразделениях), в то время как производственная и сбытовая деятельность осуществляется Epson по всему миру.

ГНСС-устройства Epson обеспечивают революционное низкое энергопотребление, высокую точность и миниатюризацию. Они также совместимы с японской QZSS и обладают высокой чувствительностью приёма.

Выручка Epson за 2020 год составила 9,6 миллионов долларов США.¹¹²

¹¹¹ URL: <https://www.bloomberg.com/profile/company/6724:JP>

¹¹² Epson annual report 2020

Индия

Космическая промышленность Индии всё больше открывается для частного сектора, Индийский департамент космоса объявляет о политике, разрешающей прямые иностранные инвестиции в секторе с первоначальными заявками от OneWeb и KSAT. Недавно созданный IN-SPACe (Indian National Space Promotion and Authorization Center) создает структуры государственной политики, которые позволяют Индийским фирмам использовать существующую инфраструктуру, ресурсы и данные ISRO, а также позволяя частным игрокам участвовать в запусках и строить частные ракеты-носители. Платные станции будут заменены решениями на основе GNSS в течение следующих трёх лет, чтобы уменьшить загруженность дорог и увеличить доход, связанный с толлингом (переработка иностранного сырья с последующим вывозом готовой продукции). Министерство космоса планирует разработать "всеобъемлющую и существенную" национальную политику в области спутниковых навигационных систем.

Данный проект в настоящее время размещён на веб-сайте Индийской организации космических исследований (ISRO) для консультаций с общественностью, после чего он будет представлен Кабинету министров для окончательного утверждения.

Цель данного проекта заключается в «достижении самообеспеченности в спутниковой навигации и дополнительных услугах с акцентом на обеспечение доступности и качества, расширение использования, работу в направлении прогрессивного развития услуг и содействие исследованиям и разработкам».

Было отмечено, что в последние несколько десятилетий наблюдается феноменальный рост числа приложений, которые полагаются на услуги

определения местоположения, скорости и времени, предоставляемые космическими навигационными системами.

С появлением информационных технологий и технологий мобильных телефонов кроры пользователей по всей Индии в значительной степени полагаются на приложения на основе PVT практически во всех сферах жизни.

Navika Electronics¹¹³ является производителем модулей GPS-приёмников. Компания предлагает радиочастотные и цифровые чипы для приложений GNSS, GPS-устройств, Galileo и SBAS. Navika Electronics предлагает чип-коррелятор GNSS для созвездий GPS, ГЛОНАСС и QZSS. Он предлагает несколько стандартных периферийных устройств, таких как UART, USB, CAN, SPI, I2C, GPIO, таймеры и т.д.

The Navika-550 – это модуль GNSS, который поддерживает сигналы IRNSS и GPS со спутниковой системой усиления GAGAN (SBAS). Он имеет чувствительность приёма и отслеживания -145 дБм и -160 дБм соответственно. Модуль работает при одном входном напряжении питания 3,3 В. Он доступен в корпусе для поверхностного монтажа размером 40x40мм и идеально подходит для аэрокосмической, автомобильной и спутниковой связи.

Navika-550 имеет специальные антенные порты, которые могут быть подключены к внешним антеннам IRNSS и GPS. Модуль поддерживает широкий набор интерфейсов, таких как порт SPI, порт I2C и два порта UART. Он поддерживает протокол сообщений NMEA для IRNSS для передачи информации о местоположении и времени.

¹¹³ URL: <https://tracxn.com/d/companies/navika-electronics.com>

Доход компании Navika Electronics в 2020 году составил 7 миллионов долларов США.¹¹⁴

Индия стремится стать лидером с решениями на основе GNSS в течение трёх лет, чтобы уменьшить пробки и увеличить доходы, связанные с оплатой проезда. Система взимания платы на основе GNSS должна заменить существующую электронную систему взимания платы.

Южная Корея.

Правительство Кореи объявило в июле 2020 года об “инициативе Нового цифрового курса”, ориентированной на искусственный интеллект, 5G и Большие данные. Ожидается, что ГНСС будет играть важную роль в совместной интеллектуальной транспортной системе (C-ITS). Министерство науки и технологий Кореи объявило о разработке космического плана на три года (2020-2022 гг.), трёхлетний план, включающий проекты в области спутниковой навигации, связи и даже местной ракеты-носителя. Бесконтактные технологии набирают обороты в Корее, причем во время пандемии COVID-19 наблюдается рост использования – увеличение было отмечено в рамках динамики искусственного интеллекта, беспилотных летательных аппаратов и автономного вождения, что также выгодно благодаря партнерству SK Telecom с Uber.

Министерство науки и технологий Кореи анонсировало план освоения космоса на три года (2020-2022 гг.), в том числе проекты спутниковой навигации, связи и коренной ракеты-носителя.

¹¹⁴ https://www.zoominfo.com/c/navika-electronics/357336567?__cf_chl_captcha_tk__=fOCQ3_BR.9GEXMvK8PhNxRBn_iXIv2UPBx7evfLxR9E-1639266651-0-gaNycGzNC5E

Австралия.

Австралия модернизирует и расширяет свою сеть наземных станций GNSS, увеличивая количество станций со 130 до 200 в попытке улучшить возможности.

GNSS всё чаще используется для создания интеллектуальных городов в Австралии. GTT, лидер в области интеллектуальных систем управления дорожными сигналами, добавляет возможности GNSS для повышения производительности в городских каньонах с высоким уровнем помех.

Был успешно продемонстрирован первый в мире телефон с поддержкой спутниковой системы расширения, цель которого – продемонстрировать, какие услуги будут доступны для предстоящей системы SBAS Southpaw Australasia.

GPSat Systems Australia ¹¹⁵ – компания, полностью приверженная инновациям в области спутниковой навигации GNSS, постоянно развивающаяся в практическом применении при решении реальных проблем. GRIFFIN – система от компании GPSat, состоящая из нескольких датчиков и узлов мониторинга, установленных в пределах региональной зоны, охватывающей критически важную инфраструктуру GNSS, требующую защиты, как правило, несколько сетевых узлов датчиков, равномерно установленных вокруг требуемой зоны покрытия. Управляемый из единого командного пункта, центральный процессор системы координирует поиск по азимуту в радиочастотном спектре каждого узла на 360 градусов с использованием антенных решёток и передовых методов обработки сигналов. Доход компании за 2020 год составил 1 миллион долларов США с численностью работников в 5 человек.

¹¹⁵ URL: <https://gpsatsys.com.au/>

2.4.4 Основные Компании в Азиатско-Тихоокеанском регионе

Табл. 22 – Крупнейшие мировые стартапы в области глобальных спутниковых навигационных систем в Азиатском регионе.¹¹⁶

Компания	Штаб-квартира	Описание	Общее количество привлечённых инвестиций в млн долларов США
Momenta	Пекин, Пекин, Китай	Momenta – разработчик технологий автономного вождения, направленных на повышение эффективности с помощью технологий алгоритмизации навигационной информации.	79
Propeller Aero	Серри-Хиллз, Новый Южный Уэльс, Австралия	Propeller – мировой лидер в области решений для картографирования и аналитики информации, собранной с дронов.	369
Nextbillion.ai	Сингапур, Центральный регион, Сингапур	Nextbillion.ai разрабатывает гиперлокальные решения на базе искусственного интеллекта для картографирования бизнеса и управления данными.	27
SkedGo	Сидней, Новый Южный Уэльс, Австралия	Планирование поездок и технология MaaS для предприятий, правительств и стартапов. Ведущий API для смешанных / мультимодальных транспортных услуг и WL приложений TripGo.	334

¹¹⁶ По данным платформы для поиска деловой информации о частных и государственных компаниях Crunchbase и аналитического агентства Bloomberg

Skylark Drones	Бангалор, Карнатака, Индия	Skylark Drones – компания, занимающаяся платформой дронов, которая использует их для сбора данных, анализа и представления их предприятиям.	54
Unbxd	Бангалор, Карнатака, Индия	Unbxd – это платформа для поиска товаров, которая соединяет покупателей с продуктами, предиктивно предоставляя советы на основе антиципации.	198
MapmyIndia	Нью-Дели, Дели, Индия	Предоставляют продукты на основе карт, геолокации и Интернета вещей.	135
Advanced Navigation	Сидней, Новый Южный Уэльс, Австралия	Advanced Navigation – это частная австралийская компания, специализирующаяся на разработке навигационных технологий и робототехники.	67
Pioneer Corporation	Канагава, Фукусима, Япония	Ведущий мировой производитель электронной продукции для потребительского и профессионального рынков.	82
Qianxun Spatial Intelligence	Шанхай, Шанхай, Китай	Qianxun Spatial Intelligence – поставщик услуг высокоточного позиционирования.	59
UPWARD	Нихомбаси-хамачо, Токио, Япония	UPWARD представляет собой облачную службу для упрощения выездного бизнеса полевых продаж благодаря связыванию CRM карты расписания / информации о местоположении.	92
Emesent	Пуллен Вейл, Квинсленд, Австралия	Emesent автоматизирует сбор и анализ ценных данных в подземных средах.	19

UNL	Сингапур, Центральный регион, Сингапур	UNL – это платформа интеллектуальной адресации для служб навигации и определения местоположения.	27
Dabeo	Сеул, Северная Корея	Dabeo – это платформа, которая предлагает услуги картографической технологии с позиционированием и технологии геопространственных данных с ИИ.	1

Глава 3. Анализ российского рынка навигационных платформ и систем

3.1. Общая характеристика рынка навигационных платформ и систем

Одним из наиболее развитых сегментов российского рынка навигационных продуктов и услуг является рынок навигационных платформ и систем. Основные игроки данного рынка – производители телематических платформ, систем мониторинга и управления транспортом, навигационных карт, ГИС-сервисов и др. Данные сегменты рынка будут рассмотрены более детально ниже в данном разделе.

В настоящее время на российском рынке навигационных платформ и систем 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.

Одним из значимых драйверов роста российского рынка навигационных решений являются законодательные инициативы, обязывающие устанавливать навигационное оборудование на коммерческий грузовой и пассажирский транспорт. Так, согласно Приказу Минтранса № 440, который вышел в 2021 году, тахографами должны были быть оснащены транспортные средства, подпадающие под следующие условия до 01.01.2021 года¹¹⁷:

- грузовые автомобили, с разрешённой максимальной массой более 3,5 тонн и автобусы, эксплуатируемые физическими лицами.
- транспортные средства категорий N2 и N3 юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

¹¹⁷ URL: <https://www.monitoring-auto.ru/blog/2021/02/tahografy-dlya-fizlic-kto-dolzhen-ustanovit-v-2021-godu/>

- транспортные средства категорий М2 и М3 (за исключением транспортных средств, осуществляющих регулярные перевозки пассажиров) юридических лиц и ИП.
- транспортные средства категорий М2 и М3, осуществляющие регулярные перевозки пассажиров, определенные Правительством Российской Федерации.

Автомобили категорий М2 и М3, осуществляющие регулярные перевозки пассажиров в городском, пригородном и междугородном сообщении, должны установить тахограф до 1 января 2022 года.

Согласно имеющимся данным, объем рынка тахографов в России в 2019 году достиг 181,9 тысяч штук. Основные производственные мощности приборов сосредоточены в Москве и Татарстане. Крупнейшими производителями данных устройств являются: ООО «Атол», ООО «НТЦ Измеритель», ООО «Континентал Аутомотив Рус», ООО «Астор Трейд» и АО «КЗТА»¹¹⁸.

Министерство транспорта в 2021 году предложило внести изменения в закон «О безопасности дорожного движения», согласно которому водителей грузовиков, пассажирских автобусов и такси будут контролировать не только с помощью тахографов, но и с помощью интеллектуальных систем, определяющих степень усталости¹¹⁹. По оценкам Минтранса, новые правила затронут более 4 миллионов водителей. Примерную стоимость систем контроля и поддержания состояния работоспособности водителей в пути оценивают от 25 до 80 тысяч рублей, включая установку и техническое обслуживание на три года.

¹¹⁸ URL: <https://ru-bezh.ru/kompanii-i-ryinki/news/20/08/15/pochti-180-tyisyach-taxografov-byilo-proizvedeno-v-2019-godu-v-r>

¹¹⁹ URL: <https://rg.ru/2021/08/10/mintrans-predlozhit-izmeriat-ustalost-voditelej-gruzovikov-i-avtobusov.html>

Также с 1-го января 2022 года въезд на МКАД для грузовиков будет разрешен только для подключенных к региональной навигационно-информационной системе (РНИС). Система будет отслеживать, движутся ли грузовики по маршруту из пропуска, а также собирать аналитические данные: например, скорость и экоклас машины. В настоящее время в системе РНИС уже более 130 тысяч водителей¹²⁰.

Ещё одним драйвером роста российского рынка подключенных автомобилей становятся проекты, реализуемые на государственном уровне. Так, в системе «Платон» (система взимания платы с автомобилей имеющих максимальную разрешенную массу свыше 12 тонн) зарегистрировано более 1,2 миллиона автомобилей¹²¹. Эксперты полагают, что «Платон» может стать основой развития единой цифровой платформы транспортного комплекса (ЕЦПТК).

Одним из наиболее значимых приложений услуг и оборудования на основе технологий ГНСС на российском пространстве является сегмент систем мониторинга транспорта. Активное внедрение систем мониторинга транспорта различными российскими компаниями обусловлено потенциальными позитивными эффектами от их применения, такими как повышение эффективности использования автопарка за счет сокращения времени простоя и предотвращения нецелевого использования ТС (в том числе за счет контроля следования определенному маршруту), контроль расхода топлива и т.д. Стоит отметить, что экспертами отмечается постепенное насыщение российского рынка стандартными решениями в области транспортной телематики с использованием навигационных технологий, такими как терминалы систем мониторинга транспорта и соответствующие ПО, подключаемые датчики уровня топлива.

¹²⁰ URL: <https://www.m24.ru/videos/transport/03122021/319505>

¹²¹ URL: <https://www.monitoring-auto.ru/blog/2020/01/v-sisteme-platon-zaregistrirovalos-bolee-1-200-000-gruzovikov/>

Вместе с тем, стоит отметить, что согласно данным представителей отрасли, на российском пространстве наблюдается активное развитие новых сегментов оборудования транспортной телематики, задействующих в своей работе навигационные технологии. Так, наблюдается активный рост спроса на подключенные к системам мониторинга транспорта решения, такие как алкозамки и системы дистанционного медицинского осмотра. Так, в 2021 году в Государственную думу внесли законопроект о введении обязательного дистанционного медосмотра для водителей перед выходом на рейс в коммерческих и муниципальных организациях. Документ наделяет Минздрав правом определять порядки проведения предварительных, периодических, предсменных и предрейсовых, а также послесменных и послерейсовых медицинских осмотров водителей. Внедрение указанных информационных систем значительно повысит уровень безопасности дорожного движения при снижении затрат и временного периода для прохождения работниками обязательных медицинских осмотров¹²².

В тоже самое время, до конца 2021 года Минпромторг совместно с разработчиками и участниками авторынка проведет эксперимент и разработает необходимую нормативную базу для внедрения автозамков. Сегмент физлиц на данном этапе не затрагивается, речь идет о применении решения для каршеринга, такси и пассажирских перевозок¹²³.

На текущий момент времени повсеместно в городских агломерациях осуществляется активное внедрение точной навигации, в то время как растёт спрос на решения для систем мониторинга транспорта, indoor-навигации, телематические, мультисервисные и навигационные платформы.

¹²² URL: <https://tass.ru/obschestvo/13162707>

¹²³ URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4837525>

Развитие навигационных технологий и создание национальной навигационной спутниковой системы способствуют появлению новых видов продуктов и услуг в следующих сегментах:

- 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 мультимодальных логистических центров.

Всё больше компаний разрабатывают технологии для автомобилей, посредством которых машины будут обмениваться данными 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. В то же самое время, производство радионавигационного и радарного оборудования в России вслед за общим уровнем объемов производства российской электронной промышленности в 2020 году продемонстрировало незначительное падение относительно прошлогоднего показателя (99,8% к показателю прошлого года)¹²⁴.

¹²⁴ URL: <https://3dnews.ru/1041816/pribil-rossiyskoy-elektroniki-vzleteli-v-15-raza-v-2020-godu-i-prodolgayut-rasti>

По итогам 2020 года суммарная выручка 40 поставщиков ИТ в транспортный сектор составила 47,5 млрд. руб. Это на 38% больше, чем в 2019 г. (34,5 млрд руб.). 49% этой суммы приходится на топ-5 поставщиков. Стоит отметить, что порог входа в топ-40 по сравнению с прошлым годом увеличился с 86 млн до 132 млн руб., то есть почти на 54%. Данные по выручке компаний и реализованные проекты в сфере ИТ на транспорте (в том числе с использованием навигационных технологий) приведены в Приложении.

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%.

Наконец, появление относительно дешевых GPS-датчиков и стремительное распространение систем сотовой и спутниковой связи привело к созданию самых разнообразных компьютеризированных систем управления наземным транспортом, позволяющим диспетчерам в реальном времени не только отслеживать на экранах мониторов истинное местонахождение интересующих их транспортных средств (легковых и грузовых машин, самосвалов, автобусов и т. д.), но и следить за текущим состоянием этих машин (уровнем топлива в бензобаке, температурой в салоне автобуса или в грузовом отсеке рефрижератора и т. д.).

3.2 Рынок телематических платформ

Одной из главных технологий, представленной на отечественном рынке мониторинга транспорта, являются телематические устройства, которое с помощью спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS и встроенных датчиков в

режиме реального времени собирает статистику о местоположении, использовании транспортного средства и его техническом состоянии.

На сегодняшний день в России не существует официальных, объективных и независимых оценок величины рынка систем мониторинга транспорта, являющийся одним из сегментов телематических платформ. На основе информации, полученной от поставщиков оборудования, лишь около 250 тыс. единиц транспорта оборудованы системами спутникового мониторинга, из которых порядка 166 тыс. единиц были оборудованы тремя компаниями – лидерами рынка (среди них – Русские навигационные технологии, Единая национальная диспетчерская система и «М2М–телематика»)¹²⁵.

При общем количестве коммерческого транспорта в России на уровне 8,3 млн штук, на которые потенциально может быть установлена система спутникового мониторинга, Россия имеет очень большой потенциал роста.

На 2019 год корпоративный парк автомобилей, оснащенных ТО, насчитывает 86 505 ед. техники. Из них 99,35% автомобилей оснащены терминалами перемещения. Доля автомобилей, оснащенных датчиками уровня топлива, составила 66,82%. (таблица 14)¹²⁶.

Табл. 23 – Виды телематического оборудования, установленные в корпоративных парках

№	Оборудование	Количество автомобилей, шт.	Доля от количества автомобилей, оснащенных ТО, %
---	--------------	-----------------------------	--

¹²⁵URL: <https://transportrussia.ru/razdely/it-tehnologii/505-dogonim-i-peregonim-ameriku-i-evropu.html>

¹²⁶ URL: <https://abiz.ru/issledovaniya/analiz-vybora-i-opyta-ekspluatatsii-telematicheskogo-oborudovaniya-v-korporativnyh-parkah/>

1	Терминал перемещения (ГЛОНАСС/GPS мониторинг)	85941	99,35
2	Датчик уровня топлива (ДУТ)	57802	66,82
3	Датчик нагрузки на ось (offline)	22544	26,06
4	Контроллер CAN-шины	13786	15,94
5	Датчик температуры воздуха	992	1,15
6	Датчик параметров работы ХОУ	1297	1,50
7	Датчик контроля моточасов	3063	3,54

Грузовые автомобили в корпоративных парках компаний-респондентов составляют 51,49%. Доли прицепной техники, LCV, легковых автомобилей и автобусов составляют 19,82%, 14,42%, 10,60% и 3,67%, соответственно (табл.15)

Табл. 24 – Характеристика корпоративных парков компаний-респондентов по типам ТС

Тип ТС	Количество автомобилей, шт.	Доля, %
Грузовые	61 444	51,49
Прицепы	23 659	19,82
LCV	17 211	14,42
Легковые	12 654	10,60
Автобусы	4 375	3,67

Согласно 11-му ежегодному исследованию российского рынка мониторинга транспорта компании Omnicom, в 2020 году объем новых подключений на рынке систем мониторинга составил 235 000 терминалов, что на 6% меньше, чем в 2019 году (рис.13).

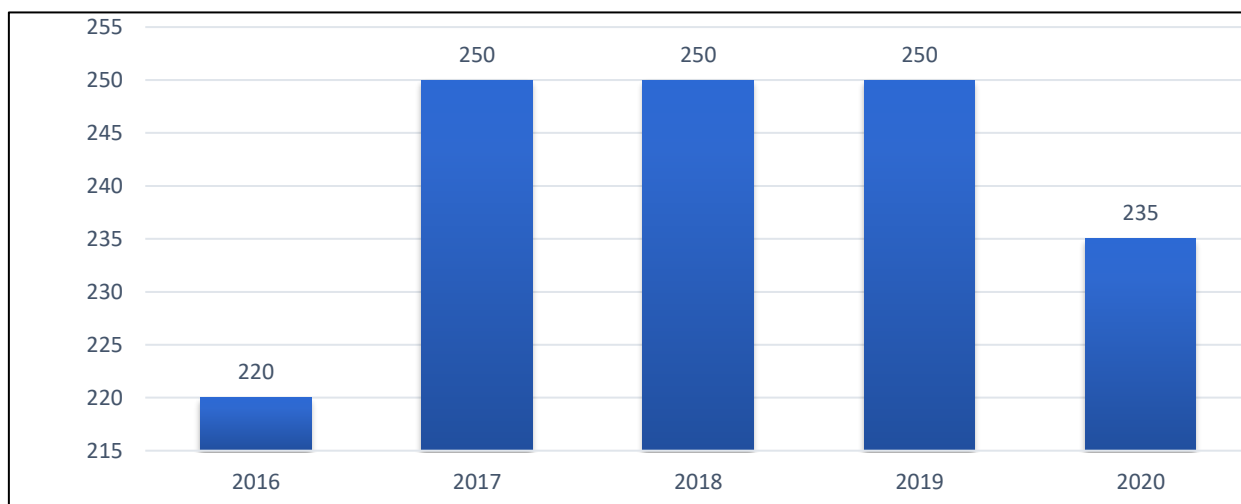


Рис. 43 – Динамика новых подключений терминалов, тыс.

Исходя из рисунка, за 5 лет динамика новых подключений на рынке систем мониторинга выросла на 6,8 %.

Стоимость терминала с установкой для клиента составила 8171 руб (+3% к 2019).

Лидерами на рынке мониторинга транспорта в РФ являются такие компании как:

- Omnicomm,
- Техноком,
- СКАУТ,
- ГалилеоСкай,
- Tektonika,
- Навтелеком.

Необходимо отметить, что 48% рынка занимает Gurtam, на 2-м месте Omnicomm (14%), 3-е место по доле рынка занимает Техноком (8%) (рис. 14).

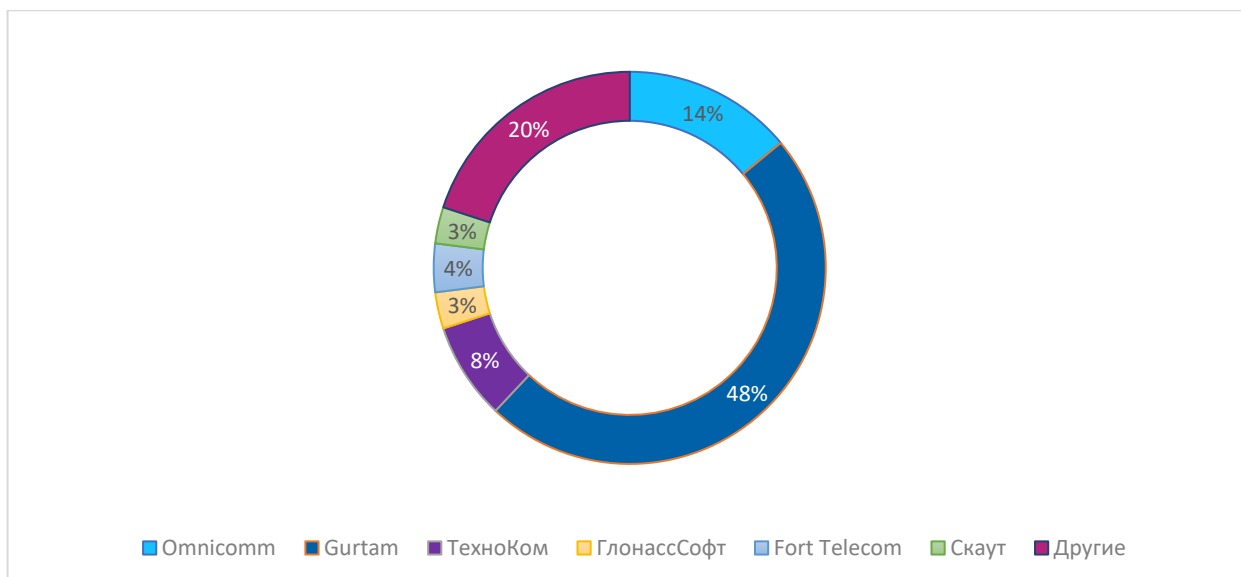


Рис. 44 – Доля рынка терминалов мониторинга транспорта

Объём установок ДУТ на рынке мониторинга транспорта РФ в 2020 году составил 200 000 штук, что на 5% больше, чем в 2019 году (рис.15)

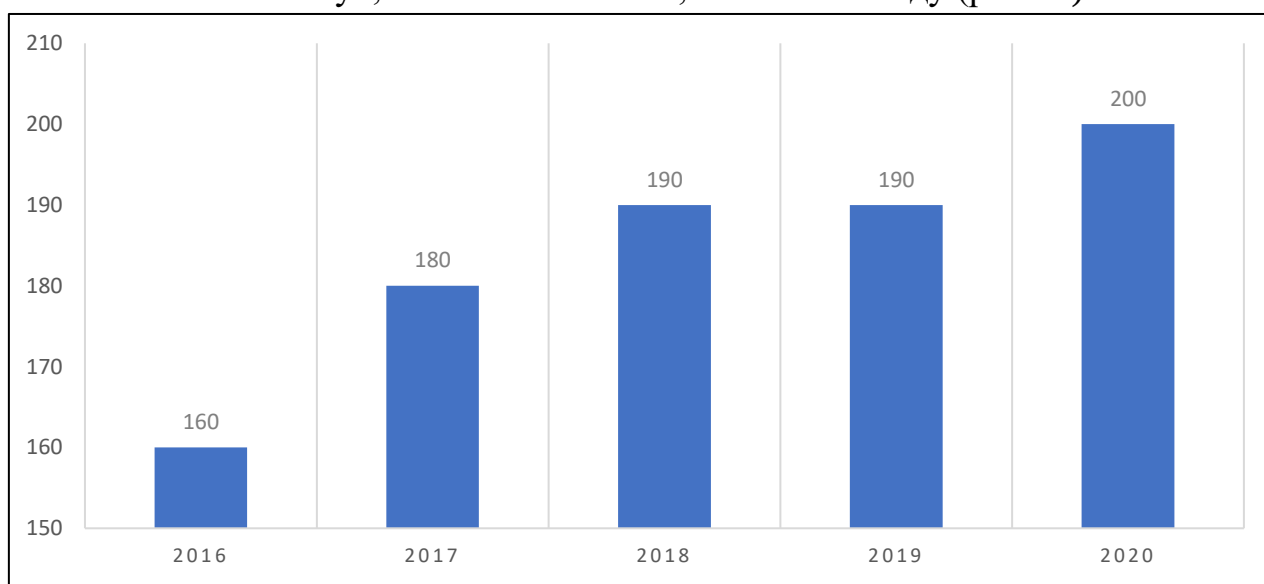


Рис. 45 – Динамика установок датчиков уровня топлива, тыс. ед

За 5 лет количество установок датчиков уровня топлива выросло на 25%.

Средняя стоимость установки ДУТ для клиента составила 3782 рубля (+3% к 2019 году).

В сегменте датчиков топлива (также 15%) лидирующие позиции удерживают Omnicomm (31%), «Техноком» (10%) и «Эскорт» (33%)¹²⁷. Средняя стоимость абонплаты для клиента составила 439 рублей.

Рассмотрим ниже ведущие компании в данном сегменте рынка.

Ведущие компании-производители терминалов мониторинга транспорта в РФ

ООО Omnicomm

Компания Omnicomm, основанная в 1998 году, является разработчиком и производителем системы мониторинга транспорта Omnicomm на базе технологий ГЛОНАСС/GPS, программной платформы OmnicommOnline, датчиков уровня топлива Omnicomm LLS и сопутствующего оборудования¹²⁸.

В России и СНГ Omnicomm представляют 350 партнеров, а на мировом рынке — крупные интеграторы в США, Канаде, Индии, Бразилии, Мексике, Аргентине, Чили, Турции, Вьетнаме, Болгарии, Чехии, ЮАР и других странах. Компания основана в 1998 году. Система менеджмента компании сертифицирована на соответствие международному стандарту качества ISO 9001:2015. Сегодня продукция Omnicomm востребована в 113 странах мира.

В 2020 году выручка компании составила 135 млн.рублей, что на 19,4% больше, чем в 2019 году (113 млн.рублей)¹²⁹ (рис.16).

¹²⁷ 11-е ежегодное исследование рынка мониторинга транспорта РФ

¹²⁸ URL: <https://www.omnicomm.ru/company/#main>

¹²⁹ URL: <https://sbis.ru/contragents/5050125910/505001001>

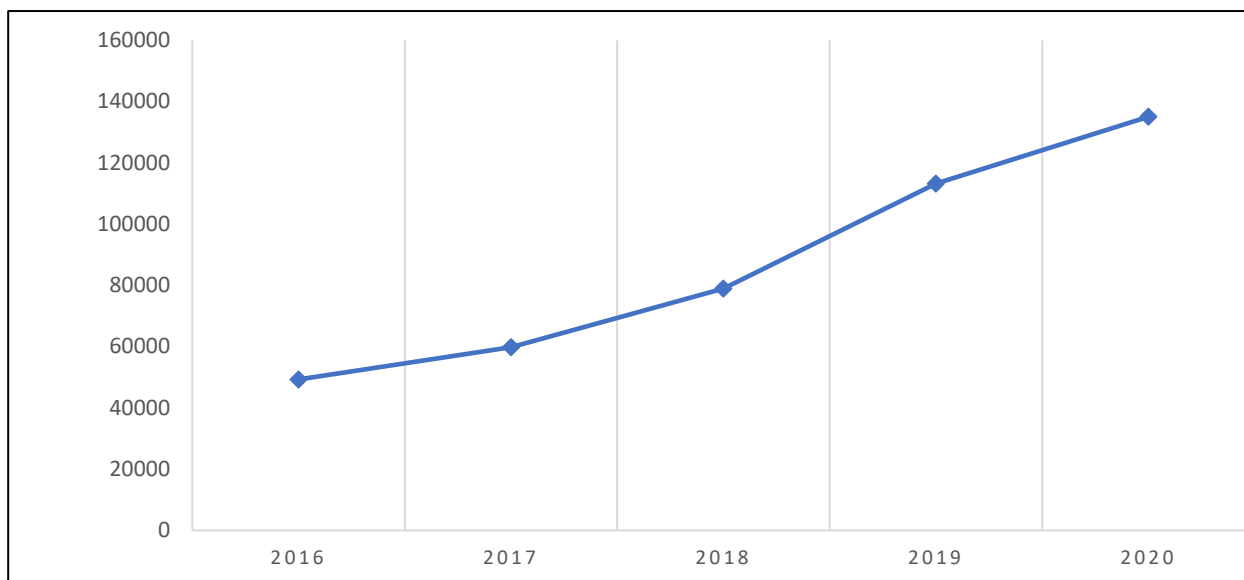


Рис. 46 – Динамика консолидированной выручки «Omnicom», тыс. Р

Источник: составлено автором по данным ИАС «Спарк»

Одним из ключевых решений компании является контроль местоположения транспорта. Система слежения за транспортными средствами фиксирует и анализирует основные эксплуатационные параметры автомобиля и рейсовой информации:

- местоположение ТС,
- треки маршрутов на карте,
- скорость движения,
- продолжительность рейса

Преимущества:

- Сокращение издержек предприятия за счет минимизации затрат на ГСМ и сокращения хищений горючего
- Увеличение эффективности автопарка за счет сокращения моточасов, износа техники и простоев транспорта

Разработанная система мониторинга была установлена Норильским никелем на более чем 2000 единиц техники, работающих в суровом климате и

тяжелых погодных условиях. в первый месяц решение окупилось, сэкономив компании 33 млн. рублей¹³⁰.

ООО Гуртам

Гуртам – крупнейший разработчик решений для мониторинга и управления транспортом в Восточной Европе, странах СНГ и России. В компании работают 250 сотрудников, охват рынка 150 стран (СНГ, Европа, Ближний Восток, США, Латинская Америка, Африка, Австралия, Азия)¹³¹.

Гуртам имеет три основных продукта¹³²:

- Телематическая платформа нового поколения GPS-Trace, позволяющая получать полную информацию о передвижении автомобиля в режиме реального времени;
- Wialon – платформа для GPS/ГЛОНАСС мониторинга и IoT, которая отслеживает 3,1 миллиона мобильных и стационарных объектов в 150 странах мира и насчитывает более 2300 компаний-партнеров.
- Flespi – инновационная бэкенд платформа, разработанная для быстрого подключения любых типов устройств к телематическим/BI/IoT системам и интеграции данных в различные программные продукты посредством REST API.

По итогам 2020 года отчиталась о совокупной годовой выручке в размере 474 млн. рублей, что выше уровня 2019 года (+25,7%). Динамика консолидированной выручки за последние 5 лет представлена на рис. 17¹³³.

¹³⁰ URL: <https://www.omnicomm.ru/cases/norilsk-nikel/>

¹³¹ URL: <https://gps-trace.com/ru>

¹³² Там же

¹³³ URL: <https://spark-interfax.ru/moskva-perovo/ooo-gurtam-inn-7715822210-ogrn-1107746612544-5dcc41955d7b4ee3b55bbdc67b52a85c>

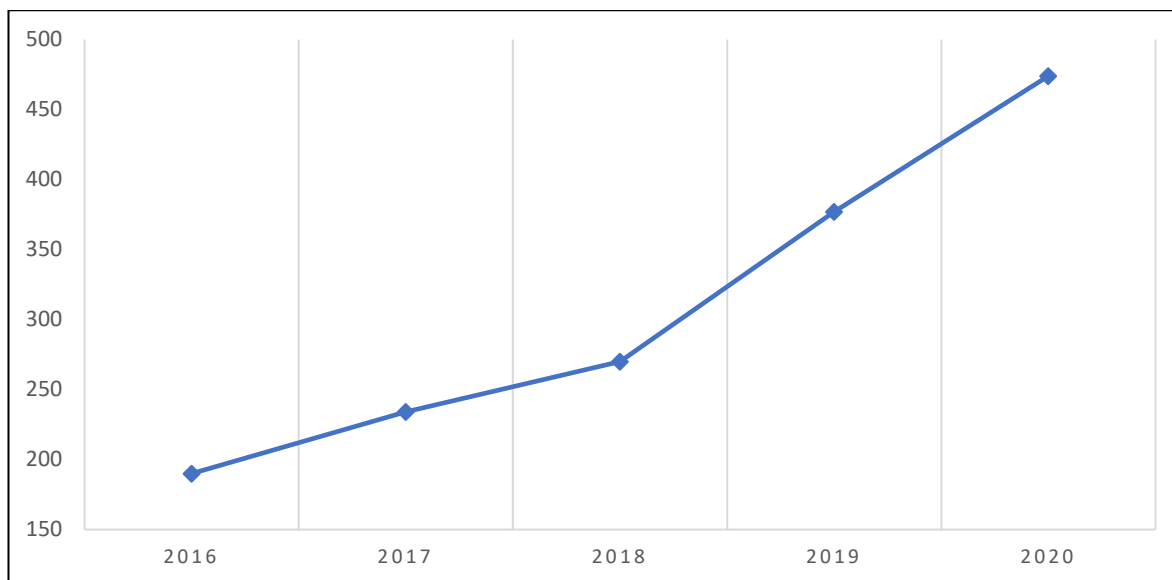


Рис. 47 – Динамика консолидированной выручки «Гуртам», млн. ₽

Источник: составлено автором по данным ИАС «Спарк»

Как следует из рис. 17, выручка компании растёт сильными темпами. В период с 2016 по 2020 гг. она выросла на 149%.

В настоящее время система спутникового мониторинга Wialon активно используется на всех предприятиях компании «Русский Уголь». К системе подключено более 99% (свыше 550 единиц) транспортных средств и карьерной техники, занятых в производственных процессах. В режиме реального времени ведется мониторинг и анализ данных о текущем местоположении, моточасах, пробеге и скорости, уровне топлива и других параметрах спецтехники, отслеживаются простои техники, строятся маршрутные треки¹³⁴.

В завершение обзора необходимо упомянуть, что компания активно расширяет свое присутствие на международных рынках. В 2021 года Гуртам и Advance Telematics Solutions (Объединенные Арабские Эмираты) подписали соглашение по внедрению системы Wialon.¹³⁵

¹³⁴ URL: <https://tass.ru/novosti-kompaniy/12960807>

¹³⁵ URL: <https://gurtam.com/ru/blog/2800000-advance-technology-solutions>

ООО «ЭРА-ГЛОНАСС»

Эра-Глонасс является интегратором системы ЭРА-ГЛОНАСС, мониторинга и контроля транспорта ГЛОНАСС/GPS, тахографического контроля в России. Является партнером АО «ГЛОНАСС», разработчиком системы контроля и расхода газа (метана) на транспорте и официальным установочным центром системы «ЭРА-ГЛОНАСС»¹³⁶.

Оператор навигационно – телематических услуг предоставляет следующие услуги:

- Обеспечение услуг и сервисов на базе инфраструктуры ГАИС «ЭРА-ГЛОНАСС»;
- Транспортная телематика и мониторинг транспорта;
- Производитель датчика расхода газа;
- Системы контроля расхода топлива;
- Системы тахографического контроля;
- Изготовления карт водителей и карт предприятия;
- Переоборудование транспорта согласно ДОПОГ;
- Системы контроля рефрижераторных установок;
- Системы контроля загрузки на ось транспортного средства;
- Внедрение составных частей АПК «Безопасный город».

Кроме того, ГЛОНАСС/GPS мониторинг транспорта позволяет контролировать и анализировать информацию об автомобиле или спецтехнике, а именно¹³⁷:

- Данные о местоположении и отклонения от маршрута;
- Скоростной режим автомобиля;
- Пройденное расстояние и затраченное время;

¹³⁶ URL: <https://eraglonass.ru/experience/>

¹³⁷ URL: <https://eraglonass.ru/monitoring-transporta/>

- Информация об остановках и их времени;
- Получать данные с датчиков автомобиля.

По итогам 2020 года Эра-Глонасс отчиталась о совокупной годовой выручке в размере 44 млн. рублей, что ниже уровня 2019 года в 16 раз¹³⁸.

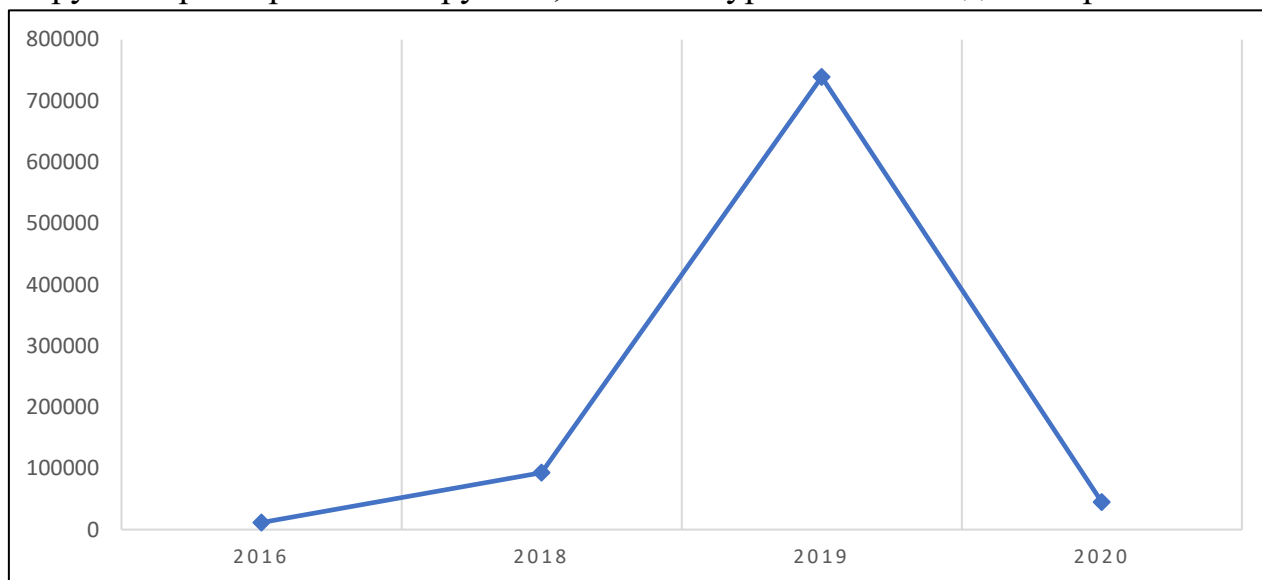


Рис. 48 – Динамика консолидированной выручки «Эра-Глонасс», млн. Р

Источник: составлено автором по данным ИАС «Спарк»

Необходимо отметить, что в 2021 году Минпромторг начал разработку комплексного плана импортозамещения чипов для восстановления выпуска автомобильных устройств вызова экстренных оперативных служб (УВЭОС) «ЭРА-Глонасс»¹³⁹.

ООО Галилеоскай

Galileosky – российский разработчик и производитель оборудования для спутникового мониторинга. Galileosky основана в 2008 году, производство и штаб-квартира расположены в Перми. С 2012 года компания вышла на

¹³⁸ URL: <https://spark-interfax.ru/sankt-peterburg-pushkinski/ooo-era-glonass-inn-7820045097-ogm-1157847266774-4672c0ccef6046c1b5b7f2cd6fac6fce>

¹³⁹ URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2021/10/24/892715-tehnologii-era-glonass>

международный рынок и реализует оборудование более чем в 30 странах по всему миру¹⁴⁰.

Эксклюзивные разработки Galileosky позволяют реализовать проекты любого масштаба и назначения. Среди технологических решений можно выделить следующие продукты¹⁴¹:

- Easy Logic - уникальная технология программирования терминалов в каждом устройстве Galileosky. Easy Logic позволяет задавать логику работы терминала Galileosky и подключенных устройств, настраивать любые реакции на изменяющиеся события. Например, автоматически блокировать двигатель при попытках угона, поддерживать нужный уровень температуры и влажности в холодильнике или включать систему полива в заданное время или по показаниям датчиков.
- CAN Сканер - инструмент для поиска любых данных в CAN-шине любого автомобиля, который может быстро считать любые данные и передать их на сервер мониторинга. Сканер подходит к CAN-шинам всех марок и моделей транспортных средств: легковые и грузовые автомобили, автобусы и спецтехника – нет никакой разницы для поиска.
- Eco Driving представляет функцию контроля стиля вождения в режиме реального времени. Eco Driving Galileosky фиксирует все резкие торможения, ускорения и повороты. Позволяет отправлять уведомления водителю о нарушениях в реальном времени, гибко контролировать скоростные лимиты в разных гео зонах и сохранять историю стиля вождения по каждому водителю.
- Exigner - гибкое приложение для водителей, которое отображает нужные данные с GPS/ГЛОНАСС терминала Galileosky на любом экране смартфона или планшета в режиме реального времени. Приложение позволяет водителю получать мгновенную обратную связь, корректировать стиль

¹⁴⁰ URL: <https://galileosky.ru/company/>

¹⁴¹ Там же

вождения, контролировать критические параметры и следить за временем работы и отдыха.

За прошлый отчётный год ООО «Галилеоскай» отчиталась о получении выручки в размере ₽264 млн. Динамика выручки за 5 последних лет представлена на рис.19.

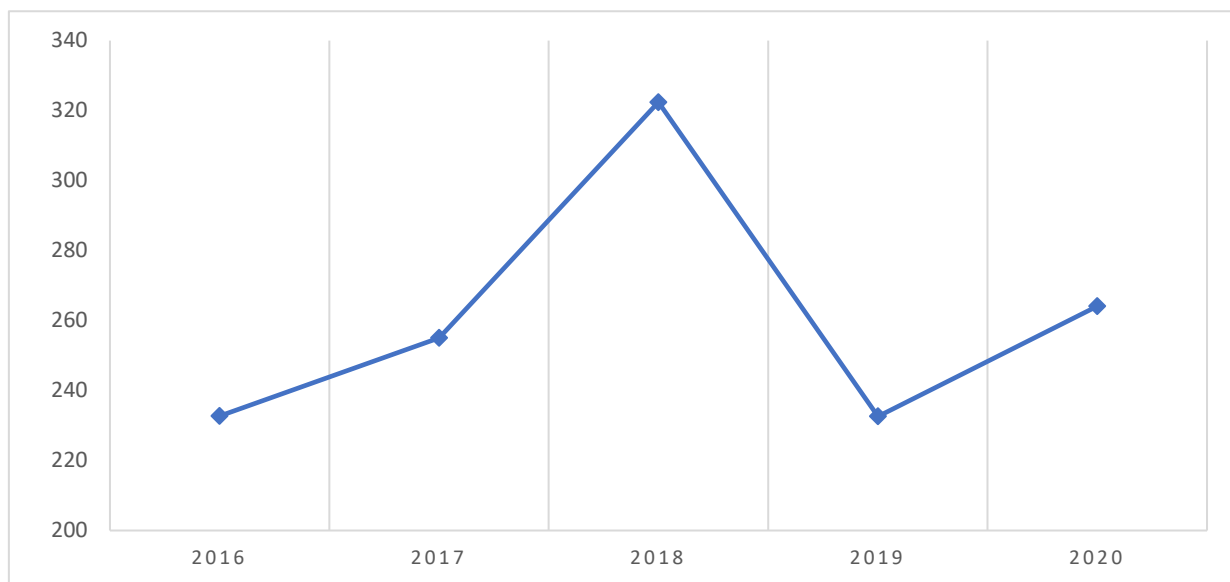


Рис. 49 – Динамика консолидированной выручки «Галилеоскай», млн. ₽
Источник: составлено автором по данным ИАС «Спарк»

За последние 5 лет выручка компании выросла на 1,8%.

Технологические решения Галилеоскай широко применяются другими участниками рынка мониторинга. Так, «Экзотрон Технолоджи» - производитель оборудования для топливного контроля и учета рабочего времени - разработала комплексную систему контроля топлива на передвижных топливных заправках и на складах распределения ГСМ на базе терминалов Galileosky. Решение позволяет отслеживать передвижение топлива в режиме онлайн и оперативно предупреждать о хищениях.

В завершение обзора необходимо также упомянуть, что Галилеоскай продвигает свою продукцию на международные рынки. 19 июля 2021 года стало известно о том, что Терминалы Galileosky контролируют перевозку продуктов для McDonald's в Индонезии. Контроллеры, подключенные к

приборам Galileosky 7.0, в режиме онлайн получают необходимую информацию об условиях перевозки и передают ее на платформу Wialon. Таким образом, сотрудники McDonald's могут следить за температурой при перевозках и мгновенно реагировать на любые изменения, которые представляют риск для сохранности продуктов.

ООО «Навтелеком»

«Навтелеком», основанная в 2007 году, является разработчиком и производителем оборудования для ГЛОНАСС/GPS мониторинга транспорта, GSM-охраны недвижимости и беспроводного видеонаблюдения. Также компания занимается разработкой программного обеспечения и предоставлению услуг мониторинга транспорта и недвижимости для конечных потребителей.

Направления деятельности компании включает следующие области¹⁴²:

- разработка и производство аппаратуры мониторинга транспорта на базе ГЛОНАСС, GPS и GSM;
- предоставление услуг WEB-мониторинга транспорта и недвижимости;
- разработка и внедрение программного обеспечения для оснащения пультов централизованного наблюдения недвижимости;
- разработка и внедрение программного обеспечения для оснащения диспетчерских центров мониторинга и управления транспортом;
- разработка программно-аппаратных комплексов по техническому заданию заказчика, участие в НИР и ОКР;
- разработка и поддержка вспомогательных Интернет-сервисов для производимого оборудования;
- сервисное обслуживание и ремонт производимого оборудования;

¹⁴² URL: <https://navtelecom.ru/ru/about/info>

- техническая поддержка клиентов, консалтинг и обучение бизнес-партнеров.

В 2020 году выручка компании составила 417 млн.рублей, что на 2,2% больше, чем в 2019 году (408 млн.рублей)¹⁴³. Выручка за предыдущие года не представлена в отчетах компании.

Ключевым проектом в 2020 году стало совместное сотрудничество с «Почтой России», которая оснастила 2500 своих автомобилей ГЛОНАСС-трекерами СИГНАЛ от Навтелекома. Данное оборудование в режиме реального времени собирает информацию с датчиков и систем автомобиля, а затем передает ее в центр обработки данных «Почты России». Таким образом система позволяет отслеживать пробег транспортных средств и маршрут их движения, контролировать расход топлива и выдерживать допустимые межсервисные интервалы¹⁴⁴.

В стратегические планы компании входит обеспечение требуемого уровня производства оборудования, поддержка его качества и бесперебойности поставок. Кроме того, компания планирует расширять продуктовую линейку, добавляя новые модели как в эконом-сегменте, так и в нише приборов с широким функционалом, в том числе с системой связи 4G LTE. Особое внимание уделяется разработке новых функций по гибкой настройке оборудования и наращиванию новых возможностей по использованию CAN-шины.

СТ Технолоджи, ООО

СпейсТим (СТ Технолоджи) – инновационная компания, один из ведущих разработчиков и системный интегратор в области автоматизированных систем и современных транспортных средств на основе

¹⁴³ URL: <https://sbis.ru/contragents/5050125910/505001001>

¹⁴⁴ URL: <https://navtelecom.ru/ru/press-tsentr/news/22-news-ru/184-pochta-rossii-osnastit-svoj-avtopark-trekerami-proizvodstva-navtelekom>

интеллектуальных платформ, сетей и инфраструктуры в логистике людей и вещей¹⁴⁵.

СпейсТим создают профессиональное навигационно-связное ГЛОНАСС и GPS оборудование, разрабатывают и внедряют инновационные и отраслевые решения на основе спутниковой навигации ГЛОНАСС и GPS в интересах государственных, муниципальных и коммерческих заказчиков для нефтегазовой и горнодобывающей отрасли, агропромышленного комплекса, автомобильной промышленности, строительства, здравоохранения, жилищно-коммунального хозяйства, пассажирских, грузовых, авиаперевозок и многих других отраслей и секторов экономики.

СпейсТим – активный участник проекта ЭРА-ГЛОНАСС, который:

- проводит техническую (технологическую) экспертизу материалов по проекту
- разрабатывает и производит бортовые устройства вызова экстренных оперативных служб (УВЭОС) Гранит-навигатор-6.18 ЭРА-ГЛОНАСС, которые в случае ДТП обеспечивают мгновенную передачу данных о транспортном средстве (идентификационный номер VIN, точные координаты и т.д.) в диспетчерский центр ЭРА-ГЛОНАСС. Автомобильный терминал разработан на уникальной технологической платформе, позволяющей создавать унифицированные устройства с учетом требований автопроизводителей (от поддержки протокола информационного обмена до расположения разъемов) для дальнейшей установки оборудования на этапе заводской сборки.
- разрабатывает систему коммерческих телематических сервисов на базе ЭРА-ГЛОНАСС. Запущены пилотные проекты для среднетоннажных грузовиков и автобусов. Внедрение сервисов позволит минимизировать

¹⁴⁵ URL: [О компании - СпейсТим \(space-team.com\)](http://space-team.com)

затраты владельцам автопарков до 30%, снизить стоимость владения транспортом, повысить прибыль

За прошлый отчётный год ООО «СпейсТим» отчиталась о получении выручки в размере Р800 млн. Динамика выручки за 5 последних лет представлена на рис.16. За 2018 года выручка компании не представлена.

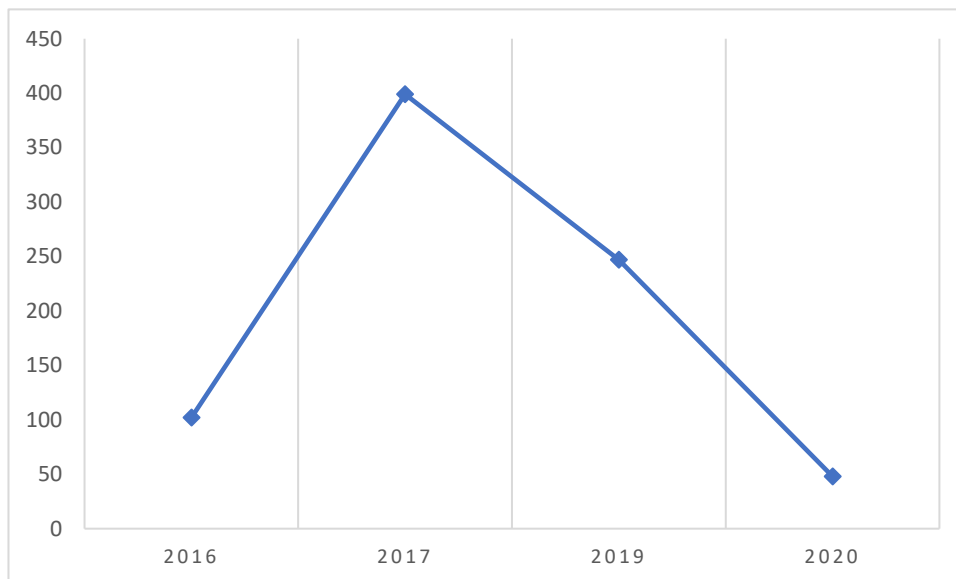


Рис. 50 – Динамика консолидированной выручки «СпейсТим», млн. Р
Источник: составлено автором по данным ИАС «Спарк»–

Как следует из рис.20, выручка компании в период с 2016 по 2020 гг. упала более чем в два раза.

В 2021 году СпейсТим представил экосистему цифровых телематических сервисов для ИТС на АВТОНЕТ-2021. В числе новинок:

- сервис контроля водителя (DMS, Driver Monitoring System) на основе технологий видеоаналитики с использованием алгоритмов искусственного интеллекта;
- система помощи водителю (ADAS, Advanced driver-assistance system); видеонаблюдение (сертифицированная система в части обеспечения требований ПП № 969);

- сервис контроля трезвости водителя на основе интеллектуального алкозамка;
- контроль стиля вождения на базе показаний акселерометра;
- предрейсовый удаленный медицинский осмотр с использованием технологий телемедицины.

АО «ГЛОНАСС»

АО «ГЛОНАСС» является оператором государственной автоматизированной информационной системы «ЭРА-ГЛОНАСС» - первой в мире национальной системы экстренного реагирования при ДТП. С 2018 года абонентские терминалы системы устанавливаются на все автотранспортные средства, продаваемые в России. Внедрение системы привело к сокращению времени реагирования при авариях и других чрезвычайных ситуациях, что позволило снизить уровень смертности и травматизма на дорогах и повысить безопасность грузовых и пассажирских перевозок¹⁴⁶.

Также компания выступает как:

- Оператор общедоступных информационно-навигационных систем спасения и предотвращения инцидентов на транспорте;
- Оператор защищенной сети связи для передачи навигационной информации между участниками транспортной отрасли, контрольно-надзорными госорганами и спецпользователями;
- Разработчик перспективных технологий и решений в области спутниковой навигации и ее применения в гражданских областях;
- Поставщик современных навигационно-информационных и телекоммуникационных решений и инфраструктуры на внутреннем и международном рынке;
- Оператор государственных информационных систем мониторинга подвижных объектов и провайдер услуг сбора и передачи некорректируемой

¹⁴⁶ URL: <https://news.ru/technology/era-glonass-pomogla-snizit-smernost-na-dorogah/>

информации, а также услуг управления устройствами на основе телематических данных.

Среди ключевых задач деятельности компании можно отметить следующие пункты:

- Обеспечить бесперебойное функционирование ГАИС ««ЭРА-ГЛОНАСС»»
- Развить технологическую инфраструктуру ГАИС ««ЭРА-ГЛОНАСС»» для обеспечения быстрого вывода на рынок и эффективного оказания коммерческих услуг и сервисов в интересах государства, бизнеса и общества
- Разработать коммерчески востребованные сервисы на целевых рынках и направлениях бизнеса компании
- Разработать требования к навигационному оборудованию, направленные на развитие отечественной микроэлектроники и выполнение плана закупок российской гражданской микроэлектронной продукции
- Обеспечить глобальную применимость отечественных навигационных технологий и их соответствие международным стандартам
- Обеспечить экспорт технологических решений, используемых при создании и эксплуатации ГАИС ««ЭРА-ГЛОНАСС»», на зарубежные рынки.

«ЭРА-ГЛОНАСС» осуществляет постоянное взаимодействие с системой единого номера «112» в 16 субъектах РФ, в 29 субъектах мероприятия по сопряжению завершены, в 18-ти осуществляются в настоящее время. По надежности оператор «ЭРА-ГЛОНАСС» является одним из самых надежных в мире. Время подачи информации от ТС до служб реагирования не превышает 19 секунд. По состоянию на конец 2019 года в системе ««ЭРА-ГЛОНАСС»» зарегистрировано 4827161 транспортных средств. Принято и обработано 4704289 вызовов, из них 57 327 - истинных.

Уровень и динамика цен на российском рынке телематических навигационных платформ

Анализируя динамику стоимости терминалов, следует отметить, что согласно ежегодно проводимому компанией Omnicomm исследованию, средняя стоимость терминала с установкой для клиента в 2020 году составила 8 171 рубля (+3% относительно 2019 года). Лидером по цене является Омником, который устанавливает терминал за 12769 рублей. Остальные результаты вы можете видеть в таблице 26.

Табл. 25 – Стоимость терминала с установкой для клиента

Компания	Стоимость терминала, Р	Изменение по сравнению с 2019 г
Omnicomm	12 769	+13%
ТехноКом	11 696	=
СКАУТ	11 048	-5%
ГалилеоСкай	7 495	-3%
Teltonika	6 612	+3%
Навтелеком	6 409	-4%
Средний	8 171	+3%

Средняя предлагаемая стоимость абонентской платы для клиента составляет 439 руб (+3% к 2019). Лидерами по приросту стоимости абонентской базы стали российская платформа Omnicomm (+4% по сравнению с 2019 г.), СКАУТ (+6%) (табл.27).

Табл. 26 – Стоимость абонентской платы

Компания	Стоимость абонплаты	Изменение по сравнению с 2019 г
СКАУТ	535	+6%
Omnicomm	512	+4%

ТехноКом	452	=
Fort Telecom	449	+4%
Gurtam	424	+1%
ГлонассСофт	414	-3%
Другие	406	+3%

3.3 Рынок картографических сервисов

Емкость российского рынка картографии (исследование, моделирование и отображение пространственного расположения объектов на карте, создание государственных цифровых топографических и навигационных карт и планов) составляет около 8 млрд. руб. по данным Роскартографии¹⁴⁷.

В настоящее время в России основные потребители цифровых карт и баз данных - это промышленные и добывающие отрасли (30%), около 10% - органы государственного управления, аналогично - зарубежные компании и совместные предприятия, около 7% - научные институты и учебные заведения.

В настоящее время самые известные и широко распространены следующие сервисы, действующие в России:

- Яндекс.Карты (Поисково-информационная картографическая служба);
- MAPS.ME;
- 2 ГИС.

Яндекс.Карты

Яндекс.Карты — это картографический веб-сервис от компании Яндекс, который был представлен в 2004 году. Яндекс — одна из крупнейших технологических компаний в России, владеющая одноимённой системой поиска в интернете, интернет-порталом и веб-службами в нескольких странах.

¹⁴⁷ URL: <https://roscartography.ru/media/files/company/docs/dpr-ao-roskartografiya.pdf>

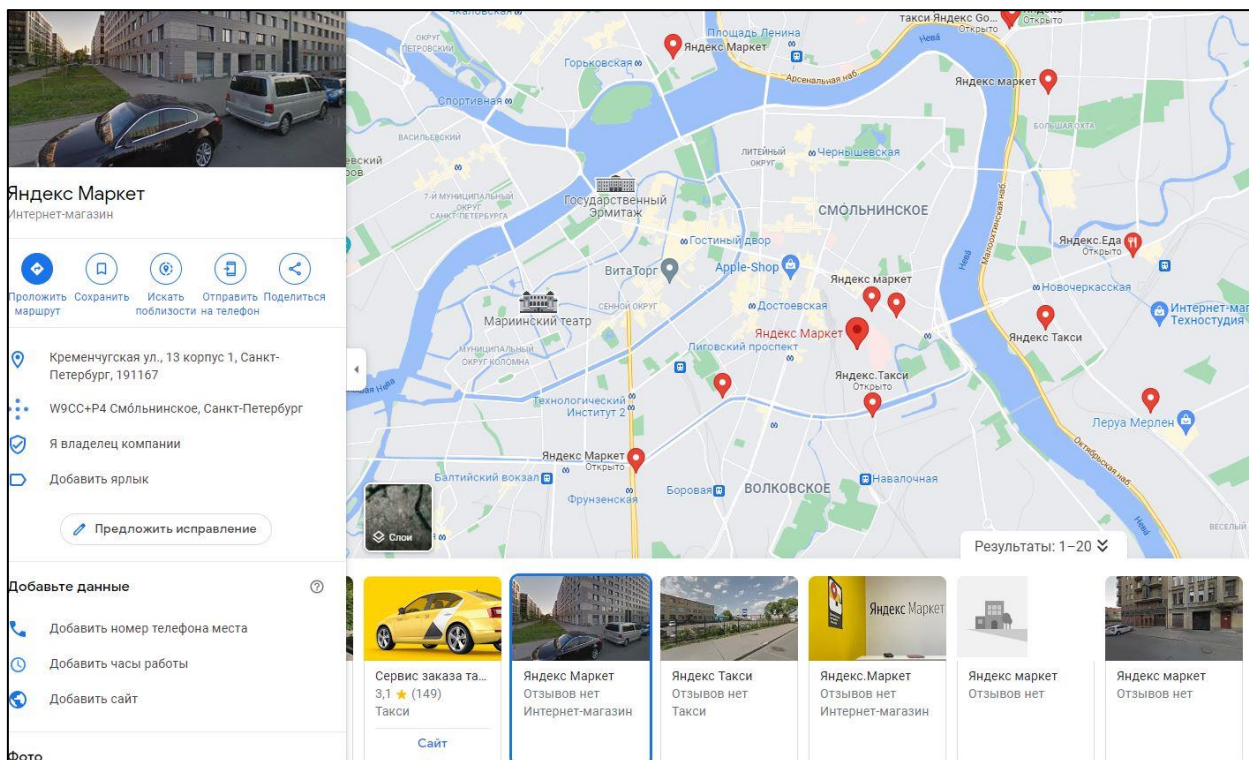


Рис. 51 – Примеры отображения карт в Яндекс.Карты

Яндекс.Карты предоставляют детальные схемы большинства городов и стран мира, содержат информацию об организациях, средства для построения маршрутов на машине и общественным транспортом с учетом загруженности.

Для разработчиков предоставляется API - программный интерфейс, помогающий установить Яндекс.Карты и необходимый инструментарий для работы с ними в своём веб-приложении или на сайте.

Инструментарий содержит в себе конструктор карт, геокодер (для перевода географических координат в адрес и наоборот), набор компонентов для размещения карт на страницах сайта или в веб-приложении, интерфейс для настройки параметров созданной в конструкторе схемы.

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.

Табл. 27 – Ценовая динамика Яндекс.карты

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:

Лимит запросов в сутки	Стоимость в год, Р	Стоимость тысячи запросов сверх лимита, Р
1 000	120 000	120
10 000	360 000	60
25 000	600 000	40
50 000	850 000	17
100 000	1 000 000	17

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.

Элементы управления сервисом:

- элементы для перетягивания карты, увеличения выделенной области, измерения расстояний,
- элемент изменения масштаба,
- масштаб,
- обзорная карта,
- поиск по карте,
- пробки,

- редактор маршрута,
- пользовательские элементы управления.

«Яндекс» также занимается продажей лицензией на использование картографического контента и технологию, которая позволяет использовать на сторонних ресурсах его данные и инструменты для работы с картами. Ценовая динамика представлена в таблице 18.

MAPS.ME.

MAPS.ME. – это бесплатный сервис офлайн-карт и навигации, принадлежащий до 2020 года российской поисковой системе Mail.ru Group.

Mail.ru Group приобрела Maps.me в 2014 году за 542 млн рублей. По собственным данным, в 2019 году выручка Maps.me составила 159 млн рублей, убыток по EBITDA — 25 млн.¹⁴⁸ Активная аудитория сервиса — 10 млн

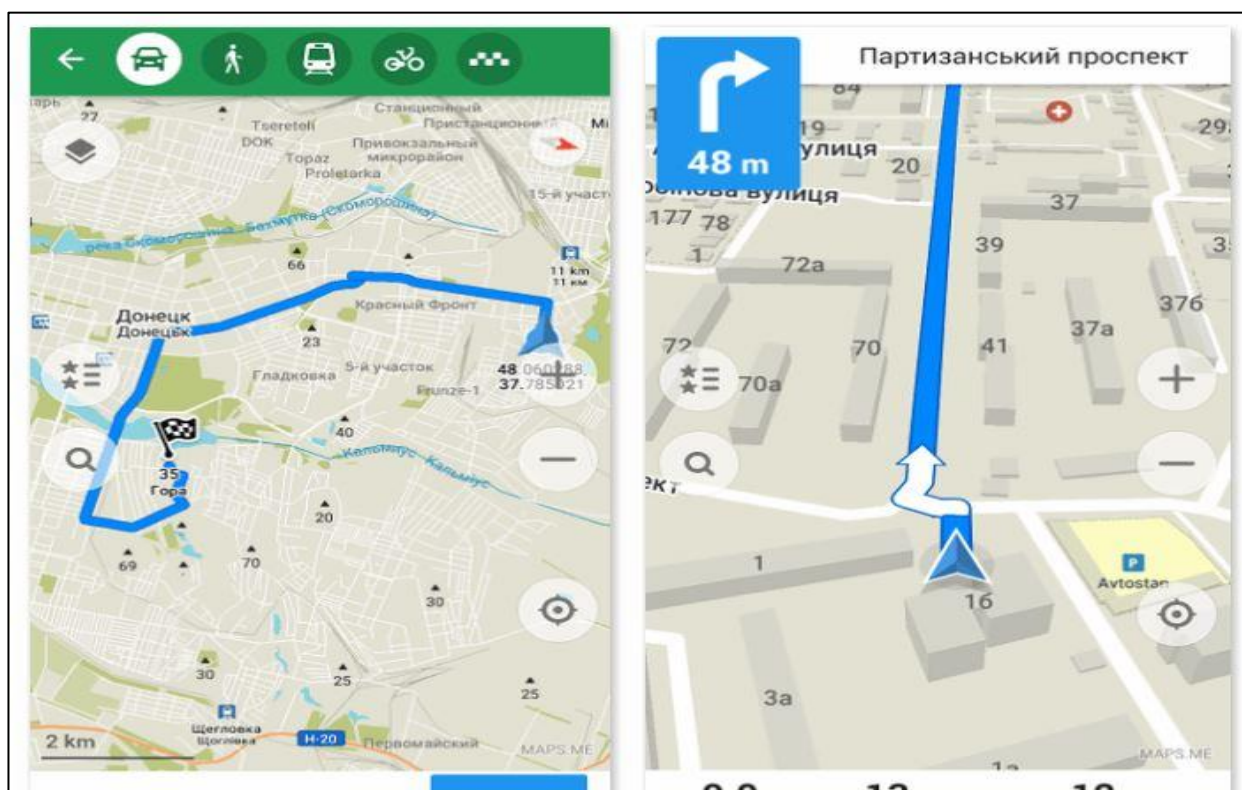


Рис. 52 –Примеры отображения карт в MAPS.ME

¹⁴⁸ URL: <https://vc.ru/services/172777-mail-ru-group-prodala-kartograficheskiiy-servis-maps-me-za-1-5-mlrd-rubley>

пользователей в месяц, количество загрузок приложения превышает 140 млн. Maps.me позволяет загрузить карты, полученные от OpenStreetMap в смартфон и взаимодействовать с ними без подключения к интернету. В 2019 году сервис запустил подписку на каталог путеводителей внутри приложения¹⁴⁹.

Приложение позволяет строить три варианта маршрута на автомобиле, общественным транспортом, пешком с расчётом длительности пути по времени.

Элементы управления сервисом:

- масштаб,
- выбор типа карты,
- элемент управления Rotate для наклона и вращения,
- элемент перехода в полноэкранный режим,
- построение маршрутов,
- пользовательские элементы управления.

«2ГИС»

«2ГИС» — это международная картографическая компания, выпускающая одноимённые электронные справочники с картами городов с 1999 года.

¹⁴⁹ Там же

По данным компании на ноябрь 2021 года, карты-справочники 2ГИС содержат 20,5 тыс. населённых пунктов (из них 790 городов) в 11 странах, а их месячная аудитория превысила 55 миллионов пользователей. Сервис ежедневно обрабатывает более 20,5 млн поисковых запросов¹⁵⁰.

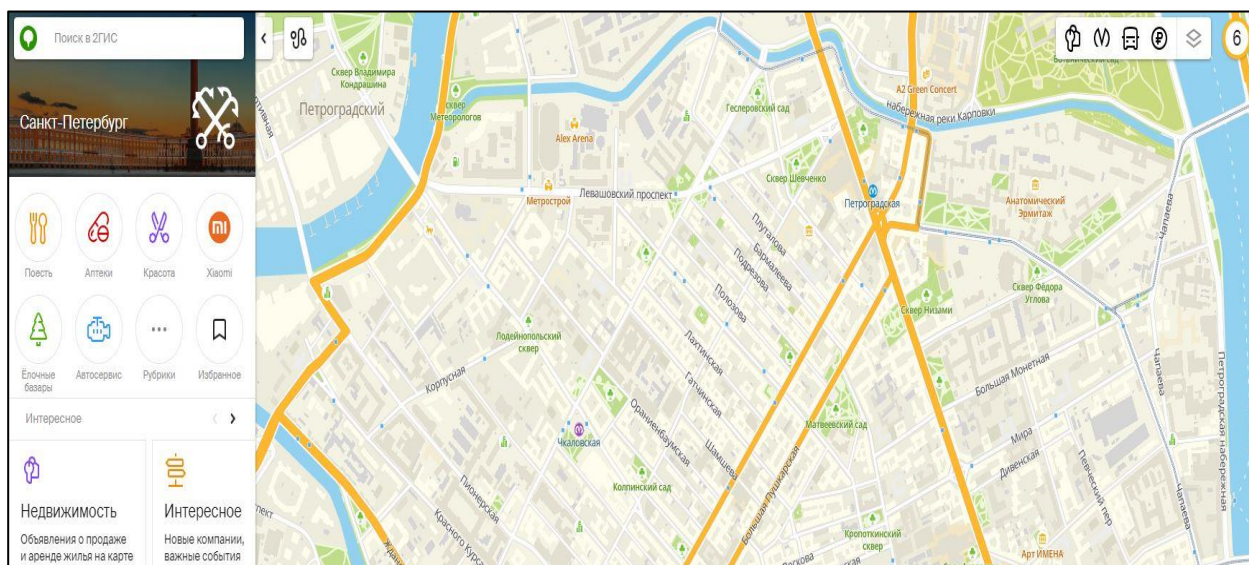


Рис. 53 – Примеры отображения карт в 2ГИС

В июне 2020 года 72 % компании «2ГИС» покупает «Сбербанк», еще 3 % компании отходит ООО «O2O Холдинг» — совместному предприятию «Сбербанка» и Mail.ru Group.

В экосистеме Сбера 2ГИС занимается разработкой инструментов для интеграции карт и справочника в приложения экосистемы и для сторонних компаний. Один из первых примеров сотрудничества — карта 2ГИС в приложении сервиса экспресс-доставки продуктов «Самокат»¹⁵¹.

Элементы управления сервисом:

- управление,
- масштаб,
- линейка,
- отображение слоя пробок,

¹⁵⁰ URL: <http://info.2gis.ru/novosibirsk/>

¹⁵¹ URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4377531>

- полноэкранное отображение,
- определение месторасположения пользователя.

Продукты 2ГИС:

- API 2ГИС. Набор инструментов для работы с картографическим и справочным контентом. На нём работают как некоторые продукты 2ГИС, так и партнёрские сервисы.
- Онлайн-версия 2ГИС. Доступна по адресу 2gis.ru. Включает в себя карту, справочник организаций, поиск проезда на общественном и личном транспорте, построение пешеходных маршрутов, линейку для измерения расстояний, отображение пробок в некоторых городах. Работает на API 2ГИС.
- Версия 2ГИС для ПК. Работает без необходимости подключения к интернету (оффлайн), обновления баз городов выходят ежемесячно и имеет трёхмерную векторную карту.
- Навигатор. В августе 2016 года компания выпустила автомобильный навигатор с подсказками по маршруту и голосовыми указаниями, затем появляется навигация для пассажиров общественного транспорта и пешеходов, вплоть до нужного входа в здание или подъезда жилого дома.

3.4 Геоинформационные системы и платформы

ГИС как услуга (онлайн доступ плюс продажа лицензий) оценивается коммерческими игроками рынка в размере 5 млрд. руб. в год, с ежегодным ростом 10-15%. При этом потенциал российского рынка аэрофотосъёмки в отрасли геодезии и картографии в денежном выражении составляет около 12 млрд. руб¹⁵².

Анализ динамики рынка ГИС и ДЗЗ за последние годы демонстрирует, что объем общей выручки коммерческих компаний растет. Примечательно также, что заказчики все более уходят от практики приобретения у компаний-

¹⁵² URL: http://nti-aeronet.ru/wp-content/uploads/2019/04/IC_Analiz_rynka_BAS-1.pdf

поставщиков просто исходных спутниковых данных или ПО для обработки данных, отдавая предпочтение геоинформационным решениям и аналитическим продуктам¹⁵³.

Среди основных клиентов и потребителей геоинформационных систем и платформ– ритейлеры, располагающие федеральной сетью торговых точек, банки и финансовые организации, а также госсектор, который активно работает с мобильными операторами связи.

Партнёрские проекты между основными операторами связи и специализированными игроками рынка становятся одним из трендов, позволяющих предложить максимально возможный функционал и гибкое ценообразование для клиента. В текущих условиях это позволит сохранить темпы роста рынка и способствовать зрелости рынка

Тарифообразование услуг геоаналитики пока в основном индивидуально, но на рынке уже появляются готовые решения по фиксированным ценам и доступные клиентам из сегментов SME.

В выручке крупнейших поставщиков услуг геоаналитики будет расти доля консалтинговых услуг, прежде всего среди клиентов из крупного бизнеса.

Работа по развитию цифрового картографирования России требует унификации содержания карт, систем классификации и кодирования объектов, стандартизации ПО и форматов, создания единых нормативных и правовых основ.

Для реализации данной программы, обладающей общенациональным значением, создана разветвленная инфраструктура, созданы федеральный и региональные центры геоинформации в Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирске, Иркутске и Владивостоке. Ниже рассмотрим ведущие

¹⁵³ URL: <https://www.it-world.ru/it-news/reviews/180525.html>

геоинформационные сервисы и платформы, представленные на российском рынке.

Основные геоинформационные сервисы, представленные на российском рынке, их характеристики и преимущества, представлены ниже.

Основные геоинформационные сервисы

РусГИС

РусГИС – геоаналитическая платформа, собственная разработка ПАО «Ростелеком». Данный программный продукт, создан с использованием свободного программного обеспечения (СПО) и российских разработок, позволяющий в короткие сроки формировать информационно-аналитические и геоинформационные сервисы для органов государственной власти всех уровней и коммерческих организаций на основе принципов облачных технологий и сервис-ориентированной архитектуры¹⁵⁴.

Платформа РусГИС предназначена для решения комплексных задач, связанных со сбором, хранением, обработкой, анализом и визуализацией пространственных данных, а также иной информации (атрибутивной, документальной, нормативно-справочной, статистической), и формирования на их основе аналитических отчетов, карт и приложений.

Основные возможности РусГИС:¹⁵⁵

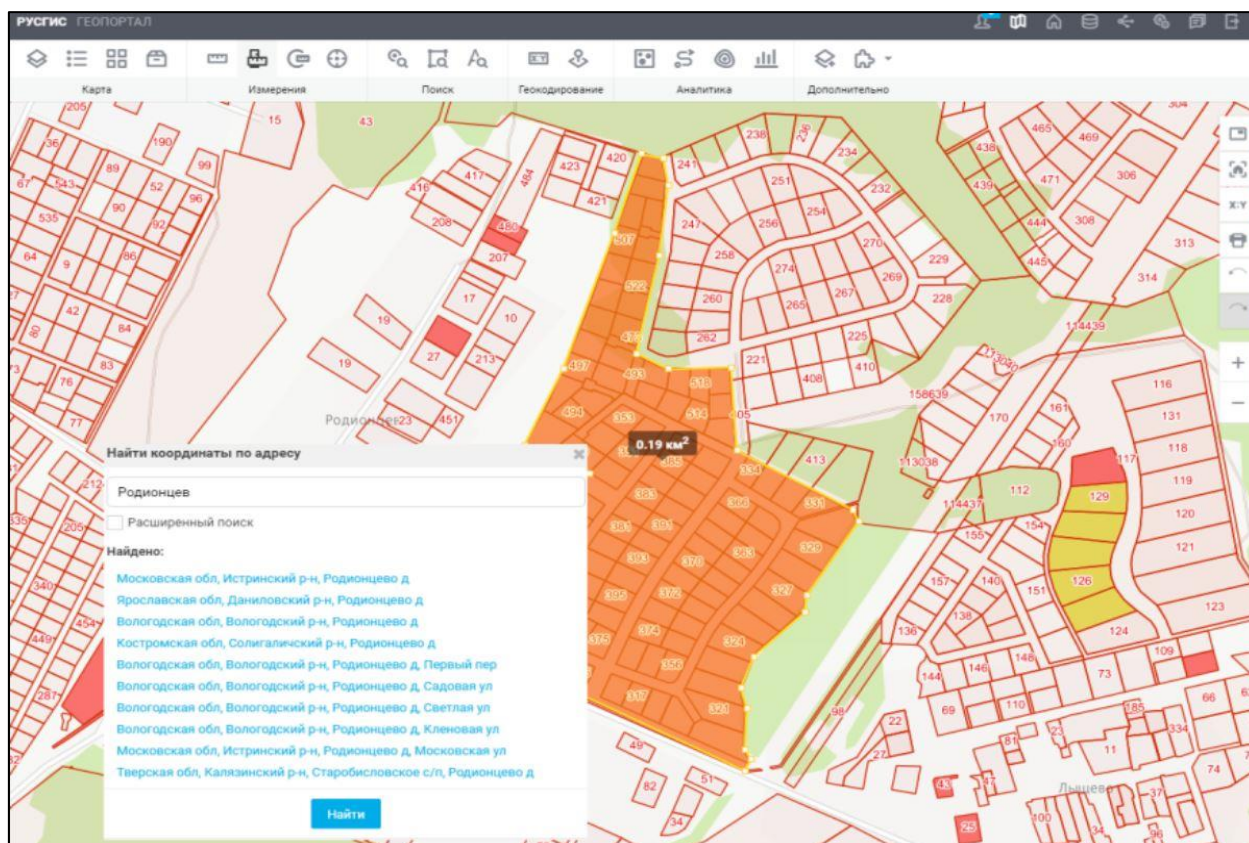
- Создание модели данных (описания предметной области) через веб-интерфейс;
- Создание новых слоев на основе внешних файлов или существующих слоев с помощью наложения, вычитания, копирования, фильтрации и т.д.;

¹⁵⁴ URL: <https://rusgis.rt.ru/solutions/>

¹⁵⁵ URL: <https://habr.com/ru/company/rostelecom/blog/343580/>

- Редактирование данных через веб-интерфейс, в том числе пространственных данных на карте с учетом топологии (примыкания, вхождение в границы, пересечения);
- Импорт/экспорт пространственных данных в различных форматах через веб-интерфейс с поддержкой драг-н-дропа;
- Пакетное прямое/обратное геокодирование на основе внешних геокодеров (Яндекс/OSM) или собственного геокодера;
- Гибкая интеграция на уровне наборов данных и REST/SOAP сервисов;
- Гибкое разграничение доступа;
- API для встраивания в сторонние решения, включая возможность управления моделью данных;
- Инструменты пространственного анализа (зоны доступности, тепловые карты и др.);
- Встроенный конструктор аналитических отчетов;
- Мобильное приложение для открепленного редактирования данных.

РусГис умеет создавать слои по результатам аналитической обработки — тепловые карты, диаграммы, тематические раскраски. Они отображаются вместе с данными из источника. Пример тепловой карты представлен на рис.24.



Геоинформационная система Аксиома

Аксиома является продуктом компании ЭСТИ, которая разрабатывает собственные геоинформационные продукты.

Инструментарий ГИС Аксиома позволяет эффективно работать с картографической информацией ¹⁵⁶:

- создавать и редактировать пространственные данные,
- настраивать оформление объектов и слоев,
- получать информацию по объектам карты,
- использовать различные системы координат и проекции,

¹⁵⁶ URL: <https://axioma-gis.ru/about>

- осуществлять поиск и выборку объектов,
- выполнять запросы и т.д.,

Система поддерживает различные векторные форматы пространственных данных. Одновременно можно использовать данные в форматах ГИС РВ MapInfo, ESRI, Панорама, AutoDesk, MicroStation, ERDAS, аэрофотоснимки, спутниковые снимки, сканированные бумажные карты.

Аксиома также работает с различными источниками картографических данных¹⁵⁷:

- Geoserver, Аксиома.Сервер (WMS и WFS протоколы);
- Pitney Bowes Spectrum Spatial Server (растровые карты и таблицы с данными);
- Открытые тайловые сервисы (OSM и т.д.);
- Возможность подключить ESRI ArcGIS Server (MapServer, FeatureServer);
- Возможность загружать и прикреплять пользовательские данные к пространственным объектам из файлов CSV и GeoJSON.

ГИС Аксиома широко используется для научных, образовательных и коммерческих целей. Согласно соглашению между Институтом географии РАН и ЭСТИ, геоинформационная система будет предоставлена на безвозмездной основе институт при реализации различных проектов для народного хозяйства РФ¹⁵⁸.

Infotech Lesinform. Система геомониторинга и управления лесным хозяйством

Система Infotech Lesinform является одним из ключевых продуктов компании Infotech Group, который обеспечивает централизованный учет

¹⁵⁷ URL: <https://con-fig.com/wp-content/uploads/2019/02/Varushhenko-Sergej-Stanislavovich-GK-ESTI-Rossiyskaya-geoinformatsionnaya-platforma-Aksioma.GIS-Aksioma.Web-Aksioma.Server.pdf>

¹⁵⁸ URL: <https://axioma-gis.ru/node/558>

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.

Объединяя в одной системе большой объем информации из различных источников, комплекс дает картину по объектам, задачам и происходящим событиям в лесохозяйственном комплексе. Расположение объектов на карте позволяет систематизировать большой объем информации, а фото/видео материалы облегчают ее восприятие. Infotech Lesinform может быть интегрирован с программным обеспечением сторонних производителей.

Infotech Lesinform может отображать:

- границы муниципальных образований;
- территории лесничеств и лесных кварталов;
- населенные пункты;
- дислокацию лесопожарных и аварийно-спасательных формирований;
- местоположение транспортных средств и оборудования .

Необходимо отметить, что в системе Infotech Lesinform возможно осуществлять мониторинг транспорта, в частности, наземными и воздушными средствами пожаротушения с наложением на картографическую топооснову и таксационное описание. Данный мониторинг позволяет:

- снизить затраты на организацию работ и расход ГСМ;
- обеспечить всесторонний контроль за состоянием ТС, включая его местонахождение, маршрут, график движения, показания и работу подключенных датчиков;
- постоянно информировать о местоположении и состоянии объектов слежения;
- сократить роли ручного труда по формированию документооборота.

«Геоаналитика.Агро»

«Геоаналитика.Агро», разработанный ООО «Компания Совзон», позиционируется как геоинформационный веб-сервис поддержки принятия решений в области сельского хозяйства на основе технологий космического мониторинга, геосистемного моделирования и интеллектуального анализа данных¹⁵⁹.

К числу основных преимуществ веб-сервиса следует отнести¹⁶⁰:

- автоматизированные процессы импорта и предварительной обработки данных дистанционного зондирования Земли (атмосферная и радиометрическая коррекция, удаление облачности и теней);
- автоматизированный импорт метеорологических данных;
- автоматизированная тематическая обработка данных ДЗЗ (оценка первичной продуктивности, биомассы, интенсивности фотосинтеза и влагосодержания растений);
- оперативный анализ метеорологической информации (создание карт основных метеопараметров, статистический анализ метеоусловий, расчет норм и отклонений для заданного периода времени);
- анализ цифровых моделей рельефа для задач сельского хозяйства (расчет уклонов и длин склонов, экспозиции, эрозионной опасности)

¹⁵⁹ URL: <https://platforms.su/platform/3793>

¹⁶⁰ URL: https://sovzond.ru/upload/iblock/3f9/10_58-62.pdf

- предоставление комплексной информации об условиях произрастания растений, а также о состоянии культур в определённые фазы вегетации с использованием космической и наземной информации.

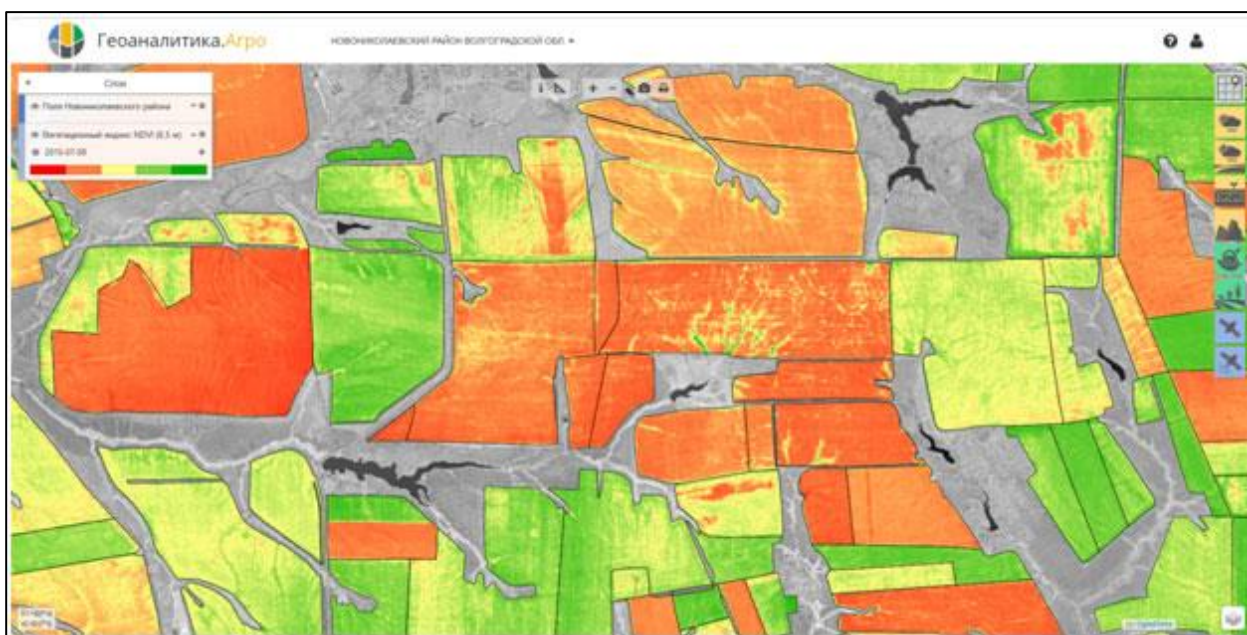


Рис. 54 – Оценка интенсивности вегетации растений в сервисе Геоаналитика.Агро

3.5 Рынок навигационной аппаратуры потребителей

Согласно оценкам российских и зарубежных экспертов, приходится около 1% от общего объема мирового рынка навигационной аппаратуры и услуг, а вместе со странами СНГ эта цифра составляет 1,5-2%.

Переходя к динамике развития российского навигационного рынка, необходимо подчеркнуть, что на него оказывает существенное влияние общая ситуация в российской экономике, развитие которой в настоящее время сдерживают налагаемые на Российскую Федерацию санкционные ограничения. Также отметим, что имеются данные по рынку за 2017 год.

Тем не менее, политика РФ учитывает изменения во внешнеполитической и внешнеэкономической среде, а также изменения в мировой конъюнктуре цен на сырьевые товары. Принятые антикризисные

меры позволили смягчить негативные последствия санкций и создать климат для формирования стратегических перспектив развития страны.

Что касается развития российского навигационного рынка, то по данным ГК «Роскосмос» в 2017 г. объем российского рынка навигационной аппаратуры и услуг на основе спутниковой навигации составил около 15 млрд. руб., продемонстрировав наиболее значительный рост за последние несколько лет. Для сравнения, по данным того же источника в 2015 г. объем российского навигационного рынка составлял 2,4 млрд. руб.¹⁶¹.

В 2017 г. стоимостной объем поставок НАП ГНСС на рынок России составил 152,2 млн. долл., что на 68% выше результатов 2016 г. Количественная динамика российского импорта НАП ГНСС соответствует стоимостной динамике. После достигнутого посткризисного «пика» поставок НАП ГНСС 2012 г., когда было ввезено 2,6 млн. комплектов НАП, в 2013-2015 гг. произошло снижение показателей поставок. С 2015 г. наметилась положительная динамика роста количественных показателей поставок НАП ГНСС. В 2017 г. общее количество ввезенной НАП ГНСС было на 55% больше, чем в 2016 г., и на 93% больше, чем в 2015 г. Таким образом, общая сумма импорта НАП составила 1,5 млн. ед. в 2017 г.¹⁶².

Основным заказчиком микроэлектроники в России является государство, в то время как в большинстве развитых стран спрос на продукцию заводов формируется в частном секторе. Для сравнения, государственные заказы составляют порядка 13,9% в структуре потребления микроэлектроники в мире.

Несмотря на ужесточение ограничений на поставки в Россию высокотехнологичных компонентов, введенное Правительством РФ в 2016-

¹⁶¹ URL: <https://ria.ru/economy/20180424/1519302292.html>

¹⁶² Анализ состояния и тенденций развития мирового и российского рынков высокочастотной навигации и НАП ГНСС / АО «НТЦ «Интернавигация», 2018. – 358 с

2017 гг., существенно не повлияло на увеличение доли российских компонентов на рынке. Эксперты объясняют этот факт тем, что прямая замена импортных компонентов в большинстве случаев в настоящее время невозможна, так как в России не производятся аналоги. А разработка аппаратуры на российских компонентах может привести к заметным изменениям только в отдаленной перспективе.

По данным международной аналитической компании Frost & Sullivan, доля России в структуре мирового рынка микроэлектроники является незначительной и составляет менее 1%. В 2017 г. объем российского рынка составил 361 млрд. долл. и увеличился до 369 млрд. долл. в 2018 г.¹⁶³. Структура спроса на изделия микроэлектроники в России представлена на рис.26

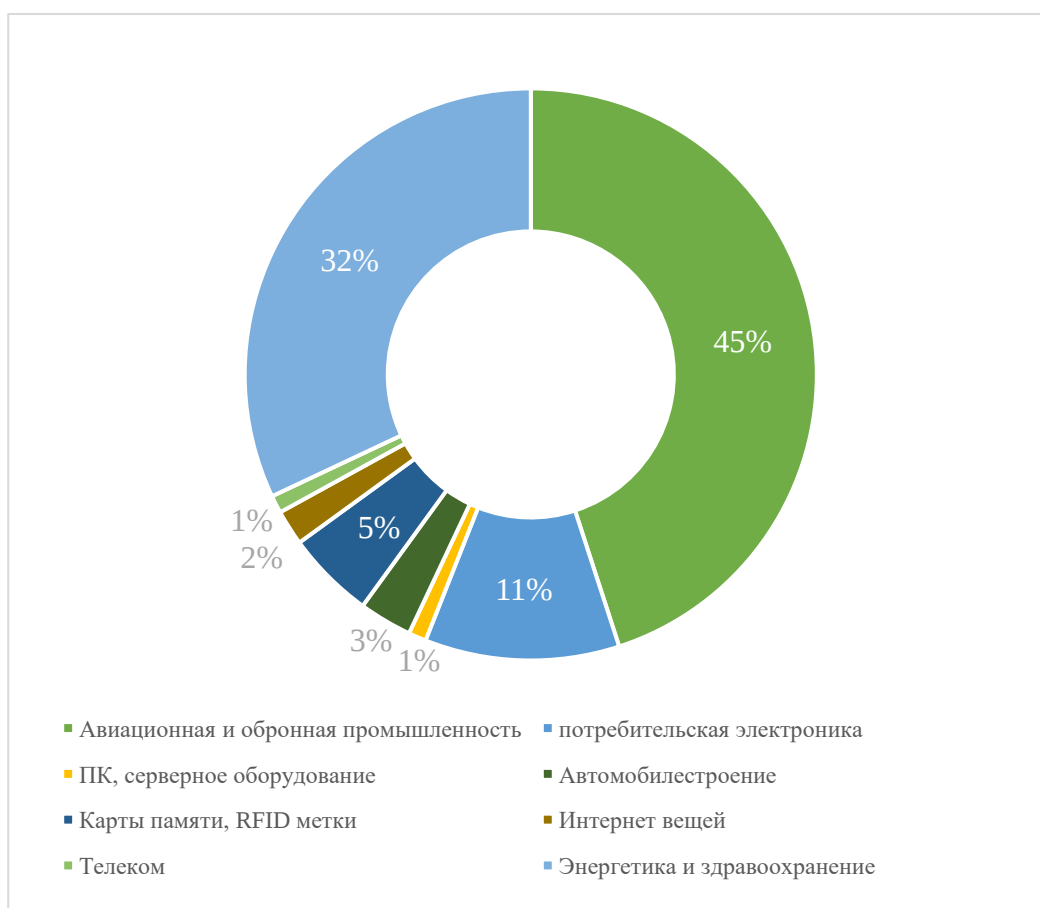


Рис. 55 – Структура спроса на микроэлектронику в России в 2017 г. (%)

¹⁶³ Махов П. Frost & Sullivan: «Состояние и перспективы мирового и российского рынка микроэлектроники» / РБК, 2018. – 5 с

Источник: Махов П. Frost & Sullivan: «Состояние и перспективы мирового и российского рынка микроэлектроники» / РБК, 2018. – 5 с.

**Ведущие разработчики, производители и интеграторы
навигационной аппаратуры потребителей
АО «НАВИС-Групп»**

Группу компаний АО «НАВИС-Групп» составляют¹⁶⁴:

- АО «КБ НАВИС» (г. Москва) – разработка, производство и реализация специальной техники, высокоточных систем позиционирования, временной синхронизации, морской и авиационной аппаратуры, имитаторов сигналов и другой специализированной навигационной аппаратуры.
- ООО «НВС Навигационные Технологии» (г. Москва) – разработка, производство, реализация, продвижение и техническое сопровождение навигационных приемников для коммерческого рынка на территории России и стран СНГ.

АО «КБ НАВИС» на протяжении 10 лет занимается изготовлением НАП ГНСС и OEM-модулей, поддерживающих работу по сигналам СНС ГЛОНАСС/GPS и ГЛОНАСС/GPS/GALILEO для различных условий эксплуатации. Сегодня OEM-модули применяются при построении аппаратуры различного назначения, в том числе НАП автомобильного применения¹⁶⁵:

1. НАП СН-5704 предназначен для определения местоположения транспортного средства, позволяет осуществлять мониторинг транспорта, контроль нахождения и перемещения. С помощью

¹⁶⁴ URL: <https://navis.ru/>

¹⁶⁵ URL: <https://navis.ru/>

автомобильного трекера СН-5704 осуществляется определение координат местонахождения объекта по сигналам ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS, диагностика датчиков и дистанционная передача информации диспетчеру. Обмен сообщениями между терминалом и оператором осуществляется по каналам GPRS, SMS сети GSM. СН-5704 применяется в сфере грузовых и пассажирских перевозок, охранных системах, сельском хозяйстве, страховой телематике.

2. НАП СН-5707 позволяет осуществлять мониторинг транспорта, контроль его местоположения и перемещения по сигналам ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS, контроль пробега и расхода топлива, дистанционное управление подключенными устройствами и системами ТС (сиреной, системой автозапуска двигателя, системой дистанционной блокировки двигателя, дверей и т.д.); накопление информации в энергонезависимую память при отсутствии канала связи (GSM) в течение времени не менее 48 часов; экстренное оповещение о нападении на водителя (пассажиров) и о других нештатных ситуациях. Автомобильный трекер СН-5707 используется в перевозках грузов и пассажиров, диспетчерских системах управления автопарком, сельском хозяйстве, страховой телематике. Обмен сообщениями между СН-5707 и оператором системы осуществляется по каналам GPRS, CSD и SMS сети GSM.

За прошлый отчётный год компания отчиталась о получении выручки в размере 1,7 млрд. Динамика выручки за 5 последних лет представлена на рис.27.

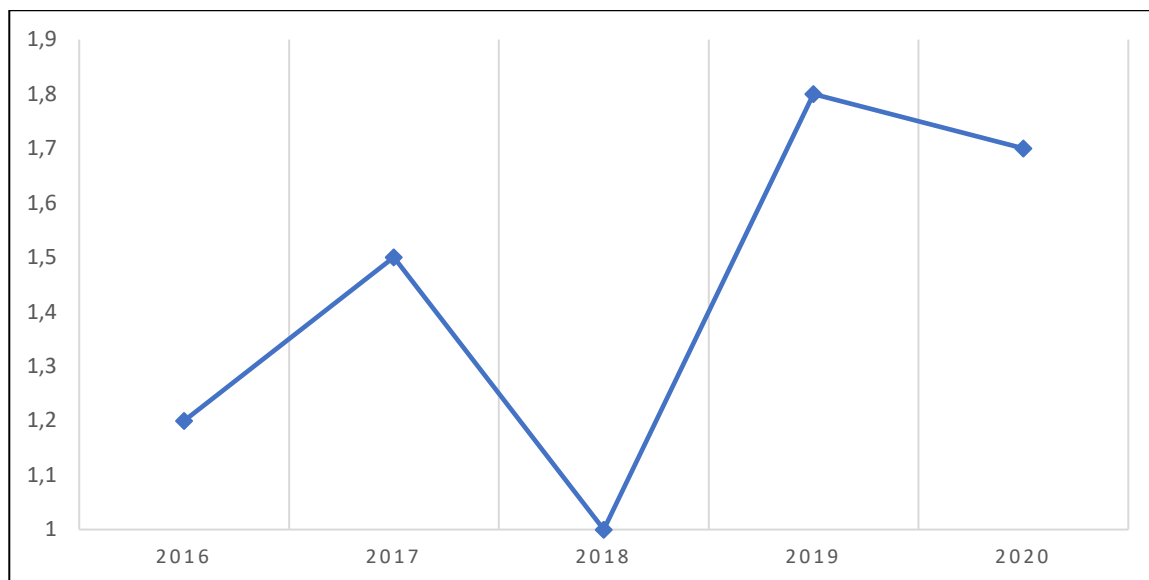


Рис. 56 – Динамика консолидированной выручки «АО Навис», млрд. ₽
 Источник: составлено автором по данным ИАС «Спарк»

Как следует из рис.27, выручка компании в период с 2016 по 2020 гг. выросла в 1,4 раза.

АО «ИРЗ»

АО «ИРЗ» — группа компаний, которые разрабатывают и производят аппаратуру в интересах ракетно-космической промышленности, железных дорог и нефтедобывающей отрасли. Ижевский радиозавод решает задачи в интересах своих партнеров и заказчиков в области безопасности, управления, связи, навигации, передачи информации.

По информации компании Ижевский радиозавод выпускает 24-х канальный навигационный приемник МНП-М9.1 для определения текущих координат, высоты, скорости, времени по сигналам навигационных систем ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, QZSS, BDS, SBAS (WAAS, EGNOS, GAGAN), СДКМ диапазонов L1, L2, предназначенный для определения текущих координат, высоты, скорости, времени и ускорения по сигналам спутниковых

186 навигационных систем ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, QZSS, BDS, SBAS (WAAS, EGNOS, GAGAN), СДКМ диапазонов L1, L2¹⁶⁶.

Прием сигналов в диапазоне L2 улучшает помехоустойчивость навигационного приемника. Габаритные размеры и назначение контактов МНП-М9.1 аналогичны МНП-М7, что облегчает переход на использование данного приемника без доработки потребителем конструкции печатной платы.

За 2018 год компания отчиталась о получении выручки в размере Р1,47 млрд. Динамика выручки за 5 последних лет представлена на рис.28.

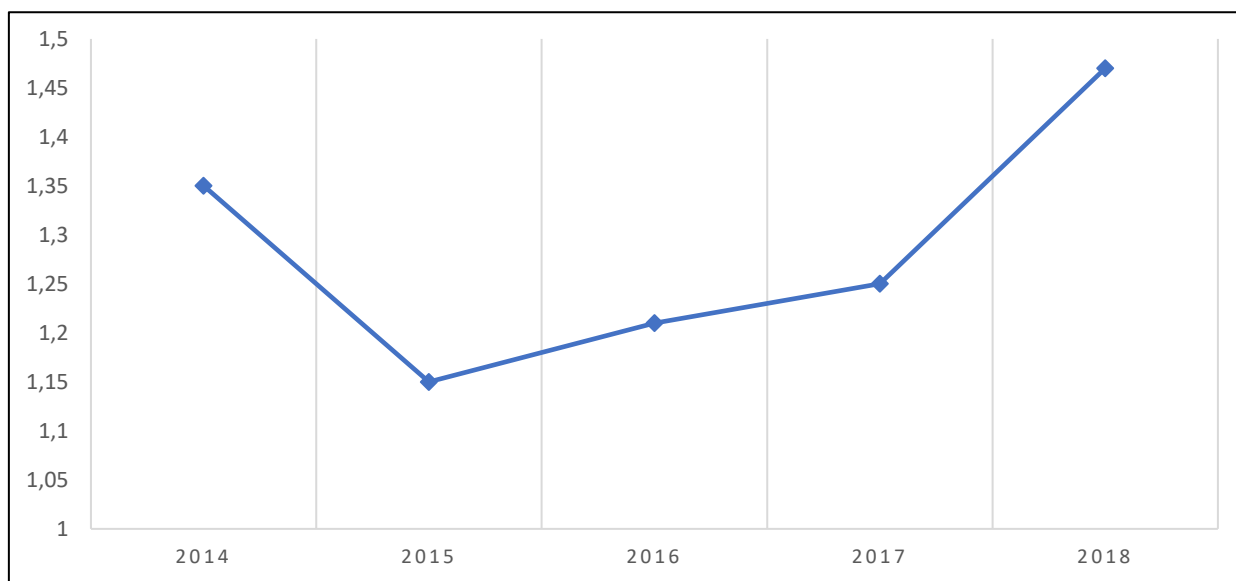


Рис. 57 – Динамика консолидированной выручки «АО ИРЗ», млрд. Р
Источник: составлено автором по данным ИАС «Спарк»

Как следует из рис.28, выручка компании в период с 2014 по 2018 гг. выросла на 8%.

АО НИИМА «Прогресс», ФГУП

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт микроэлектронной аппаратуры «Прогресс» (АО «НИИМА «Прогресс») - ведущий дизайн-центр Российской Федерации по разработке

¹⁶⁶ <https://www.irz.ru/>

специализированной микроэлектронной элементной базы, участник и головной исполнитель по ряду государственных программ, межотраслевой центр проектирования СБИС типа «Система на Кристалле», разработчик и производитель ГЛОНАСС/GPS навигационных приемников, микроэлектронной аппаратуры.

Ключевые направления деятельности института связаны со следующими областями исследований и разработок [99]:

- Навигационные приемные антенны, микросхемы для ГНСС ГЛОНАСС/GPS/GALILEO, а также электронно-компонентная база и аппаратура для локальных систем навигации.
- Электронные компоненты и аппаратура для систем спутниковой (INTELSAT, EUTELSAT, INMARSAT, ORBCOMM) и сотовой связи (CDMA-one, W-CDMA, WLAN: 802.11, 802.16).
- Интегральные схемы с техническими нормами до 40 нм, СБИС «Система на кристалле» (СнК) и «Система в корпусе» (СвК), в том числе СБИС для спектральной обработки и специализированные СБИС (ASIC).
- СВЧ-микросхемы и сложнофункциональные блоки на базе кремнийгерманиевых технологий. Институт является фактическим лидером в этих областях со своими разработками микросхем SiGe БиКМОП до 6 ГГц. В частности, уникальная микросхема для передовой SDRтехнологии радиосвязи (когнитивное радио) обеспечивает возможность перестройки в диапазонах от 100 МГц до 2,5 ГГц.
- Базовые кристаллы для создания полузаказных СБИС с высокопроизводительным процессорным ядром и переконфигурируемой архитектуры для высоконадежных систем, в том числе радиационно-стойких

В 2016 г. АО НИИМА «Прогресс» начало разработку навигационно-связной аппаратуры по заказу Министерства Промышленности и Торговли РФ

(Минпромторг РФ). Институтом была разработана универсальная навигационно-связная платформа, которая позволяет объединить разрозненную аппаратуру потребителей на базе автомобильного транспорта. Разработан отечественный терминал ЭРА-ГЛОНАСС с интегрированными отечественными навигационным приемником ПРО-04 и 3G модемом. Основными заказчиками продукции и услуг АО «НИИМА «Прогресс» приходились: Минпроторг России (91,7%), АО «МНИРТИ» (5,9%) и АО «ОРКК» (1,4%).

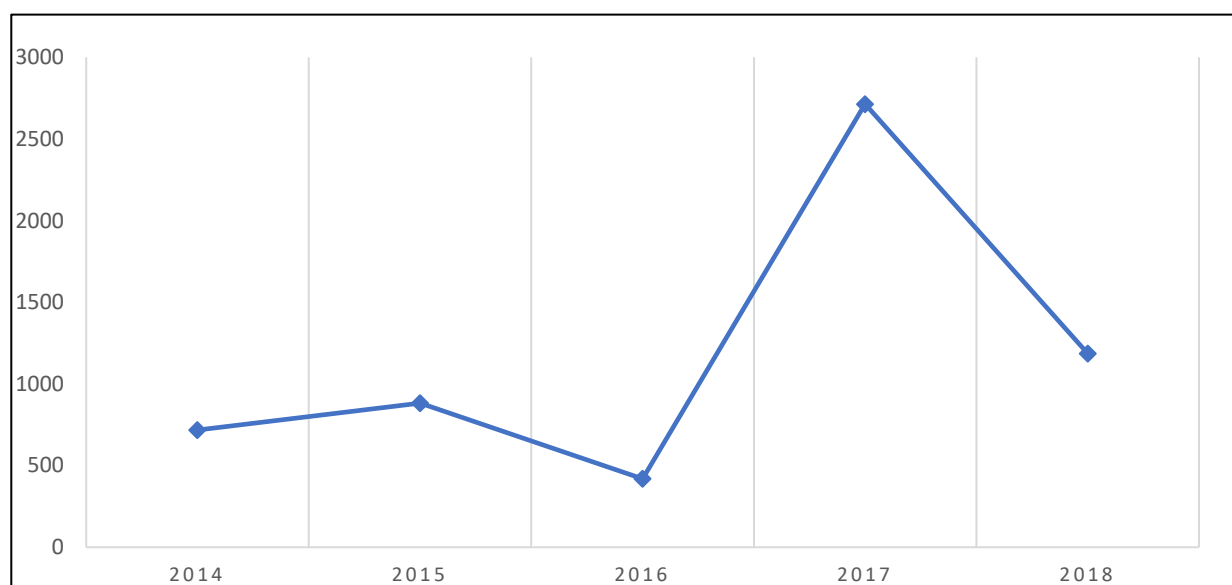


Рис. 58 – Динамика консолидированной выручки «НИИМА «Прогресс»», млрд. ₽

Источник: составлено автором по данным ИАС «Спарк»

За 2018 отчётный год компания отчиталась о получении выручки в размере 1,1 млрд. Динамика выручки за 5 последних лет представлена на рис 21.

Как следует из рис.29, выручка компании в период с 2014 по 2018 гг. выросла на 65%.

В настоящее время ведется разработка навигационно-связного светотехнического блока для речных и морских буев с поддержкой АИС (GSM опционально), которая позволит осуществить безопасное судоходство на

морях и реках. Разрабатывается «КОМПАС-СМАРТ» — навигационный компас, который позволит получать не только точное местоположение, но и курс, крен и дифферент, а также обеспечивать выдачу информации о наличии помехи и ряд других параметров по требованиям заказчика.

3.6 Основные тенденции в средне- и долгосрочной перспективе на российском рынке навигационных продуктов и услуг

Экспертами ожидается, что в ближайшей обозримой перспективе активнее всего будет развиваться сегмент транспортной телематики — эксперты оценивают темпы его роста примерно в 10% в год. По оценкам компании OMNICOМM, уже 76% новых коммерческих автомобилей оснащаются датчиками уровня топлива и другими решениями для контроля расхода топлива.

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 № 153¹⁶⁷ достигает 20%, интерес к видеотерминалам проявляют около 15% клиентов¹⁶⁸.

Рынок транспортной телематики будет также ориентироваться на кастомизированные решения и сложные проекты, поскольку оборудование становится беспроводным и легким в настройке, в то время как монтаж телематики устремится в разряд простых операций посредством развития технологий настройки через Bluetooth и устройств на Android.

¹⁶⁷ <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201802150011#>

¹⁶⁸ URL: https://iot.ru/transportnaya-telematika/k_2020_godu_kommercheskaya_telematika_budet_ispolzovatssya_v_73_millionah_avtomobilej

В ближайшей перспективе импульс для развития получают «платформы «ЭРА ГЛОНАСС» и «ПЛАТОН», поскольку растет число подключенных транспортных средств, в то время как к «ПЛАТОН» начнут подключать и другие отрасли, требующие внимания со стороны государства: переработка мусора, медицина, продуктовый ритейл¹⁶⁹.

Дополнительными «драйверами» рынка будут выступать крупные межгосударственные (например, eCall) и государственные проекты в области безопасности на транспорте, мониторинга и развития дорожно-транспортной инфраструктуры.

Стратегическим документом, затрагивающий сегмент геоинформационных сервисов и услуг, и влияющий на его развитие является государственная программа Российской Федерации «Национальная система пространственных данных» принятая в 2021 году Правительством РФ. Национальная система будет включать сведения о земле и недвижимости, включая информацию о правах и кадастровой оценке, а также пространственные данные¹⁷⁰.

Создание такого ресурса повысит эффективность использования земель, в том числе за счёт сбора данных о доступных для застройки участках, позволит более комплексно подходить к вопросам территориального планирования и пространственного развития, ускорит и упростит получение государственных услуг в сфере регистрации прав на землю и недвижимость для бизнеса и граждан.

Важно также отметить, что до 2024 года предполагается создать Единую цифровую платформу пространственных данных, обеспечив её взаимодействие с 20 регионами. При этом доля услуг по государственному кадастровому учёту и регистрации прав на недвижимость, предоставляемых в

¹⁶⁹ URL: https://www.vedomosti.ru/press_releases/2021/09/01/montrans-otsenil-trendi-transportnoi-telematiki-do-2023-goda

¹⁷⁰ URL: <http://government.ru/rugovclassifier/898/events/>

электронном виде на портале госуслуг, к этому сроку должна увеличиться до 95%.

К концу 2030 года интеграция пространственных данных и систем с Единой цифровой платформой пространственных данных должна быть обеспечена уже на территории всех регионов страны, а уровень полноты и качества данных в Едином государственном реестре недвижимости доведён до отметки 95%¹⁷¹.

В связи с развитием дистанционного зондирования Земли и востребованностью его результатов Роскосмос внёс в правительство законопроект «О дистанционном зондировании Земли из космоса», который должен закрепить нормы регулирования правоотношений в части планирования работы бортовой целевой аппаратуры космического аппарата ДЗЗ, приема, сбора, обработки, хранения и распространения данных ДЗЗ из космоса, а также обеспечить единый подход к регулированию общественных отношений, возникающих в процессе этой деятельности¹⁷².

Данный законопроект носит стратегически важный характер в среднесрочной перспективе, так как в настоящее время дочерняя компания «Роскосмоса» совместно с АО «НИИАС» (дочерняя компания ОАО «РЖД») реализуют совместный проект по созданию комплексной системы дистанционного мониторинга модернизации Восточного полигона. Технологии ДЗЗ (дистанционного зондирования земли: спутники и беспилотники) призваны обеспечить объективный контроль линейно-протяженных объектов железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской магистрали (БАМ).

¹⁷¹ Там же

¹⁷² URL: http://vestnik-glonass.ru/news/vo_vlasti/roskosmos-vnyes-v-pravitelstvo-zakonoproekt-o-dzz/

Проблемной точкой рынка навигационных услуг является то, что в настоящее время в РФ нет предприятий, специализирующихся на производстве OEM модулей ГНСС для гражданской и военной авиации.

Причина этого – малый объем рынка авиационных OEM модулей (менее 1% от общего рынка OEM модулей ГНСС), а также большая сложность разработки таких модулей, обусловленная жесткими нормативными требованиями к точности и достоверности выходных параметров и необходимостью обеспечения высокой устойчивости к внешним воздействующим факторам. Информации о разработке OEM модулей ГНСС для военной авиации требования к таким модулям в открытом доступе нет.

Наконец, Российская Федерация, являясь одной из крупнейших экономик мира, характеризуется низким уровнем развития рынка OEM-модулей. Это подтверждают рейтинговые оценки, представленные компаниями IC Insights и Gartner. Мало того, что ни одна российская компания, занятая производством навигационной аппаратуры и её компонентов, не входит в данные рейтинги, в них отсутствуют российские компании в целом¹⁷³.

Данный фактор объясняется двумя причинами:

- незначительным объемом российского рынка радиоэлектроники, сегментом которого является рассматриваемая в работе продукция.
- узконаправленностью деятельности российских компаний, представленных в исследовании, не позволяющей иметь значительные финансовые результаты. По этой причине компании отсутствуют даже в российском рейтинге радиоэлектронной промышленности России¹⁷⁴.

¹⁷³URL: Intel to Reclaim Number One Semiconductor Supplier Ranking in 2019 / IC Insights, Research Bulletin. – November 18, 2019. – 4 p

¹⁷⁴ Рейтинг организаций радиоэлектронной промышленности России / ГК Ростех, 2019. – 19 с

Тем не менее, в настоящее время выработана «Стратегии развития электронной и радиоэлектронной промышленности РФ на период до 2030 года», которая направлена на обеспечение устойчивого развития микроэлектронной промышленности в долгосрочной перспективе необходимы следующие инициативы и инструмент (табл.19).

Табл. 28 – Инициативы и инструменты по развитию микроэлектронной промышленности в долгосрочной перспективе

Инициативы	Инструменты
• освоение производства стратегически важных материалов для микроэлектроники с учетом реальных потребностей разработчиков и производителей электронной и радиоэлектронной продукции;	• изменение соотношения государственных и частных инвестиций в микроэлектронику (в 2019 г. - 50% на 50%, в будущем - 70% на 30%);
• государственная поддержка непрерывного освоения новых технологических уровней для сохранения разработки и производства интегральных микросхем и сборок на их основе, для сохранения возможности производства критически важной электронной и радиоэлектронной продукции	• субсидирования разницы в стоимости отечественной микроэлектроники;
• обеспечение полного цикла разработки и производства микроэлектронной продукции на территории Российской Федерации. При соблюдении приоритета выполнения работ в интересах обороны и государственной	• поддержка дизайн-центров в части субсидирования их расходов на создание новых рабочих мест, закупку оборудования и операционных расходов.

безопасности, разрабатываемые технологии военного назначения в области микроэлектроники при наличии возможности должны применяться при производстве гражданской продукции.	
---	--

Приложение

Таблица. Компании, осуществляющие деятельность по разработке и интеграции ИТ-решений с применением навигационных технологий для транспортного сектора на российском рынке (описание деятельности и финансовые показатели)

Компания	Город	Совокупная выручка в 2020 г., Ртыс.	Совокупная выручка в 2019 г., Ртыс.	Рост выручки	Ключевые проекты 2020-2021 гг.	Ключевые отраслевые решения	Численность сотрудников
ИКС Холдинг	Москва	8 067 590	н/д	—	н/д	н/д	н/д
МаксимаТелеком	Москва	5 817 000	2 002 000	190,60%	Оснащение подвижного состава Московского метрополитена системами информирования, видеонаблюдения и распознавания лиц. Оснащение наземного городского транспорта ГУП Мосгортранс оборудованием с развернутой Универсальной мультисервисной платформой для цифрового управления наземным	Комплексные системы анализа видеоданных и детектирования, платформа «МаксимаТелеком», цифровые системы информирования пассажиров внутри подвижного состава.	>100

Компания	Город	Совокупная выручка в 2020 г., Ртыс.	Совокупная выручка в 2019 г., Ртыс.	Рост выручки	Ключевые проекты 2020-2021 гг.	Ключевые отраслевые решения	Численность сотрудников
					городским транспортом.		
ЗащитаИнфоТранс	Москва	3 578 124	2 630 916	36,00%	Развитие ЕГИС обеспечения транспортной безопасности, техподдержка систем информационного обеспечения безопасности населения на транспорте, техническая поддержка пользователей СИОБНТ для Минтранса РФ	Моделирование транспортных потокков, формирование и ведение транспортного паспорта региона	н/д
Аквариус	Москва	2 866 945	н/д	—	н/д	н/д	н/д
АйТеко	Москва	2 801 704	726 809	285,50%	н/д	н/д	н/д
АО ГЛОНАСС	Москва	2 533 463	2 553 970	-0,80%	Эксперимент по сквозному контролю транспортировки скоропортящейся продукции, проект по контролю местонахождения заложенного имущества с	ГАИС "ЭРА- ГЛОНАСС"; услуга "Помощь на дороге"; АСМ ЭРА; региональные навигационно- информационные системы (РНИС); Комплексированная	241

Компания	Город	Совокупная выручка в 2020 г., Ртыс.	Совокупная выручка в 2019 г., Ртыс.	Рост выручки	Ключевые проекты 2020-2021 гг.	Ключевые отраслевые решения	Численность сотрудников
					помощью системы мониторинга АСМ ЭРА, пилотные проекты в рамках создания систем вызова экстренных служб для малой авиации и водного транспорта.	Навигационная Система Услуг Локации (КОНСУЛ); сервис высокоточного позиционирования PPP; электронная система удаленного медицинского осмотра.	
Крок	Москва	2 351 299	3 776 298	-37,70%	н/д	н/д	н/д
Программный Продукт	Москва	1 802 700	1 568 000	15,00%	Билетная система Московского метро, системы мониторинга для ДТ Москвы	Билетные решения, парковочные решения, мобильные приложения, видеоаналитика	82
Ланит	Москва	1 577 347	1 053 683	49,70%	н/д	н/д	н/д
Корус Консалтинг	Санкт-Петербург	1 346 342	1 485 921	-9,40%	н/д	WMS Manhattan SCALE: Управление транспортом, TMS	200
АТОЛ Тахографы Drive (ранее АТОЛ Драйв)	Москва	1 252 217	1 608 138	-22,10%	Участие в пилотном проекте по внедрению онлайн-системы тахографического контроля	Тахографы АТОЛ Drive 5, АТОЛ Drive Smart, GSM-модуль Smart Box, мобильное приложение для пользователей тахографов «Мой тахограф АТОЛ»	43

Компания	Город	Совокупная выручка в 2020 г., Ртыс.	Совокупная выручка в 2019 г., Ртыс.	Рост выручки	Ключевые проекты 2020-2021 гг.	Ключевые отраслевые решения	Численность сотрудников
Информационные технологии будущего	Подольск	1 143 226	882 230	29,60%	ИТС Москвы, парковки Москвы	Парковочные решения, видеоаналитика, ИТС	67
Integro Technologies	Москва	1 035 960	н/д	—	Система мониторинга производственных показателей Control Tower, техническая поддержка и развитие Sabre IX, Sabre Air Center, внедрение телеграфии на базе Lufthansa Systems ESP для Аэрофлота; техническая поддержка АСУ маркетинговой деятельностью для ФПК; развитие НСИ и корпоративной шины данных для Метрополитена СПб	Цифровизация операционной деятельности авиакомпаний и работы аэропортов и наземных служб; телеграфия и управление работой хаба (гражданская авиация); технологии повышения конверсии продаж билетов, товаров и услуг; оптимизация затрат на ремонт и техобслуживание парка воздушных судов; динамический расчет цен и тарифов на билеты и услуги; управление API; управление бизнес- правилами; корпоративная шина данных; ЭДО и НСИ	108

Компания	Город	Совокупная выручка в 2020 г., Ртыс.	Совокупная выручка в 2019 г., Ртыс.	Рост выручки	Ключевые проекты 2020-2021 гг.	Ключевые отраслевые решения	Численность сотрудников
iCore*	Москва	1 024 253	1 821 935	-43,80%	н/д	Видеоконференцсвязь; программно-аппаратные комплексы SAP-HANA, системы хранения данных, вычислительные комплексы, сети передачи данных, сервисное обслуживание ИТ-инфраструктуры, создание мультимедиа-комплексов и сервисное сопровождение.	50
Инлайн Групп	Москва	950 439	н/д	—	н/д	н/д	н/д
SoftwareOne	Москва	913 109	617 699	47,80%	н/д	н/д	н/д
OFT Group	Москва	864 681	478 306	80,80%	Проекты для Московского Метрополитена, РЖД.	н/д	н/д
Импульс Телеком	Москва	702 789	128 461	447,10%	н/д	н/д	н/д
Иннодата	Иннополис	700 520	911 063	-23,10%	Оптимизация использования грузопочтовых квот на пассажирских рейсах Cargo Air,	Среда управления цифровой трансформацией бизнеса; управление данными; управление	72

Компания	Город	Совокупная выручка в 2020 г., Ртыс.	Совокупная выручка в 2019 г., Ртыс.	Рост выручки	Ключевые проекты 2020-2021 гг.	Ключевые отраслевые решения	Численность сотрудников
					система оптимизации, создания, проведения и анализа маркетинговых кампаний для Аэрофлота	клиентским опытом; система проведения маркетинговых кампаний; управление взаимоотношений с клиентами; Client Identification Platform; цифровой профиль; система мониторинга и анализа социальных сетей; система интеллектуального ценообразования.	
АйСиЭл - КПО ВС	Казань	654 289	391 824	67,00%	н/д	н/д	н/д
Форс	Москва	600 000	100 000	500,00%	Проекты для РосдорНИИ, Министерство транспорта и дорожной инфраструктуры Московской области, Домодедово Ай-Ти Сервисез	Контроль дорожных фондов, онтроль и планирование работ в области дорожной инфраструктуры, АИС «Рекорд»	50
ХайТэк	Москва	517 854	224 521	130,60%	н/д	н/д	н/д
Группа Борлас	Москва	497 722	475 731	4,60%	н/д	н/д	н/д
Центр Финансовых Технологий	Москва	457 735	512 451	-10,70%	н/д	н/д	н/д

Компания	Город	Совокупная выручка в 2020 г., Ртыс.	Совокупная выручка в 2019 г., Ртыс.	Рост выручки	Ключевые проекты 2020-2021 гг.	Ключевые отраслевые решения	Численность сотрудников
АМТ-Груп	Москва	384 350	501 670	-23,40%	Развитие системы экстренной связи и информирования пассажиров Московского метрополитена; инфраструктурные проекты для Московского и Петербургского метрополитенов.	АРКУДА НАВИ, МАКСОД, колонны экстренного вызова	н/д
Galileosky	Пермь	342 885	401 643	-14,60%	Проекты для Магнит, Johnson&Johnson, РН-Транспорт	Контроль условий перевозки грузов, контроль безопасности движения, система оповещения водителя о превышении параметров безопасного движения	50
Технопром	Москва	332 571	н/д	—	н/д	н/д	н/д
Новый Ай-Ти Проект	Москва	300 838	н/д	—	н/д	н/д	н/д
Тринити	Москва	228 924	н/д	—	н/д	н/д	н/д
Prof-IT Group	Ульяновск	221 584	н/д	—	Организация единого парковочного пространства Нижнего Новгорода,	АИС ЕПП, АИС Штрафы	30

Компания	Город	Совокупная выручка в 2020 г., Ртыс.	Совокупная выручка в 2019 г., Ртыс.	Рост выручки	Ключевые проекты 2020-2021 гг.	Ключевые отраслевые решения	Численность сотрудников
					организация СКУД на территории МГУ (завершены в январе 2021).		
Диджитал Дизайн	Санкт- Петербург	209 847	317 250	-33,90%	Навигатор безопасности для РЖД, единое цифровое пространство ОССП, CommuniGate Pro в Петербургском метрополитене	Защищенная мобильность 2,0: Защищенный календарь, Ареопад	н/д
Транссеть	Москва	207 000	188 000	10,10%	Мобильное приложение под ОС "Аврора" для ремонтно- восстановительных бригад, развитие единой государственной системы обеспечения транспортной безопасности (создание онлайн редактора оценок уязвимости и планов обеспечения транспортной	TRS.EVA; EVA.Transport Security (EVA.TS); EVA.GUI; ECA СТБ; EVA.Mobile	106

Компания	Город	Совокупная выручка в 2020 г., Ртыс.	Совокупная выручка в 2019 г., Ртыс.	Рост выручки	Ключевые проекты 2020-2021 гг.	Ключевые отраслевые решения	Численность сотрудников
					безопасности) для ФГУП “ЗащитаИнфотранс”, внедрение единой системы управления обеспечением транспортной безопасности на подходах к переходу через Керченский пролив.		
Форт Диалог	Уфа	205 752	97 101	111,90%	н/д	АС контроля проезда автотранспорта, создание интеллектуальных транспортных систем, умное освещение дорог, разработка ПО по мониторингу транспортных потоков	н/д
Группа компаний ЦРТ	Санкт- Петербург	198 682	85 905	131,30%	н/д	н/д	н/д
Сател	Москва	183 698	124 002	48,10%	Проекты для МИП- Строй №1, МИП- Строй №2, Мосгортранс, Росморпорт	н/д	н/д
Тетрон	Москва	183 250	395 133	-53,60%	Создание АС контроля ТО, заказа	Tetron Fleet Assistant	49

Компания	Город	Совокупная выручка в 2020 г., Ртыс.	Совокупная выручка в 2019 г., Ртыс.	Рост выручки	Ключевые проекты 2020-2021 гг.	Ключевые отраслевые решения	Численность сотрудников
					ГСМ и запасных частей, мобильного приложения «Электронный путевой лист», системы «Рабочий стол руководителя транспортного предприятия» для «ЛЛК Интернейшнл», «МРСК Центра», «Аркс», «Автобан», «РесурсТранс»		
Микротех	Москва	165 527	68 689	141,00%	Внедрение технологии оплаты проезда по банковской карте в пригородных поездах, облачная фискализация транспортных перевозок в ряде компаний	Единая цифровая транспортная платформа, транспортный процессинг FastTrack, облачная фискализация, кассовая ферма.	40
Адвантум	Москва	161 106	141 997		н/д	Адвантум TMS, ThermoFleet, Система контроля доставки	30
Лига Цифровой Экономики	Москва	156 833	н/д	—	н/д	н/д	н/д

Компания	Город	Совокупная выручка в 2020 г., Ртыс.	Совокупная выручка в 2019 г., Ртыс.	Рост выручки	Ключевые проекты 2020-2021 гг.	Ключевые отраслевые решения	Численность сотрудников
Usetech	Москва	132 000	107 000	23,40%	Проекты для Велобайки, Harley Davidson	Мобильные приложения, личные кабинеты, системы мониторинга.	22
Системный софт	Москва	127 750	н/д	—	н/д	н/д	н/д
Oberon	Москва	118 953	104 414	13,90%	Проекты для Первой Грузовой Компании (ПГК), Itella Россия	н/д	н/д
КПБС	Москва	106 341	н/д	—	н/д	н/д	н/д
SimbirSoft	Ульяновск	73 744	н/д	—	н/д	н/д	н/д
АСТ	Москва	55 732	н/д	—	н/д	н/д	н/д
Код Безопасности	Москва	54 596	325 350	-83,20%	н/д	Secret Net Studio, АПКШ «Континент», vGate	н/д
УЦСБ	Екатеринбург	38 305	н/д	—	н/д	н/д	н/д
Pravo Tech	Москва	30 383	н/д	—	н/д	н/д	н/д
Ситроникс	Москва	28 038	н/д	—	н/д	н/д	н/д
Белтел	Санкт- Петербург	27 929	98 581	-71,70%	н/д	н/д	н/д

