

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ
Архитектура рынка
беспилотной авиации
2024

Ассоциация «Аэронекст»

Москва, 2024 г.

Оглавление:

1. Тренды развития глобального рынка беспилотной авиации	3
2. Цепочки создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации	19
3. Сферы применения разрабатываемых в России БАС	24
4. Новые продукты на рынке. Новые сценарии использования существующих продуктов	33
5. Импортозамещение в отрасли беспилотной авиации.....	39
6. Развитие рынка	46
7. Основные выводы.....	46

1. Тренды развития глобального рынка беспилотной авиации

Развитие бизнес-модели Drone as a Service (DaaS)

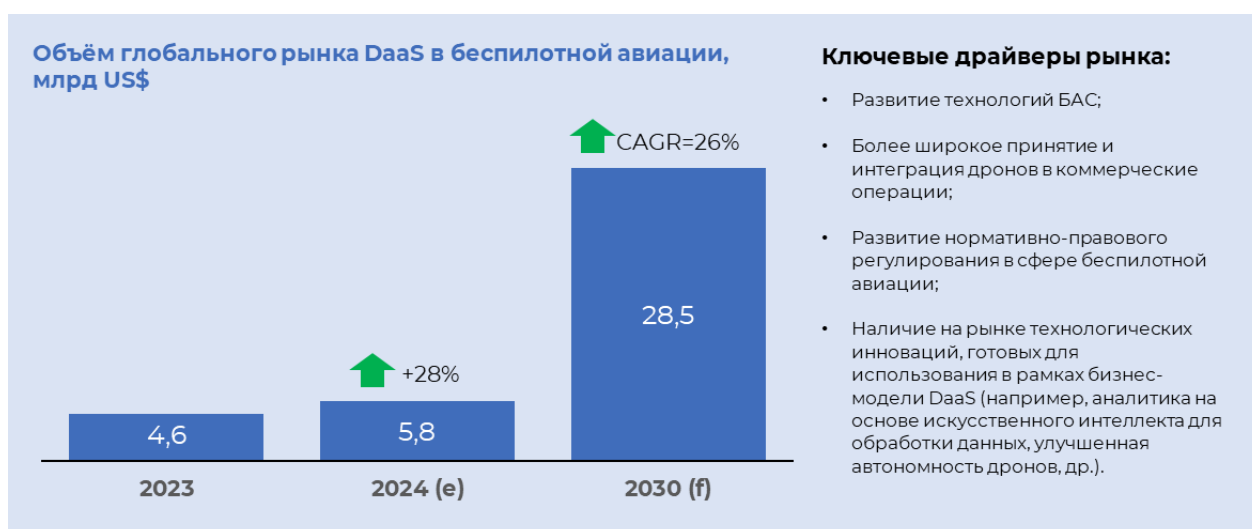
На глобальном рынке активно тестируется бизнес-модель «Дроны как услуга» (Drone as a Service, DaaS).

DaaS — шеринговая модель, которая в своей идее предоставляет компаниям возможность использовать незадействованный актив в виде БАС без необходимости приобретать оборудование для собственных кратковременных нужд.

DaaS в беспилотной сфере внедряется в целях экономии на инвестициях в оборудование, обслуживание и обучение.

В настоящее время бизнес-модель DaaS расширяет применение БАС в таких областях как сельское хозяйство, строительство, промышленное обследование, иные виды аэросъемочных работ.

Рис. 1. Развитие глобального рынка DaaS в сфере беспилотной авиации, млрд US\$



Примечание: e – оценка, f - прогноз

Источник: Research and Markets

Возможности

В целях реализации открывающихся возможностей ведущие мировые производители концентрируют усилия на сотрудничестве с регулируемыми органами для формирования благоприятной политики, активно инвестируют в НИОКР с целью расширения возможностей БАС, включая увеличение

времени полета, и предлагают специализированные услуги, соответствующие конкретным потребностям заказчиков.

- **Строительная отрасль**, традиционно зависящая от ручного труда и наземного оборудования, переживает существенный сдвиг с интеграцией технологии беспилотников. БВС предлагают непревзойденные возможности сбора данных. Это включает в себя мониторинг строительной площадки в реальном времени, аэросъемку для план-фактного анализа данных о ходе работ. Решения Daas позволяют проводить подробные обследования и измерения на объекте.

- Для **сельского хозяйства и управления земельными ресурсами** решения Daas предоставляют фермерам и землеустроителям точные данные состояния земельного и растительного фонда, позволяя принимать более разумные решения на основе данных для управления урожаем и планирования землепользования.

- В **энергетике и коммунальном хозяйстве** беспилотники становятся незаменимыми для инспекции инфраструктуры, в том числе для проверки лопастей ветряных турбин или солнечных фотоэлектрических электростанций. Использование БАС для плановых проверок линий электропередач значительно сокращает время и трудозатраты, одновременно повышая безопасность за счет минимизации необходимости опасных ручных проверок. Более того возможности специальных полезных нагрузок играют важную роль в выявлении потенциальных проблем в энергетической инфраструктуре, таких как перегрев компонентов или утечки энергии, что облегчает своевременное обслуживание и предотвращает дорогостоящие простои.

- В области **охраны окружающей среды** БАС предоставляют уникальную точку обзора для мониторинга экосистем, отслеживания дикой природы и оценки ущерба окружающей среде, такого как вырубка лесов или незаконная деятельность. Изображения высокого разрешения и данные, собранные беспилотниками, предоставляют экологам подробную информацию об условиях среды обитания, динамике популяции и изменениях окружающей среды. Эти данные имеют решающее значение для разработки эффективных стратегий охраны, управления охраняемыми территориями.

Примеры реализации

Aerodyne Group (Малайзия) — поставщик корпоративных решений на основе комплексной технологии DT3 (БАС, обработка данных, нейросети). Компания лидирует в области реализации глобальных технологий в использовании данных, полученных с применением БВС, и аналитики на основе искусственного интеллекта для решения сложных промышленных задач, позволяя организациям быстро масштабироваться, проводить цифровую трансформацию, повышать производительность и операционную эффективность. Масштабы деятельности компании охватывают клиентов в 45 странах мира и 6 региональных офисах.

Благодаря сервису DaaS компания помогает упростить планирование и управление деятельностью клиентов, включая подготовку полета, соблюдение нормативных требований, разработку технического задания, выполнение анализа безопасности работ и выявление рисков.

За счет реализации специализированного облачного решения (SaaS) для управления активами на базе искусственного интеллекта максимально используется ценность данных с беспилотников, предоставляется глубокая аналитика, помогающая предприятиям различных отраслей в достижении целей оптимизации деятельности.

В рамках цифровой трансформации Aerodyne Group помогает интегрировать цифровые технологии во все сферы бизнеса, меняя подходы к работе и предоставляя ценность клиентам — быстрее, лучше, дешевле и безопаснее. По состоянию на конец 2022 г. за счет реализации модели DaaS проинспектировано 752,7 тыс. объектов критической инфраструктуры, 722 тыс. линий электропередач, 8,3 тыс. мВт солнечных электростанций.

ideaForge (Индия) — лидер рынка индийских беспилотных летательных аппаратов. Компанию поддерживают ведущие инвесторы, включая Qualcomm, Infosys, Celesta Capital, Florintree, EXIM Bank, Infina Finance. В 2023 г. компания заняла 5-е место в мире как ведущий производитель беспилотников двойного назначения. ideaForge имеет крупнейшее оперативное развертывание местных беспилотников по всей Индии, при этом беспилотник, произведенный ideaForge, взлетает каждые 4 мин. для целей наблюдения и картографирования. Клиенты ideaForge совершили более 550 тыс. полетов с использованием беспилотников ideaForge.

В 2024 г. компания запустила первую в Индии модель DaaS на основе приложений — франшизу FLYGHT, что стало важным этапом развития отрасли беспилотной авиации в стране. Эта новаторская модель позволяет крупным предприятиям и организациям использовать технологию беспилотных

летательных аппаратов по требованию, получая при этом выгоду от опыта и оперативной поддержки ideaForge.

Помимо операционных и финансовых преимуществ, франшиза FLYGHT также позволяет франчайзи использовать разнообразные варианты использования в различных секторах, таких как управление дорожным движением и парковкой, решения по безопасности, городское планирование и развитие, реагирование на чрезвычайные ситуации и управление запасами. Кроме того, франшиза FLYGHT предоставляет компаниям доступ к растущей сети франчайзи со схожими целями, способствуя сотрудничеству и общим успехам. Модель франшизы FLYGHT предназначена для расширения прав и возможностей как отдельных лиц, так и организаций, позволяя им использовать передовые технологии беспилотной авиации с возможностями искусственного интеллекта, получая при этом выгоду от всесторонней поддержки ideaForge. Для Индии это важный шаг на пути к внедрению технологий беспилотной авиации для повышения безопасности, точности мониторинга и проверки активов в различных отраслях.

Технологическая группа «Рексофт» (Россия, Москва) (оказывает полный спектр услуг в области цифровой трансформации предприятий) и **компания Skyeer** (облачная платформа для контроля и управления объектов строительства и горной добычи на основе геопространственных и проектных данных) в 2024 г. договорились о сотрудничестве в области профессиональной промышленной съемки по модели DaaS.

Первыми отраслями, где планируется развивать совместные проекты **Skyeer** и **Рексофт**, станет сектор АПК и строительства. Так, в условиях растущих потребностей в цифровизации, применение технологий DaaS может существенно повысить эффективность управления земельными участками в сфере АПК. Они предоставляют возможность проводить регулярный мониторинг состояния посевов, оценивать урожайность и своевременно выявлять проблемные зоны, что в конечном счете будет способствовать оптимизации сельскохозяйственных процессов. Кроме того, решение интересно в девелопменте, где беспилотники пользуются спросом в рамках всего жизненного цикла проекта: от мониторинга строительства до контроля соблюдения правил безопасности.

Компания Optiplane (Россия, Новосибирск) в 2022 г. одной из первых в России вывела на рынок модель DaaS, позволяющую маркшейдерам и геодезическим службам заключать договоры о периодическом мониторинге производственной площадки без покупки техники. В настоящее время компания

разрабатывает модели БАС, сочетающие в себе преимущества обоих типов летательных аппаратов — маневренность и дальность.

Повышение автономности и внедрение искусственного интеллекта

Искусственный интеллект (ИИ) может помочь заменить человека в отдельных аналитических и вычислительных задачах. К таким, прежде всего, относятся распознавание объектов интереса при аэросъемочных работах, определение их состояния и принятие автономного решения о действиях с обнаруженным объектом. Во-вторых, это решение сложных навигационных задач в комплексированных системах, требующих непрерывного машинного обучения для повышения достоверности и точности одометрии — вычисления координат на основе разнородной информации от датчиков, работающих на различных физических принципах.

Безусловной сферой применения ИИ в составе робототехнических систем является скоординированное роевое движение, наиболее сложным случаем которого является роевой полет автономных БВС.

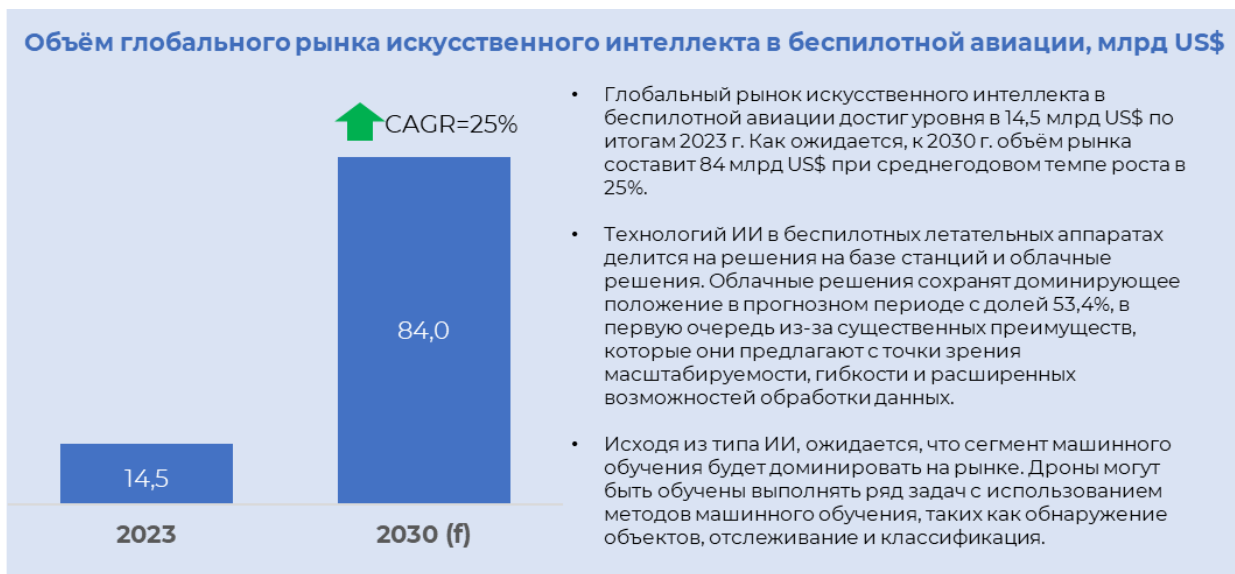
Применение ИИ для БАС требует значительных дополнительных разработок в области используемых в настоящее время технологий, в том числе внедрения современных вычислителей, передовых алгоритмов и методов машинного обучения в системы БАС.

ИИ поможет БАС работать автономно в таких критически важных областях, как городская среда, где безопасность имеет первостепенное значение. Чтобы превратить сегодняшнего обязательного пилота-человека в цифрового пилота, необходимы дальнейшие исследования и разработки в области искусственного интеллекта.

Интеграция искусственного интеллекта с технологией беспилотной авиации снижает человеческий фактор и объем физического участия людей в процессах подготовки и выполнения полета, обслуживания БАС, что повышает безопасность, экономическую эффективность и открывает новые возможности для использования беспилотников.

На этом фоне ожидается, что сочетание ИИ и технологий беспилотников сыграет ключевую роль в формировании будущего различных отраслей. Компании, инвестирующие в эти технологии, получают конкурентное преимущество за счет повышения эффективности работы, снижения затрат и повышения производительности.

Рис. 2. Использование искусственного интеллекта в беспилотной авиации



Источник: Market.US

Высокий уровень применимости БАС с искусственным интеллектом в различных отраслях поддерживает значительные усилия в области НИОКР как в государственном, так и в коммерческом секторе. Эти постоянные инновации приводят к разработке более совершенных и эффективных БАС, что еще больше стимулирует рост рынка.

Рис. 3. Использование искусственного интеллекта в беспилотной авиации



Источник: Appinventiv

Возможности

Масштабируемость облачных систем позволяет компаниям и организациям легко расширять операции с БАС без значительных инвестиций в физическую инфраструктуру. Эта гибкость особенно выгодна для таких секторов, как интеллектуальное сельское хозяйство, строительство и мониторинг окружающей среды, где масштабы операций могут значительно различаться в зависимости от проекта и географического положения.

Сбор данных является еще одним критическим фактором роста. Дроны с поддержкой ИИ могут собирать огромные объемы данных из труднодоступных районов, предоставляя в режиме реального времени бесценную информацию. Используя ИИ для анализа этих данных, компании могут принимать более обоснованные решения, оптимизировать процессы и улучшать результаты. Эта возможность открывает новые пути для инноваций и дает конкурентное преимущество компаниям, которые извлекают из этого выгоду.

Повышенная точность также является существенной возможностью. Технология ИИ позволяет БАС выполнять задачи с высокой степенью точности, такие как точное земледелие, где беспилотники могут нацеливаться на определенные области для опрыскивания или посадки, сокращая отходы и увеличивая урожайность. В таких отраслях, как логистика и доставка, точность навигации и точек высадки обеспечивает своевременное и точное обслуживание, что приводит к повышению удовлетворенности клиентов.

Примеры реализации

Firmatek (США) - компания, предоставляющая услуги по управлению запасами с использованием беспилотных летательных аппаратов и лидаров, а также 3D-картографированию. В 2021 г. компания объявила о покупке платформы воздушной разведки на базе систем беспилотной авиации Kespry с целью создания новых рыночных возможностей и предоставления вертикальной SaaS-платформы с автоматизацией Field-To-Finish¹ для аналитики на базе беспилотников. Приобретение Kespry предоставило клиентам уверенность и понимание, необходимые для принятия более эффективных операционных решений в постоянно меняющихся условиях.

Интеграция открывает возможности для компании предлагать существующим клиентам более высокий уровень обслуживания, обеспечивать большую глубину экспертизы и стать единственным поставщиком комплексных решений на рынке, который может удовлетворить все потребности клиентов. Специально разработанная для отраслей горнодобывающей промышленности, строительства, страхования, перерабатывающей промышленности и целлюлозно-бумажной промышленности, платформа Kespry Aerial Intelligence предоставляет пользователям быстрый, простой, точный и экономичный способ обследования, измерения, анализа и составления отчетов по собранным данным. Она ускоряет использование технологий ИИ и фреймворков глубокого обучения для анализа и обработки топографического исследования рабочих площадок горнодобывающей промышленности, повышает точность данных, улучшает безопасность и устраняет потенциальные факторы риска.

Intel (США) в 2023 г. представила новую линейку беспилотников с искусственным интеллектом, специально разработанных для сельского хозяйства. Эти беспилотники оснащены передовыми алгоритмами искусственного интеллекта, которые могут анализировать состояние урожая в режиме реального времени, оптимизировать системы орошения и прогнозировать урожайность с большей точностью. Intel сообщила о 15%-м росте продаж в своем подразделении БАС, что в значительной степени обусловлено продажами крупным сельскохозяйственным предприятиям.

Qualcomm (США) в 2023 г. приобрела Auterion, ведущую платформу программного обеспечения с открытым исходным кодом для беспилотников, чтобы расширить свои возможности в области искусственного интеллекта и робототехники. Это приобретение является частью стратегии Qualcomm по

¹ Field-To-Finish - технология автоматического извлечения собранных данных в результате обследования местности

доминированию на рынке беспилотников с искусственным интеллектом, особенно в таких приложениях, как геодезия, картографирование и службы доставки. Ожидается, что это приобретение увеличит выручку Qualcomm от сегментов технологий искусственного интеллекта и беспилотников на 20%.

Активное развитие сервисов доставки беспилотниками

В последние годы значительную популярность получила концепция доставки с помощью беспилотников. Алгоритмы машинного зрения с использованием ИИ позволяют автономным БВС эффективно перемещаться в плотной инфраструктуре, оптимизировать маршруты в реальном времени и избегать конфликтных ситуаций, открывая возможности для быстрой и надежной доставки.

Включение БВС в логистику меняет правила игры во множестве отраслей, и беспилотные воздушные суда демонстрируют потенциал для трансформации всех логистических операций предпоследней и последней мили.

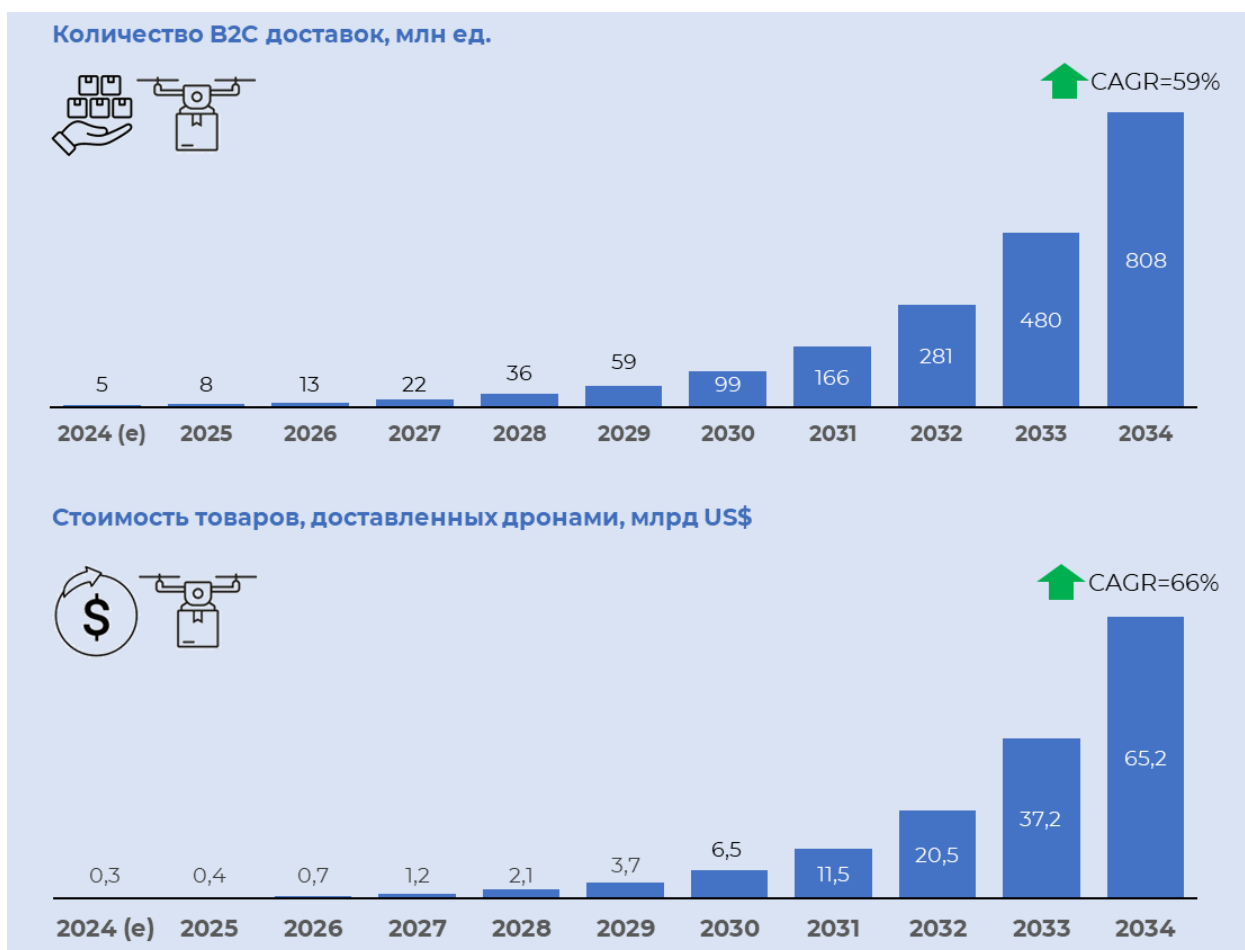
По оценкам PWC, в 2024 г. по всему миру будет осуществлено около 5 млн доставок с использованием беспилотников от бизнеса к потребителю (B2C), что указывает на заметный сдвиг в беспилотной логистике. Кроме того, системы усовершенствованной воздушной мобильности (Advanced Air Mobility)² смогут обслуживать примерно 67% мирового населения, особенно жителей пригородов и сельской местности, потенциально заменив 389 млрд традиционных доставок по всему миру к 2034 г.

Широкий спектр возможностей на глобальном рынке доставки с помощью беспилотников открывается за счет **интеграции искусственного интеллекта и методов машинного обучения**. Расширенное компьютерное зрение с помощью алгоритмов глубокого обучения может позволить БАС безопасно перемещаться в сложных условиях. Подходы к предиктивному обслуживанию с использованием машинного обучения на основе данных датчиков беспилотников могут помочь предсказать отказы компонентов и сократить время простоя. Инструменты маршрутизации и планирования с помощью искусственного интеллекта могут эффективно планировать маршруты для транспортировки грузов. Такие технологии повысят автономность, надежность и эффективность БВС. Это поможет добиться сокращения затрат в целях масштабирования

² Усовершенствованная воздушная мобильность (Advanced Air Mobility) — это системы, которые включают поддержку воздушного транспорта следующего поколения, например, дистанционно пилотируемых, автономных, а также самолетов вертикального взлёта и посадки. Сюда входят те, которые работают на электрических или гибридно-электрических двигателях.

коммерческой логистики и транспортных операций с использованием БВС во всем мире.

Рис. 4. Развитие глобального рынка доставок беспилотной авиацией



Примечание: 2024 – оценка, 2025-2034 - прогноз

Источник: PWC

Ключевые драйверы рынка:

- Рост интернет-торговли;
- Рост клиентского спроса на «срочность доставки»;
- Внедрение автономных постоматов для БВС;
- Рост загородного строительства;
- Укрепление устойчивости цепочек поставок;
- Повышение лояльности граждан и предприятий к технологиям

БАС.

Услуги по доставке беспилотниками в сегментах B2B и B2C расширяются по всему миру, многочисленные компании и стартапы тестируют и внедряют решения с использованием БВС. Хотя технология все еще находится на

ранних стадиях, растет интерес и инвестиции в этот инновационный подход к доставке.

Рис. 5. Таймлайн развития беспилотной доставки



Источник: PWC

Возможности

Наряду с активизацией внедрения беспилотной доставки сокращается ее средняя стоимость — в настоящее время она составляет от 6 до 25 USD за полет с грузом 2-5 кг. Ожидается, что показатель снизится более чем на 70% в течение следующих 10 лет, что не только будет соответствовать расходам в рамках традиционных способов доставки последней мили, но и превзойдет их. Все это создаст переломный момент для отрасли, обеспечив возможности для широкого внедрения беспилотной доставки.

Так, по прогнозам PWC, средняя стоимость доставки составит около 2 USD в 2034 г. Беспилотные воздушные системы (UAS) предлагают перспективную альтернативу для предприятий, позволяющую им выйти на новые рынки, повысить удовлетворенность клиентов и прибыльность, особенно в областях, где традиционные способы доставки на короткой дистанции при малых грузах неэффективны. Потребители находятся в поисках уверенности и надежности в условиях финансовых, экологических и технологических вызовов. Доставка беспилотниками удовлетворяет эти потребности, предлагая сознательным потребителям экологические преимущества, ценностно-ориентированным потребителям экономическую эффективность и инновационно-ориентированным потребителям передовые возможности.

Примеры реализации

Wing, первая в Австралии служба доставки по запросу с помощью беспилотников, и международная сеть ресторанов быстрого питания **KFC** (США) в 2022 г. объединили усилия для запуска службы доставки с помощью БВС, которая будет доставлять блюда из меню прямо домой и в офисы в городе Логан (штат Квинсленд, Австралия). Новое партнерство с Wing расширит возможности доставки KFC, предоставив клиентам возможность заказывать быструю доставку блюд по воздуху. Wing, дочерняя компания Alphabet, является первой в мире службой доставки по запросу с помощью беспилотников, которая поставяет товары напрямую в дома и офисы. Wing сотрудничает с местными предприятиями и крупными глобальными партнерами, доставляя еду, товары, лекарства и посылки с помощью БВС. Wing также играет важную роль в обеспечении автоматизированного доступа к беспилотной доставке через свое приложение OpenSky. В 2021 г. компания Wing осуществила более 100 тыс. доставок в районе города Логан.

Компания-разработчик решения для инвентаризации на основе беспилотников **Eyesee** (Франция) в 2022 г. объявила о создании новой компании **Darwin Drones**, которая будет заниматься дальнейшим развитием этого направления. Организация будет опираться на историю успеха местных инноваций и работать над ускорением внедрения решения во Франции и по всему миру. В планах Darwin Drones развитие сети ритейлеров и интеграторов в странах ЕС. В более долгосрочных планах — вывести решение на рынок США. Чтобы ускорить свой рост, стартап намерен привлечь средства от инвесторов в регионе местонахождения. Решение EYESEE оснащает сотни клиентов, включая некоторые из крупнейших компаний мира. Компания разрабатывает решения для инвентаризации на основе БАС, которое позволяет компаниям повышать производительность и эффективность складской деятельности.

Toyota Tsusho Corporation (Япония), одна из торговых компаний общего назначения и член Toyota Group, и **Zipline** (США), мировой лидер в области мгновенной логистики, запустили в 2022 г. автоматизированную доставку медицинских принадлежностей по требованию через японские острова Гото. В рамках этого партнерства Toyota Tsusho использует систему мгновенной логистики Zipline для осуществления рутинных коммерческих дальних доставок с помощью беспилотников в Японии. Это знаменует выход Zipline на рынок Японии и ее первое стратегическое операционное партнерство, в рамках которого Toyota Tsusho через Sora-iina, новую дочернюю компанию,

созданную для проведения этих операций, будет управлять собственным распределительным центром и авиарейсами из порта Фукуэ. Распределительный центр Gotō Sora-iina станет первым в Азии и 14-м в мире, где будет использоваться автономная технология мгновенной логистики Zipline, а также первым в мире, которым будет управлять партнер. Используя автономные самолеты Zipline и технологию сквозной логистики, Sora-iina будет распределять медицинские принадлежности по аптекам и больницам по всем островам Гото, включая отдаленные и изолированные районы. Партнерство также имеет потенциал для расширения как на новые географические локации, так и на новые варианты использования в будущем.

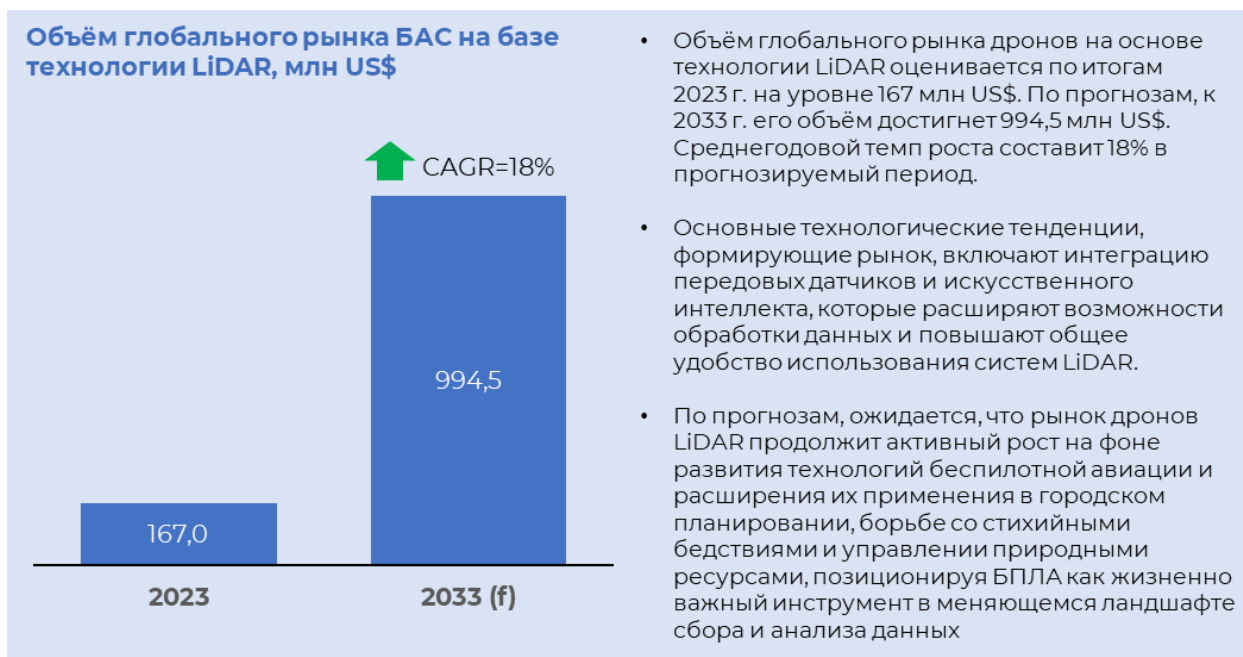
В России Правительством Российской Федерации установлен ряд экспериментальных правовых режимов для тестирования грузовых беспилотников, необходимых технологий и соответствующего регулирования. Особая активность во внедрении технологий беспилотной аэрологистики отмечается в Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском округе и Московской области, где в течение 2023-2024 года проходили испытания технологического конкурса UP Great НТИ «Аэрологистика».

Развитие технологии воздушных лазерных сканирующих систем (Aerial LiDAR)

Aerial LiDAR — это картографическая технология для сбора подробной и точной геопространственной информации. LiDAR позволяет собирать точные трехмерные данные о местности для создания карт для многих важных сфер применения, начиная от городского планирования и мониторинга окружающей среды, инфраструктуры и заканчивая борьбой со стихийными бедствиями.

Рынок БАС на основе технологии LiDAR демонстрирует устойчивый рост, обусловленный растущим спросом на высокоточные решения для картографирования и геодезии в различных секторах, включая сельское хозяйство, строительство и мониторинг окружающей среды.

Рис. 6. Развитие глобального рынка БАС на базе технологии LiDAR



Источник: Exactitude Consultancy

Ключевые драйверы рынка

- Рост спроса на технологию 3D-изображений в многочисленных областях применения;
- Растущая осведомленность о преимуществах технологии LiDAR по сравнению с традиционными методами геодезии;
- Рост инвестиций в проекты «умных» городов;

Возможности

Используя беспилотник, оснащенный датчиком LiDAR, компании могут дополнять данные, полученные оптическими сенсорами, и делать более информативные снимки, создавая 3D-модели с сантиметровой точностью и обнаруживая объекты, которые были бы невидимы для других методов. LiDAR не является нишевой технологией, а может быть применима в широком спектре отраслей, где существует потребность в услугах по сбору геопространственных данных.

Примеры реализации

YellowScan (Франция), ведущий поставщик передовых технологий Lidar, и **Nokia** (Финляндия), лидер инноваций в области технологий B2B, в 2024 г. объявили о стратегическом партнерстве, направленном на революцию в промышленных операциях путем интеграции сканера YellowScan Surveyor Ultra Lidar в решение Nokia Drone Networks. Это сотрудничество направлено

на автоматизацию сканирования с помощью технологии LiDAR на основе 5G на БАС для инспекций телекоммуникационных вышек и коммунальных служб, объектов горнодобывающей промышленности, где точность, эффективность и безопасность имеют первостепенное значение. Совместные планы развития обеих компаний несут в себе потенциал для снижения эксплуатационных расходов на проведение промышленных инспекций более чем на 60%.

Развертывание Surveyor Ultra от YellowScan в качестве одной из ключевых полезных нагрузок для Nokia Drone Networks и использование 5G для потоковой передачи результатов сканирования LiDAR в режиме реального времени являются ключевыми элементами этого партнерства. Решение Nokia «дрон-в-коробке» в сочетании со сканерами LiDAR от Yellowscan значительно расширит возможности беспилотников Nokia, позволяя выполнять автоматизированное сканирование с высоким разрешением и создавать высокоточные цифровые двойники промышленных объектов.

Censys Technologies (США), которая разрабатывает решения для дистанционного зондирования для различных организаций и структур, в 2022 г. начала интеграцию технологии лидар в свой беспилотник с вертикальным взлетом и посадкой (VTOL) с фиксированным крылом Sentaero. Sentaero — это линейка беспилотников с фиксированным крылом, производимых Censys, с моделями как для визуальной прямой видимости (VSOL), так и для вариантов за пределами визуальной прямой видимости (BVLOS). Модель BVLOS может быть модернизирована для ряда различных приложений, большинство из которых выигрывают от добавления данной полезной нагрузки лидара.

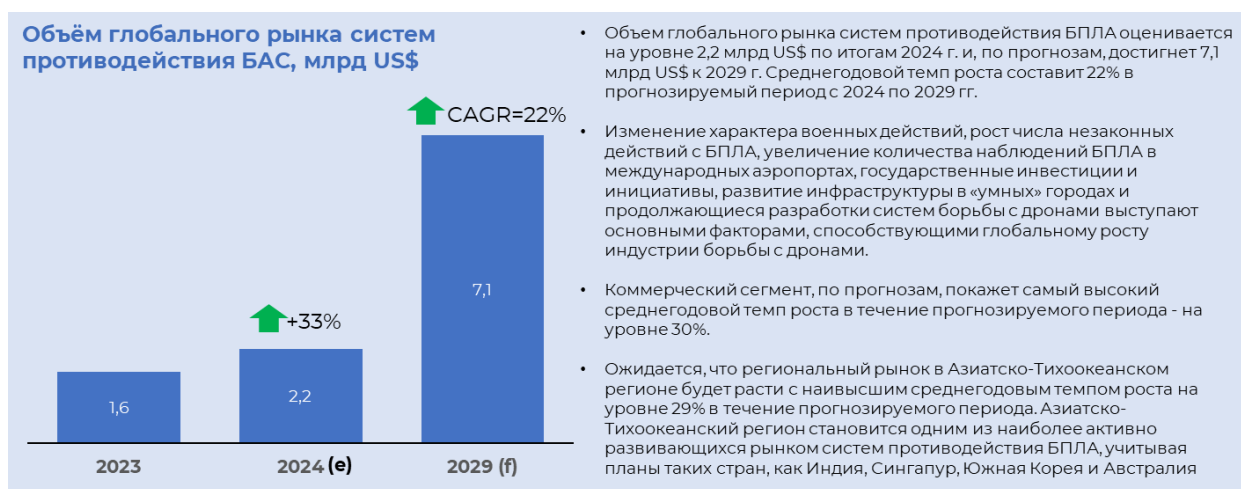
Усиление противодействия противоправному применению БВС

БВС все активнее используются в криминальных целях, например, для перевозки запрещенных грузов, ведения секретного наблюдения и даже террористических атак, поскольку они могут легко обходить обычные меры безопасности.

Чтобы противостоять этому, разрабатываются различные системы противодействия с улучшенными функциями обнаружения, такими как радары, радиочастотные сканеры, акустические датчики и электрооптические камеры, для обнаружения и отслеживания угрожающих БВС. Эти системы также включают в себя контрмеры, такие как глушение, перехват и лазерные технологии для эффективного устранения и предотвращения незаконного использования технологий БАС.

Технология противодействия БАС включает в себя широкий спектр решений, которые позволяют обнаруживать, классифицировать и противодействовать беспилотным летательным аппаратам. Сюда входит широкий спектр оборудования — от систем камер и специализированных радаров для обнаружения беспилотников до сетевых пушек и систем киберзахвата. Использование БВС стремительно растет, что приводит к значительному росту их использования в преступных целях. Это сделало потребность в системах противодействия БАС глобальным приоритетом.

Рис. 7. Развитие глобального рынка систем противодействия БАС



Источник: Markets and Markets

Системы противодействия БАС широко используются для защиты критически важных коммерческих объектов. Системы противодействия БАС становятся все более распространенными в гражданском использовании, что можно объяснить необходимостью повышения безопасности, защиты ценных активов и соответствия стандартам безопасности. В то время как беспилотники становятся все более доступными, компании постепенно осознают необходимость решения связанных с этим проблем. Использование технологий противодействия БАС в бизнес-среде имеет решающее значение для обеспечения безопасности людей и инфраструктуры в государственных и частных структурах.

Рис. 8. Цепочка создания стоимости в технологиях противодействия БАС



Примеры реализации

В 2023 г. компания **Blighter Surveillance Systems Limited** (Великобритания) заключила контракт с Raytheon UK (Великобритания) на создание проекта системы лазерного направленного энергетического оружия (LDEW). Эта система будет служить пилотным проектом, демонстрирующим эффективность лазера Raytheon Technologies в нейтрализации небольших беспилотных летательных аппаратов.

Аэропорт Амстердама Схипхол в 2020 г. приобрел передовые технологии для усиления безопасности и предотвращения несанкционированной активности беспилотников вблизи аэропорта. Внедрение устройств против беспилотников стало критически важным для защиты от потенциальных рисков, создаваемых беспилотниками.

2. Цепочки создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации

При анализе цепочек создания добавленной стоимости (ЦСС) в отрасли беспилотной авиации были выделены следующие **этапы**: исследования и разработки, производство узлов и компонентов, производство БАС, продажи и дистрибуция, послепродажное обслуживание, услуги, а также развитие инфраструктуры (рис. 9).

Рис. 9. Этапы создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации



По данным Ассоциации «Аэронекст», полученным в результате анализа открытой информации, а также с учетом опросов и анкетирования предприятий индустрии, общее число наблюдаемых в России компаний в области беспилотной авиации составляет более 240 субъектов предпринимательской деятельности, включая разработчиков, производителей и эксплуатантов, научные

и образовательные организации различного масштаба, а также компании сферы услуг и развития инфраструктуры отрасли (табл. 1).

Табл. 1. Распределение компаний по этапам цепочки создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации

Этап ЦСС	Количество предприятий и организаций	Доля в структуре, %
Исследования и разработки	143	58
Производство узлов и компонентов	142	58
Производство БАС	98	40
Продажи и дистрибьюция	53	22
Послепродажное обслуживание	49	20
Услуги	98	40
Развитие инфраструктуры	26	11
Итого	246	100

Источник: расчеты на основе данных Ассоциации «Аэронекст»

Важными **факторами**, влияющими на процесс создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации выступают необходимость импортозамещения в части узлов и компонентов БАС в условиях санкционного режима, выстраивания полного цикла выпуска конечной продукции и реализации услуг на территории России, влияние государственной политики и нормативно-правового регулирования на процесс создания добавленной стоимости, развитие вертикальной интеграции, что обуславливает увеличение роли маркетинга в цепочке.

На отраслевой стратегической сессии, состоявшейся в апреле 2023 г., были обозначены **четыре приоритета развития отрасли беспилотной авиации**, включая:

- Консолидация производителей и создание системы кооперации и технологического обеспечения производства беспилотников;
- Снятие регуляторных ограничений, которые мешают формированию рынков использования беспилотников и услуг, предоставляемых с их помощью;

- Создание современной комфортной системы сертификации, современных подходов к инфраструктуре связи и дронопортов, обеспечение безопасности полетов, эксплуатации БАС;
- Подготовка кадров.

Активное развитие технологий беспилотной авиации в мире, а также все возрастающий спрос на эти технологий в гражданской и коммерческих сферах, требуют дополнительных исследований по возможностям их двойного применения с освоением гражданского рынка. Для выявления потенциальных рыночных возможностей технологий БАС для коммерческого использования на гражданском рынке проводятся исследования по расширению диапазона выполняемых работ, которые могут быть востребованы определенной группой потребителей рынка и его сегментами, осуществляется оценка последствий и риска при реализации. По состоянию на конец 2024 г. в **исследованиях и разработках** были заняты 143 компании отрасли, или 58%. При этом для многих из них этап исследований и разработок является предшествующим непосредственному производству узлов, компонентов и конечных систем беспилотной авиации.

На этапе производства конечной продукции действуют свыше 90 компаний (40%), производящих беспилотные авиационные системы. В сфере производства БАС целесообразно выделить компании **полного цикла** (29 компаний, 12%), охватывающих все этапы создания добавленной стоимости – от исследований и разработок до послепродажного обслуживания. Кроме того, 66 компаний (27%) занимаются только производством узлов и компонентов.

В России наблюдается рост спроса на **услуги** беспилотной авиации. В ближайшие годы, по оценкам экспертов, особенно активно БАС будут применяться в транспортной отрасли, строительстве, энергетике, сельском хозяйстве, в сфере безопасности, здравоохранении, а также в сервисах, связанных с доставкой грузов населению.

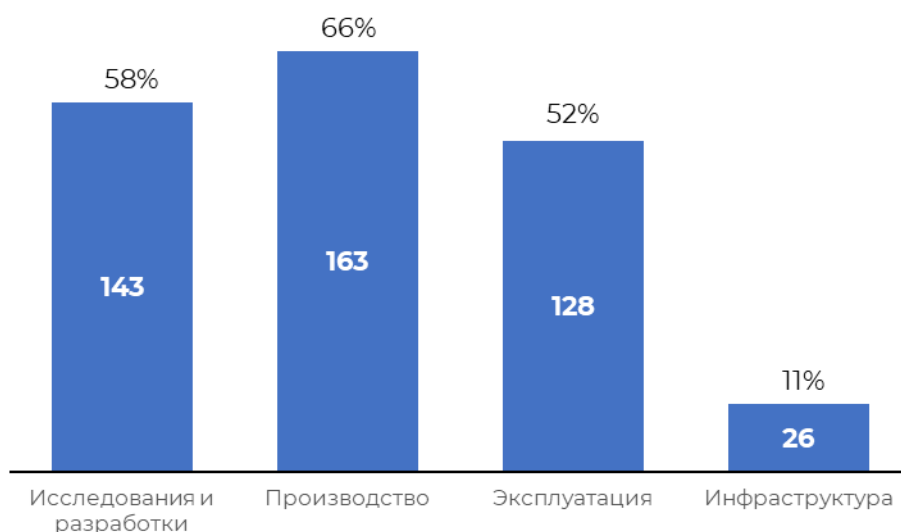
По отдельным оценкам, среднегодовой темп роста гражданского рынка продукции и услуг с использованием БАС в России может превысить 25% к 2035 г. По итогам 2023 г. рынок продукции и услуг с использованием БАС оценивался в 19,8 млрд руб. На конец 2024 г. в этап цепочки создания стоимости «Услуги» вошло 98 предприятий и организаций, или 40% от их общей численности.

Сложность интеграции БАС в единое воздушное пространство – один из барьеров развития отрасли. На этом фоне в России с 2024 г. реализуется национальный проект «Беспилотные авиационные системы». Кроме того, в России

используется новый инструмент, направленный на совершенствование регулирования деятельности по разработке и эксплуатации беспилотных авиационных систем – экспериментальный правовой режим.

По итогам анализа цепочки создания добавленной стоимости были выделены укрупненные ее этапы, включая исследования и разработки, производство (производство узлов и компонентов, производство БАС), эксплуатация (продажи и дистрибьюция, послепродажное обслуживание, услуги), инфраструктура (рис. 10). Наибольшее количество предприятий и организаций задействовано на этапе производства – 66%.

Рис. 10. Распределение компаний по укрупненным этапам создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации



Источник: расчеты на основе данных Ассоциации «Аэронекст»

С каждым годом повышается роль высокотехнологичных отраслей в обеспечении конкурентоспособности России. Особую актуальность высокотехнологичные проекты в России приобретают в контексте развивающейся политики импортозамещения. К высокотехнологичным производствам авиационной отрасли относится выпуск БАС, которые создают основу технологического суверенитета национального авиастроения. Серийный выпуск БАС на территории своей страны является приоритетной задачей для любой экономики вследствие высокой добавленной стоимости, которую создает отрасль.

3. Сферы применения разрабатываемых в России БАС

В 2023 г. сегментация рынка БАС в России была обоснована и закреплена на уровне Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации до 2030 г. и на перспективу до 2035 г., утвержденной распоряжением Правительства от 21 июня 2023 г. № 1630 (далее – Стратегия развития беспилотной авиации). В ней выделены 8 текущих направлений применения БАС и 1 перспективное. Кроме того, в структуре рынка выделяется также направление специального назначения:

1. **СПДМ** – «сбор и передача данных, дистанционный мониторинг» - направление включает виды работ, проводимые с применением оптических, радиолокационных, аэромагнитных, тепловизионных, мультиспектральных, измерительных и других средств сбора и передачи данных;

2. **АРЗ** – «проведение авиационной разведки и обеспечение охраны территории и объектов» - направление включает виды работ, аналогичных работам, определенным в рамках направления «сбор и передача данных, дистанционный мониторинг», осуществляемых в целях минимизации угроз безопасности лиц и имущества;

3. **ВВ** – «внесение веществ» - направление включает работы в целях внесения распыляемых жидких, порошкообразных, газообразных веществ, биологических объектов, иных форм и средств защиты растений, связывания грунтов и нейтрализации разлива нефтепродуктов;

4. **ЛОГ** – «аэрологистика» – направление включает работы по перевозке любого вида груза в фюзеляже беспилотного воздушного судна, во внешнем контейнере или на внешней подвеске;

5. **РСВ** – «работы по обеспечению связью» – в направлении представлены такие работы, как оперативная организация фрагментов сетей подвижной радиосвязи, ретрансляция оптических сигналов и радиосигналов;

6. **ОБРС** – «образовательная и спортивная деятельность» – в направлении представлены беспилотные авиационные системы, применяемые для развития инженерных компетенций у школьников и студентов. В направление не входит применение беспилотных авиационных систем в процессе летной практики при обучении внешних пилотов;

7. **ВИ** – «визуальные инсталляции» – направление включает применение беспилотных воздушных судов для одиночных и групповых полетов в целях

демонстрации рекламных конструкций и создания визуальных эффектов, в том числе с применением пиротехнических средств;

8. **ВН** – «внешние работы» – направление включает работы, не вошедшие в другие направления применения беспилотных авиационных систем, в том числе строительно-монтажные работы, локальную защиту объектов, санитарную обрезку насаждений, мойку объектов, тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных работ и акустическое вещание;

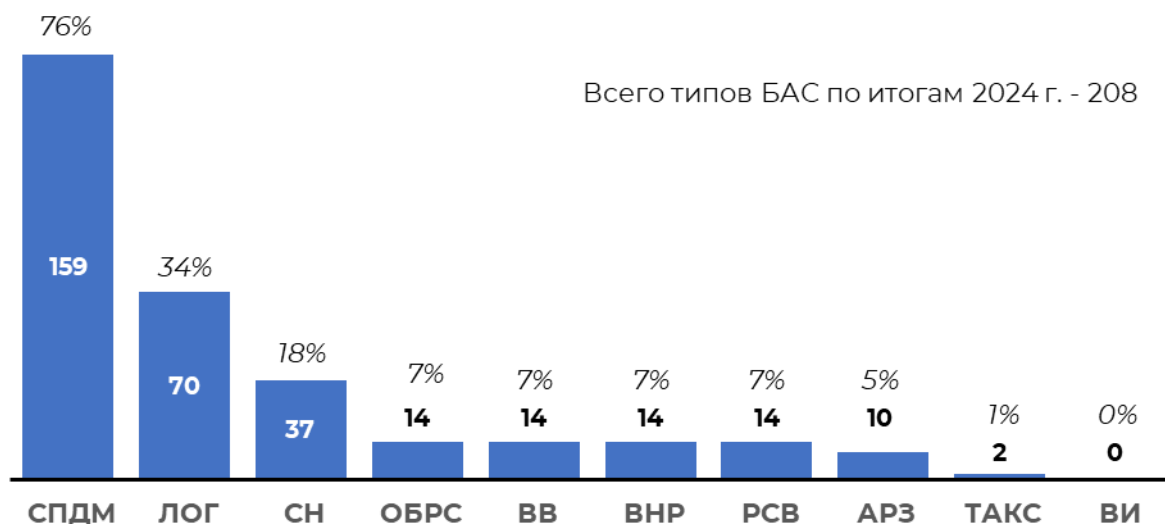
9. **ТАКС** – «перевозка людей» – развитие данного направления возможно в долгосрочной перспективе. Базовыми условиями для такого развития событий являются эффективная оптимизация нормативно-правового регулирования, рост интереса разработчиков и изготовителей к освоению инновационных технологий, готовность общества к роботизации и перспективной городской аэромобильности.

10. **СН** – специальное назначение.

Анализ разрабатываемых отечественными компаниями БАС по итогам 2024 г. проводился на основании 9 сфер применения, указанных в Стратегии развития беспилотной авиации. По результатам опросов разработчиков БАС Ассоциацией «АЭРОНЕКСТ» была сформирована матрица применения существующих на рынке БАС по итогам 2024 г., содержащая информацию об их типах, а также о предполагаемой разработчиком области применения.

В качестве основного направления применения БАС разработчиками предполагается сбор и передача данных, дистанционный мониторинг – 76% БАС предусмотрены для данных работ; второй по приоритету сферой применения разработчики БАС считают аэрологику – 34% БАС предусмотрены для перевозки грузов; на третьем месте по количеству БАС, предназначенных для их выполнения, находится направление специального назначения – 18%; для выполнения работ в остальных сферах используется не более 7% БАС (рис. 11).

Рис. 11. Распределение разрабатываемых в России БАС по предполагаемым сферам применения в 2024 г.



Источник: данные Ассоциации «Аэронекст»

На основании полученных данных можно определить, что в качестве основных направлений применения БАС разработчики видят сбор, получение данных, дистанционный мониторинг, а также аэрологику, которая является скорее перспективным направлением развития индустрии, т.к. перевозка грузов с использованием БВС в настоящий момент официально осуществляется только в рамках экспериментально-правовых режимов. Большой акцент компаний на беспилотники для СПДМ обусловлен, очевидно, двумя факторами:

- Данный сегмент рынка на настоящий момент имеет минимальные регуляторные барьеры в части сертификации авиационной техники, понятные и хорошо отработанные аппаратные решения, необходимые для выполнения задач и в наименьшей степени зависит от возможности оперативного взлета БВС. Статичность объекта получения данных и, в большинстве случаев, возможность заблаговременного планирования работ позволяет оказывать заказчикам услуги даже в условиях обязанности получать разрешение на полет за 3 суток, что, соответственно дает возможность некоторого роста именно этой области применения БАС. Ожидание разрешения на полет БВС сдерживает развитие многих других областей применения, в частности логистики, имеющей в основном срочный характер задач;

- Характеристиками БВС, применяемыми для СПДМ. Для перемещения подавляющего большинства полезных нагрузок (фото-видео камеры, тепловизоры, лидары и др.) достаточны БВС с максимальной взлетной массой значительно ниже порога в 30 кг, при превышении которого БАС необходимо сертифицировать как типовой. Кроме того, избыточно усложнены процедуры подготовки персонала по эксплуатации БВС с МВМ более 30 кг.

Примеры применения

БВС вертолетного типа SH-450, производитель – ООО «Аэромакс», Москва. Успешная перевозка первой партии грузов в ТЭК Ханты-Мансийского АО — Югры

SH-450 — беспилотное воздушное судно вертолетного типа с повышенной грузоподъемностью и продолжительностью полета. SH-450 может нести до 100 кг полезной нагрузки и находиться в воздухе до шести часов. Возможность вертикального взлета и посадки позволяют эксплуатировать судно в труднодоступной местности, в том числе на неподготовленных площадках. Беспилотник развивает скорость до 150 км/ч, поднимаясь в полете на высоту до 3500 м. На борт может быть установлено различное оборудование: оптические системы, радиолокационные станции, транспортный модуль, противопожарный модуль.

Табл. 2. Технические характеристики БАС SH-450

Характеристика	Значение
Максимальный взлетный вес, не менее	450 кг
Масса пустого БВС, не более	270 кг
Максимальный запас топлива	140 л
Максимальная скорость полета	150 км/ч
Динамический потолок, не менее	3500 м
Крейсерская скорость полета	90 км/ч
Максимальная продолжительность полета	6 ч
Диапазон эксплуатационных высот полета	От 50 м до динамического потолка
Размер взлетно-посадочной площади	20*20 м
Предельная скорость бокового ветра при взлете и посадке	10 м/с

В апреле 2024 г. SH-450 совершил несколько полетов, в ходе которых перевез суммарно порядка 150 кг, преодолев более 600 км, менее чем за 10 часов.

Оперативная доставка грузов в сложных географических и климатических условиях – одно из главных преимуществ использования беспилотных авиационных систем. Это особенно актуально для территорий Западной Сибири, где наземная логистика усложнена болотами, реками и отсутствием развитой дорожной сети. В условиях сложной погоды и острой необходимости в перевозке именно беспилотник может выполнить задачу без риска потерять экипаж, а при экстренной посадке машины в труднодоступной местности на ее поиск и эвакуацию появляется гораздо больше времени.

Система беспилотной доставки грузов способна значительно повысить эффективность ключевых отраслей экономики страны, таких как добыча нефти и газа. Ежедневно в ТЭК перевозят тонны грузов, при этом критическим фактором выступает скорость доставки.

Опыт работы БАС **SH-450** в Ханты-Мансийском АО — Югре показал, что гражданские беспилотные системы для перевозки грузов способны успешно решать задачи нефтегазового комплекса, при этом эффективно сокращая затраты на логистику.

БВС самолетного типа Supercam S350, производитель - ООО "Беспилотные Системы", Ижевск, Удмуртская республика. Проведение работ по обследованию земельных участков в Республике Татарстан

Supercam S350 представляет собой один из флагманов среди беспилотных авиационных систем, предназначенных для выполнения работ по аэрофотосъемке и видеомониторингу. Длительность полета на протяжении до 4,5 часов с передачей информации до 100 км обеспечивает необходимый запас возможностей для использования БВС в наблюдении и разведке, защите государственных границ, мониторинге объектов топливно-энергетического комплекса, антикризисном управлении, а также при решении других задач в гражданском секторе. Вариативность полезной нагрузки достигается за счет установки фотокамеры, видео- и тепловизионного оборудования, устройства для определения радиационного фона, газоанализатора и системы лазерного сканирования на борту БВС.

Среди ключевых особенностей беспилотного комплекса следует отметить оперативность сборки БВС, модульные композитные элементы,

взаимозаменяемые и комбинированные полезные нагрузки с унифицированными гиросtabilизированными платформами, систему отцепа консолей крыла при посадке для предотвращения возможных повреждений.

Табл. 3. Технические характеристики БАС Supercam SH-450

Характеристика	Значение
Размах крыла	3,2 м
Время полета	4,5 ч
Скорость	120 км/ч
Радиус действия радиолнии	100 км
Дальность действия видеоканала	70 км
Максимальная дальность полета	Не менее 240 км
Максимальный взлетный вес	15,5 кг
Рабочая высота полета	150-5000 м

В 2024 г. более 10 тыс. участков в Республике Татарстан обследовано с помощью беспилотников **Supercam S350**. Совершено более 50 полетов общей продолжительностью 30 часов. Обследование проводилось на территориях Рыбно-Слободского, Сабинского, Чистопольского, Пестречинского, Высокогорского и Апастовского районов.

Беспилотники позволяют проводить обследование земель в сжатые сроки, даже если речь идет о труднодоступных участках. Во время облетов аппараты делают снимки масштабом 1:500, которые после оцифровки направляются в Федеральный фонд пространственных данных. Материалы используются при проведении различных контрольных мероприятий, а также для обнаружения и исправления ошибок в местоположении границ земель. С начала реализации программы **«Национальная система пространственных данных»** в ЕГРН удалось исправить уже порядка 48,5 тыс. реестровых ошибок. Из них свыше 17,5 тыс. корректировок были внесены в 2024 г.

Очевидным преимуществом использования беспилотников является возможность за короткое время обследовать большие территории, в том числе в труднодоступной местности. Всего в этом году государственными инспекторами по использованию и охране земель проведена съемка более 10 тыс. земельных участков, совершено более 50 полетов общей продолжительностью 30 часов.

ДВС мультироторного типа ИД-100А, производитель – ООО «Индустриальные дроны», Москва. Эффективное применение на всех этапах производственного цикла в сельском хозяйстве

ИД-100-А предназначен для внесения средств защиты растений в агро-секторе с выполнением автоматических полетов в воздушном пространстве класса «G»³ по определенному маршруту и в заданных координатах без участия человека. Агро-версия базовой модели ИД-100 может быть задействована практически на всех этапах производственного цикла в сельском хозяйстве: в подготовительных и посадочных работах, при выращивании и защите культур, при планировании транспортировки в пределах сельскохозяйственных угодий, в мониторинге и анализе. Эффективность использования агромодификации ИД-100А значительно превышает показатели применения традиционных методов обработки сельскохозяйственных культур.

Табл. 5. Технические характеристики БАС ИД-100А

Характеристика	Значение
Максимальная взлетная масса	640 кг
Максимальная скорость полета	72 км/ч
Крейсерская скорость полета	50-60 км/ч
Высота полета при опрыскивании	3-7 м
Масса полезной нагрузки для АХР	180 кг
Масса топлива	30 кг
Предельно допустимая мощность ДВС	240 л.с.
Максимальная постоянная номинальная мощность ДВС	180 л.с.
Допустимый диапазон температуры воздуха	+5...+35 С
Максимальная скорость ветра	5 м/сек

В октябре 2024 г. компания ООО «Индустриальные дроны» получила сертификат типа на БАС ИД-100А. На сегодняшний день в экспериментальном режиме с помощью ИД-100А уже опрысканы тысячи гектаров во многих регионах России, включая даже горную местность. Сертификация типовой конструкции БАС открывает путь к развитию серийного изготовления данной модели. При прохождении процедуры обязательной сертификации ИД-100А подтвердил соответствие более чем тысяче требований сертификационного базиса, на котором выполнена обширная программа сертификационных испытаний (летных, наземных, стендовых), включая доказательные расчеты и анализ.

³ В соответствии с классификацией воздушного пространства в категории G разрешаются полеты, выполняемые по правилам полетов по приборам и правилам визуальных полетов.

В дальнейшем конструкция БАС планируется к доработке для новых видов использования: аэросева семян, установки систем пожаротушения, доставки грузов.

БВС вертолетного типа ВТ-440, производитель - АО "НПП "Радар ммс", Москва. Использование для перевозки грузов в Ямало-Ненецком АО

БАС ВТ 440 представляет собой многоцелевое беспилотное воздушное судно вертолетного типа одновинтовой схемы с рулевым винтом. Максимальная грузоподъемность БАС составляет 100 кг, что делает его эффективным инструментом для беспилотной доставки грузов в труднодоступные районы.

Табл. 6. Технические характеристики БАС ВТ-440

Характеристика	Значение
Максимальная взлетная масса, кг	450
Максимальная масса аппаратуры целевой нагрузки, кг	100
Максимальная дальность полета, ч	5
Максимальная дальность полета, км	300 (с возвратом в точку взлета)
Крейсерская приборная скорость, км/ч	120
Практический потолок, м	2300
Тип управления	Автопилот
Полет по маршруту	В автоматическом режиме по программе или в ручном режиме с автоматической стабилизацией
Зависание в заданной точке	Программируемое
Силовая установка	Оппозитный четырехтактный четырехцилиндровый двигатель внутреннего сгорания Rotax 914UL с карбюратором и электронным зажиганием, мощность – 115 л. с.

С середины 2023 г. БАС ВТ-440 эксплуатируется в Ямало-Ненецком АО в сфере перевозки и доставки, выполняя регулярные полёты по заказу нефтяных компаний. БАС ВТ-440 зарекомендовал себя не только на перевозке грузов, но и в сфере доставки почтовых отправлений. В ближайшей перспективе в населенных пунктах региона должны появиться первые базы для беспилотников.

В 2024 году команда «Радар ммс» с БАС ВТ-440 выиграла технологический конкурс «Аэрологистика». **В финальных испытаниях технологического конкурса команда «Радар ммс» полностью преодолела**

технологический барьер, пройдя 1056 км с грузом 50 кг, выполнив 32 посадки и успешно уклонившись 15 раз от столкновения с встречным БВС.

4. Новые продукты на рынке. Новые сценарии использования существующих продуктов

Разработка первого серийного беспилотника для сельского хозяйства

Объём глобального рынка беспилотной авиации в агросекторе оценивается по итогам 2024 г. на уровне 2,1 млрд US\$ и, как ожидается, увеличится до 4,4 млрд US\$ к 2029 г., по данным маркетингового агентства Mordor Intelligence. При этом среднегодовой темп роста составит 16,1%. Агротехнологические компании разрабатывают инновационные модели для автоматизации и оптимизации производственных процессов, уделяя все больше внимания новым технологиям, включая беспилотную авиацию, в целях обеспечения принятия решений в режиме реального времени относительно мониторинга урожайности, состояния посевов, картирования полей, планирования мелиоративных работ и управления сбором урожая для повышения производительности сельского хозяйства. Растущее внедрение точного земледелия на фоне автоматизации производственных процессов и дефицита трудовых ресурсов, а также все большее принятие концепции устойчивого развития сельского хозяйства будут поддерживать рынок беспилотной авиации в агросекторе.

Примеры проектов в России

Российская компания ООО «Транспорт будущего» в 2024 г. организовала производство БАС «Гектор» S-80. Беспилотный аппарат позволяет осуществлять все этапы обработки посевных площадей, его производительность достигает 18 га в час. Производство беспилотника располагается в Самарской и Белгородской областях. По состоянию на конец 2024 г. объем выпуска достигает 100 аппаратов в месяц. В перспективе планируется увеличить данный показатель до 250 единиц в месяц. Беспилотник получил сертификат типа и в настоящее время на рынке России является самой адаптированной к коммерческому применению в АПК моделью.

Беспилотник способен проводить наблюдение и формировать карту состояния полей конкретного хозяйства на основе мультиспектральной съемки и определения нормализованного вегетационного индекса растений⁴ (NDVI). С использованием беспилотника может реализовываться технология точного земледелия, которая позволяет точно вносить удобрения и средства защиты растений, сокращая затраты на расходные материалы и увеличивая урожайность. «Гектор» S-80 выполнен по схеме квадрокоптера. Его масса составляет

⁴ Нормализованный вегетационный индекс - числовой показатель качества и количества растительности на участке поля

45 кг, емкость бака для распыляемых составов — 40 л. Производительность работы достигает 8 л/мин. Время полета на одной зарядке аккумуляторного блока — примерно 20 мин. Беспилотник выполнен в закрытом корпусе, обеспечивающем высокую степень защиты всех узлов от влаги и пыли.

Таким образом, «Гектор» может помочь во внедрении технологии точного земледелия, которая позволяет точно вносить удобрения и средства защиты растений, сокращая затраты на расходные материалы и увеличивая урожайность. Работы по данной модели продолжаются. S-80 будет применяться и в других направлениях – в частности, в доставке на короткие и средние расстояния. В настоящее время ООО «Транспорт будущего» занимается созданием многофункционального агрокомплекса, который позволит проводить мониторинг полей на наличие вредителей, болезней и сорняков, определять местоположение зараженного участка и производить необходимую обработку. Система, благодаря использованию алгоритмов на основе искусственного интеллекта, способна формировать целостную картину состояния поля. Это дает возможность быстро и своевременно реагировать на проблемы, сокращая расходы и повышая урожайность.

Применение беспилотной авиации в медицине

Объём глобального рынка медицинских беспилотников по итогам 2023 г. оценивается на уровне в 1,25 млрд US\$ США в 2023 г., по данным маркетингового агентства Fortune Business Insight. По прогнозам, объем рынка увеличится с 1,47 млрд US\$ в 2024 г. до 4,68 млрд USD США к 2032 г., показав среднегодовой темп роста в 18% в течение прогнозируемого периода. Основными драйверами роста рынка медицинских беспилотников выступают развитие технологий, а также улучшенный доступ к здравоохранению. В то же время нехватка квалифицированных пилотов и соответствующей инфраструктуры ограничивает рост рынка.

Технологические достижения произвели революцию в возможностях медицинских беспилотников, повысив их надежность, эффективность и адаптивность. Более длительный срок службы аккумуляторов обеспечивает большую продолжительность полета, что имеет решающее значение для охвата больших расстояний в отдаленных районах. Увеличенная грузоподъемность позволяет перевозить более крупные и разнообразные медицинские грузы. Одновременно с этим усовершенствованные навигационные системы и автономность обеспечивают точную доставку даже в сложных условиях. Такие инновации расширяют сферу и масштабируемость операций медицинских беспилотников, стимулируя рост рынка.

Медицинские беспилотники значительно улучшают доступ к здравоохранению, быстро доставляя критически важные медицинские грузы в отдаленные районы. Например, в сельской районах развивающихся стран беспилотники доставляют медицинские препараты, обеспечивая своевременное лечение пациентов, у которых нет доступа к традиционным видам транспорта. Эта повышенная доступность беспилотной авиации не только спасает жизни, но и стимулирует рынок медицинских беспилотников, оказывая стимулирующее влияние на развитие медицинской помощи в недостаточно обслуживаемых регионах.

Примеры проектов в России

В апреле 2024 г. в Минздраве России сообщили об успешном тестировании БАС в медицинских целях и начале разработке регламентов для их использования. Беспилотники предполагается использовать для доставки препаратов и анализов, а также при оказании помощи при дорожно-транспортных происшествиях. Главным результатом тестирования БАС стало значительное сокращение времени доставки медикаментов.

ООО «Клеверкоптер» (Нижний Новгород) успешно испытала беспилотник с вертикальным взлетом и посадкой «Аэромедик-30». Ожидается, что его будут использовать для доставки медицинских препаратов. Испытания прошли на аэродроме Восточный под Нижним Новгородом. Прототип с бензиновым двигателем отработал различные режимы полета, в том числе режим квадрокоптера, прямой переход, полеты в самолетном режиме и обратный переход.

Технические характеристики БВС «Аэромедик-30»:

- Скорость полета — 100 км/ч
- Время в полете — до 6 ч
- Дальность полета при максимальной загрузке — 200 км
- Дальность полета при обычной загрузке — 600 км
- Масса груза — до 5 кг

Этот БВС будут использовать в тех случаях, когда нельзя применять аппараты массой более 30 кг. В частности, для полетов в отдаленные населенные пункты, куда нужно доставить лекарства из районных фельдшерско-акушерских пунктов.

Применение беспилотной авиации для обследования ЛЭП

Объём глобального рынка беспилотной авиации для сбора и передачи данных, дистанционного мониторинга по итогам 2023 г. составил 10,5 млрд US\$, по данным маркетингового агентства Market Research Future. Как ожидается, к 2032 г. объем рынка увеличится до 61,4 млрд US\$, показав среднегодовой рост на уровне 22%. В числе основных драйверов рынка беспилотников для сбора и передачи данных, дистанционного мониторинга рост спроса на мониторинг инфраструктуры, развитие технологий беспилотной авиации, совершенствование нормативно-правового регулирования.

Растущий спрос на услуги мониторинга инфраструктуры выступает одним из основных драйверов рынка. Инспекция инфраструктуры является критически важным процессом для обеспечения безопасности и целостности различных инженерных сооружений. Традиционные методы инспекции инфраструктуры часто требуют много времени, труда и опасны. Беспилотники предлагают более эффективную, экономичную и безопасную альтернативу традиционным методам. Они могут быстро и легко получить доступ к труднодоступным местам, собирать фотографии и видео высокого разрешения и создавать подробные отчеты об инспекции. Это привело к растущему использованию беспилотной авиации для инспекции инфраструктуры в различных отраслях, включая строительство, энергетику и транспорт. Ожидается, что растущее использование дронов для инспекции инфраструктуры продолжит стимулировать рост рынка инспекционных дронов в ближайшие годы.

Технологические достижения в сфере беспилотной авиации выступают еще одним важным драйвером рынка. Разработка более совершенных беспилотников с улучшенными возможностями, такими как более длительное время полета, более высокая грузоподъемность и лучшее качество передаваемого изображения, повысила эффективность и результативность операций мониторинга. Например, разработка беспилотников с возможностями тепловизионной съемки позволила обнаруживать структурные дефекты и тепловые аномалии, которые было бы трудно или невозможно обнаружить традиционными методами.

Нормативно-правовое регулирование и внедрение отраслевых стандартов также играют роль в стимулировании роста рынка беспилотной авиации для мониторинга инфраструктуры. Правительства различных стран внедряют законодательные инициативы и стандарты для использования дронов в различных отраслях, включая инспекционную отрасль. Эти постановления и стандарты направлены на обеспечение безопасной и ответственной эксплуатации беспилотников.

Примеры проектов в России

ГК «Беспилотные системы» в 2024 г. совместно с ПАО «Россети» разработала комплексное решение для обследования высоковольтных линий электропередач с использованием беспилотников Supercam. Применение БАС Supercam позволяет снизить расходы на обследование инфраструктуры в энергетике на 64%. По оценкам ПАО «Россети», применение беспилотников Supercam снижает расходы на обследование инфраструктуры в энергетике на 64%, а производительность труда повышается на 84%.

Supercam S350 представляет собой один из флагманов среди беспилотных авиационных систем, предназначенных для выполнения работ по аэрофотосъемке и видеомониторингу. Длительность полета на протяжении до 4,5 часов с передачей информации до 100 км обеспечивает необходимый запас возможностей для использования БАС в наблюдении и разведке, защите государственных границ, мониторинге объектов топливно-энергетического комплекса, антикризисном управлении, а также при решении других задач в гражданском секторе. Вариативность полезной нагрузки достигается за счет установки фотокамеры, видео- и тепловизионного оборудования, устройства для определения радиационного фона, газоанализатора и системы лазерного сканирования на борту БАС. Среди ключевых особенностей БАС - оперативность сборки, модульные композитные элементы, взаимозаменяемые и комбинированные полезные нагрузки с унифицированными гиростабилизированными платформами, систему отцепки консолей крыла при посадке для предотвращения возможных повреждений.

ГК «Беспилотные системы» в настоящее время совместно с ПАО «Россети» работают над созданием комплексного решения для обследования высоковольтных линий электропередач, которое в перспективе полностью заменит прежние методы контроля инфраструктуры. Комплект оборудования включает беспилотное воздушное судно типа конвертоплан, БВС мультироторного типа, фотокамеру высокого разрешения, видеокамеру, тепловизор, лазерный сканер, мобильную лабораторию, программное обеспечение для автоматической обработки результатов. В таком сочетании оборудование позволит проводить детальную аэрофотосъемку инфраструктуры, тепловизионную диагностику, строить цифровую модель местности и рельефа, а также быстро обрабатывать данные и формировать отчеты для ПАО «Россети».

Точечно беспилотники используются для осмотра инфраструктуры ПАО «Россети» уже несколько лет. Мобильная лаборатория обеспечивает комфортные условия для операторов и позволяет оперативно обрабатывать полученные

данные, формировать отчеты непосредственно на месте проведения работ. Учитывая накопленный опыт и текущие потребности партнеров, создается универсальное решение, которое позволит в будущем увеличить функциональные возможности при появлении новых задач.

5. Импортозамещение в отрасли беспилотной авиации

Оценка спроса на типовой ряд БАС по областям применения

В числе **целей национального проекта** «Беспилотные авиационные системы» указаны увеличение доли отечественных беспилотников на российском рынке до 70,3% в 2030 г. (с 41,5% в 2024 г.), повышение количества произведенных российских беспилотников массой свыше 1 кг до 32 500 единиц в 2030 г. (с 11 700 единиц в 2024 г.), рост числа сертифицированных типов беспилотников до 30 в 2030 г. (с 10 в 2024 г.), сокращение времени получения доступа к использованию воздушного пространства до двух часов в 2030 г. (со 120 часов в 2024 г.), доведение числа специалистов в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотников в едином реестре кадров БАС до 1 млн человек в 2030 г.

Ключевым ограничением производственно-технологического характера в беспилотной авиации является недостаточное развитие производства российской компонентной базы. По экспертной оценке участников отрасли на конец 2024 г. уровень отечественного производства комплектующих составляет порядка 30%. Основную часть компонентов для сборки БАС поставляет Китай, являющийся мировым лидером в производстве БАС. Российские разработчики базовых элементов в сфере БАС приведены в приложении 1, табл. 1.

Реализация **эффективной промышленной политики** в сфере гражданской авиации и, в частности, в области БАС, требует в первую очередь **системного анализа** характеристик и применения БВС и комплектующих для государственного планирования объемов производства унифицированных комплектующих, разработке приоритетных направлений и эффективных мер поддержки предприятий.

В сложившихся отраслях экономики, таких как автомобильная промышленность или пилотируемая авиация, рыночные ниши и сценарии применения формируются более 100 лет. Ниши и сценарии применения для растущей отрасли беспилотной авиации только начинают формироваться под влиянием современных технологических трендов. Точное представление о конфигурации необходимых рынку БАС отсутствует у большинства системных заказчиков, поскольку практика применения беспилотной авиации пока недостаточна, а потенциальный спрос даже в относительно развитом сегменте мониторинга инфраструктуры закрыт российскими предприятиями, по экспертным оценкам, только на 7%.

В целях формирования обоснованного подхода по направлениям и мерам государственной поддержки отрасли беспилотной авиации в 2024 г. Ассоциация «АЭРОНЕКСТ» провела **исследование перспективного спроса** со стороны промышленных предприятий и системных заказчиков в целях осуществления логистических, мониторинговых и иных операций.

Для проведения исследования была разработана специальная анкета, направленная Минпромторгом России и Ассоциацией «АЭРОНЕКСТ» по более чем двумстам крупным предприятиям БАС. **Особенностью анкеты** стало полное отсутствие вопросов, вида «Какие БВС для перевозки грузов нужны вашему предприятию», так как большинство предприятий просто не имеют ни практики применения, ни информации, что могут и какими бывают современные БВС. Вместо этого опрос предполагал детальный анализ бизнес-сценариев в области логистики, мониторинга и внесения средств защиты растений.

Так, в **сегменте розничной торговли** было рассмотрено распределение количества отправок заказов по массам и по дистанциям доставок, количество складов и распределительных центров, количество пунктов выдачи заказов, а также охват рынка электронной коммерции в России.

В **сегменте промышленной логистики** были рассмотрены компании, работающие в нефтегазовой отрасли, горнодобывающем секторе (добыча, переработка) и машиностроении. При этом в анализе грузооборота не учитывались грузы, относящиеся к основной производимой продукции предприятия. Всего более **80 предприятий** представили информацию в объеме, достаточном для построения аналитической картины целевых ниш и предположения основных тактико-технических характеристик (ТТХ), требующихся БАС.

Прежде всего необходимо привести допущения, сделанные для формирования выводов из исследования. Так, при вычислении требуемого количества БАС для целевых ниш были заданы следующие **уровни проникновения технологии:**

- **перевозка грузов:** 3% в ритейле и 5% в промышленной логистике к 2030 г. с учетом почти нулевого текущего значения и достижения результата в 7% за 15 лет, полученного в области сбора цифровых геопространственных данных с помощью БВС. Но этот рост будет возможен только в случае решения поставленной Президентом Российской Федерации задачи внедрения технологий автоматического предотвращения столкновений беспилотных и пилотируемых воздушных судов (DAA);

- **мониторинг:** от текущих 7% удовлетворение рыночной потребности достигнет 15% в случае устранения административного барьера в виде долгих контрольных просмотров;

- **внесение СЗР:** 25% к 2030 г. вполне достижимый рубеж, с учетом того, что текущее теневое применение уже в несколько раз превосходит официальную статистику. даже минимальное упрощение избыточных процедур сертификации эксплуатанта, регистрации БВС и получения сертификата летной годности для этого класса малорисковых сценариев применения мгновенно легализует огромный пласт рынка, повысив одновременно безопасность полетов.

Для **определения реальной дистанции** применения БАС, исходя из заявляемых ТТХ, было установлено, что:

- при заявляемой дистанции в 500 км действительное максимальное удаление от точки взлета составит 175 км, т.к. на промежуточных площадках чаще всего возможность дозаправки или дозарядки будет отсутствовать, а значит дистанцию из ТТХ нужно делить пополам. Также необходимо иметь на борту 30% навигационный запас энергоносителя на особые случаи;

- крупные склады и распределительные центры, где формирование заправочной инфраструктуры возможно, расположены чаще всего на дистанции 500+ км. Таким образом, для полета на 500 км в ТТХ должно быть указано значение дистанции с навигационным запасом не менее 30%, т.е. 650 км;

В части выдвижения гипотез о необходимых типах и характеристиках БВС принимались **следующие факторы:**

- 1) Неприхотливость и хорошая ветроустойчивость мультироторных БАС делает их наиболее эффективными на небольших дистанциях в черте населенных пунктов, где плотная инфраструктура ограничивает применение крупных самолетов вертикального взлета и посадки (СВВП), обладающих значительной парусностью;

- 2) В задачах продуктового, товарного ритейла или промышленной логистики для перевозки грузов от 10 кг на дальности от 10 и более километров возрастает эффективность СВВП, способных совершать эстафетные маршруты, востребованные у 71% респондентов;

- 3) БАС вертолетного типа и СВВП с большой грузоподъемностью и дальностью будут востребованы преимущественно в промышленной логистике в сегменте тяжелых грузов от 100 килограммов на дистанцию от 15

километров, который составляет порядка 20% от общей потребности в перевозках.

Ответы участников исследования показали:

- **29%** организаций ведут свою логистику на принципах однозвеного маршрута "туда-обратно" с одной точкой погрузки/разгрузки;
- **71%** организаций в качестве приоритетного выделили эстафетный маршрут между несколькими площадками;
- **100%** опрошенных предприятий имеет площадки с грунтовым покрытием для вертикального взлета и посадки БАС;
- **71%** опрошенных предприятий имеет площадки с твердым покрытием для вертикального взлета и посадки БАС;
- **57%** промышленных предприятий имеют большие водные объекты (акватории), способные принимать самолеты-амфибии в районах их деятельности.

В сегменте мониторинга объектов инфраструктуры выделены три ключевых направления - мониторинг линейных объектов, площадных объектов и единичных объектов.

Суммарно по всем направлениям **определено:**

- **34%** опрошенных предприятий применяют ручные методы измерения;
- **25%** использует пилотируемые ВС;
- **17%** - используют наземную технику;
- **8%** - применяют беспилотные ВС.

В сегменте **внесения средств защиты растений:**

- **73%** опрошенных предприятий применяют наземную технику;
- **9%** опрошенных предприятий использует пилотируемые ВС;
- **2%** - опрошенных предприятий используют беспилотные ВС.

Определение перспективной потребности в БАС в сегменте внесения веществ в исследовании было основано на объемах обрабатываемых сельскохозяйственных площадей и количестве обработок различных культур в год, и не учитывало локальные задачи по нейтрализации ущерба от разливов нефтепродуктов, а также аналогичные цели применения.

В результате проведенного аналитического исследования было установлено, что в перспективе до 2030 г. в **сфере логистики** потребность в мульти-роторах может достигать до **63 тысяч** штук в год, в вертолетах – до **15 тысяч**

штук в год, в СВВП – более двух тысяч в год. В сфере мониторинга инфраструктуры может понадобиться до 1000 малых мультироторов в год на линейных и площадных объектах, около 400 СВВП в год и до двух тысяч БАС самолетного типа. Для сегмента внесения веществ ежегодно будут нужны около 6000 мультироторов, потребность в других типах БАС в этой сфере анализом не выявлена.

Иностранные разработчики, изготовители, поставщики комплектующих для БАС

В настоящее время БАС, разработанные и изготавливаемые в России, содержат **высокий уровень комплектующих** иностранного производства. До определенного времени не предпринималось заметных попыток оказать стимулирующее воздействие на отечественные предприятия для побуждения их к разработке и изготовлению импортонезависимых комплектующих.

Текущая геополитическая обстановка в мире изменила отношение государства к задаче обеспечения технологического суверенитета, послужила стимулом для развития импортозамещения и позволила перейти к более активной политике, направленной на создание импортонезависимых и конкурентоспособных производств, в том числе в сфере беспилотной авиации. В то же время, микроэлектроника по-прежнему является ключевым фактором зависимости от зарубежных поставщиков при производстве БАС. Однако, организация поставок готовых комплектующих БАС, в том числе полетных контроллеров, систем навигации, вычислительных устройств, радиосвязного оборудования из «нейтральных» и «дружественных» стран не является оптимальным шагом, так как не ведет к росту уровня локализации производства.

В приоритетном порядке необходимо наладить производство в России комплектующих, таких как: сервоприводы, оптико-электронные системы (включая матрицы, объективы, гиросtabilизированные подвесы), излучатели для систем лазерного сканирования, электродвигатели и регуляторы, двигатели внутреннего сгорания и гибридные силовые установки, несущие, рулевые и воздушные винты, аккумуляторные батареи, миниатюрные средства автоматического зависящего наблюдения вещательного типа, полетные контроллеры, системы навигации, ГНСС-приемники, антенны, модемы, модули радиотелеметрии и другую бортовую электронику БВС.

В сфере беспилотной авиации остро стоит задача наличия рабочей конструкторской документации и прав на инновационные разработки, обеспеченности сырьем, средствами производства, возможностью полного контроля над технологическим циклом производства базовых элементов, различные комбинации которых позволяют создавать типовые конструкции БАС для всех необходимых областей применения.

В России отрасль беспилотной авиации в высокой степени конкурентоспособна и импортонезависима в части решений программно-аппаратных комплексов для управления БВС и обработки полученных данных.

Преодоление зависимости от поставок микроэлектроники - важнейший этап, пройдя который, развитие всех технологических сфер, включая беспилотную авиацию, в России ускорится многократно.

Табл. 7. Основные поставщики узлов и комплектующих БАС в Россию

№ п/п	Номенклатурная группа	Наименование иностранного разработчика, изготовителя
1	Системы автоматического управления: полетные контроллеры, вычислительные устройства	Pixhawk, Holybro, CUAUV, IBC, Orange Pi
2	Антенны, модемы, модули радиотелеметрии, системы навигации, ГНСС-приемники, ответчики АЗН-В	Harxon, SIYI Technology, Aerobits
3	Сервоприводы и исполнительные механизмы	KST, Futaba, Savox, Hitec, Himark, MKS, JX Servo
4	Оптико-электронные системы, матрицы, объективы	Sony, Tamron, Skydroid, SIYI, Viewpro, LVDS
5	Электродвигатели и регуляторы оборотов	T-Motor, Scorpion Power System, DYS, Tarot, Leopard Power, Dualsky, Mad Motor, Hobbywing
6	Двигатели внутреннего сгорания	DLA, DLE, Saito, O.S. Engines, Rotax, Zonsen, Hirth, Jabiru, Austro Engine, MVVS
7	Воздушные винты	T-Motor, Falcon, Tarot, APC, Mad Motor, Aeronaut
8	Аккумуляторные батареи	Tattu, Dualsky, Lightning Power

В целях достижения необходимого уровня самообеспеченности отечественной продукцией в сфере беспилотной авиации необходимо:

- 1) Организовать системный анализ производственной потребности на базовые элементы БАС. Оценить текущие масштабы импорта, которые необходимо замещать внутренним производством;

- 2) Увеличить финансирование НИОКР в сфере создания наиболее востребованных элементов БАС - силовых установок, навигационных систем, средств связи и технического зрения;
- 3) Определить российские предприятия, которые могли бы наладить производство необходимой продукции при наличии достаточного объема спроса;
- 4) Обеспечить материально-техническую базу, в целях массового производства узлов, комплектующих и конечной продукции с высоким уровнем локализации;
- 5) Создавать крупные центры по разработке и производству БАС, что позволит значительно сократить путь от разработки до внедрения новых технологий в производство;
- 6) Стимулировать закупки узлов и компонентов у отечественных поставщиков;
- 7) Реализовать механизм сквозных проектов в сфере НИОКР⁵.

⁵ Сквозной проект НИОКР — это комплекс взаимоувязанных мероприятий в области БАС, включающий в том числе: проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке БАС, создание цепочек кооперации участников производственного процесса, непосредственно организацию производства БАС, проведение сертификационных мероприятий, мероприятия, связанные с выводом БАС на рынок с гарантированным объемом их реализации, превышающим сумму затрат на проведение указанных мероприятий, и возможностью применения БАС различными потребителями, в том числе и в других отраслях экономики.

6. Развитие рынка

Информация об объемах продаж БАС и продаж услуг с применением БАС в России формируется комплексным анализом, основанном на:

- Опросе предприятий и организаций отрасли, проведенном Ассоциацией «Аэронекст» путем анкетирования и прямых интервью с предприятиями отрасли;
- Анализе объема, пропорций и результатов участия предприятий и организаций в закупочных процедурах на электронных площадках;
- Информации о рыночных долях участников рынка, полученной экспертным образом от других предприятий;
- Иной релевантной информации, позволяющей делать выводы об объемах выполняемых работ (производимой продукции).

Объем продаж БАС и услуг с применением БАС

См. полный аналитический отчет по результатам исследования российского гражданского рынка беспилотных авиационных систем в 2024 году

https://aeronext.aero/press_room/analytics/302672

Интегральная оценка рынка БАС в 2024 г.

См. полный аналитический отчет по результатам исследования российского гражданского рынка беспилотных авиационных систем в 2024 году

https://aeronext.aero/press_room/analytics/302672

7. Основные выводы

- Заметными трендами на глобальном рынке беспилотной авиации являются развитие бизнес-модели Drone as a Service (DaaS), повышение автономности и развитие искусственного интеллекта беспилотников, активное развитие сервисов доставки посредством беспилотной авиации, развитие технологии воздушных лазерных сканирующих систем (Aerial LiDAR), усиление противодействия БАС. Данные тренды будут определять развитие глобального рынка беспилотной авиации в средне- и долгосрочной перспективе.
- При анализе цепочек создания добавленной стоимости (ЦСС) в отрасли беспилотной авиации были выделены следующие этапы: исследования

и разработки, производство узлов и компонентов, производство БАС, продажи и дистрибуция, послепродажное обслуживание, услуги, а также развитие инфраструктуры. Важными факторами, влияющими на процесс создания добавленной стоимости в отрасли беспилотной авиации выступают необходимость импортозамещения в части узлов и компонентов БАС в условиях санкционного режима, выстраивания полного цикла выпуска конечной продукции и реализации услуг на территории России, влияние государственной политики и нормативно-правового регулирования на процесс создания добавленной стоимости, развитие вертикальной интеграции, что обуславливает увеличение роли маркетинга в цепочке.

- По данным Ассоциации «Аэронекст», полученным в результате анализа открытой информации, а также с учетом опросов и анкетирования предприятий индустрии, общее число наблюдаемых в России компаний в области беспилотной авиации составляет более 240 субъектов предпринимательской деятельности, включая разработчиков, производителей и эксплуатантов, научные и образовательные организации различного масштаба, а также компании сферы услуг и развития инфраструктуры отрасли. При этом наибольшая доля в общей численности предприятий и организаций принадлежит сфере исследований и разработок – 58%, а также производству узлов и компонентов – 58%. Производством самих БАС занято 40% предприятий, продажами, дистрибуцией и послепродажным обслуживанием – свыше 20% общей численности, предоставлением услуг заняты 40% предприятий.
- По состоянию на конец 2024 г., по данным Ассоциации «Аэронекст», к этапу развития инфраструктуры беспилотной авиации отнесены 26 предприятий и организаций, или 11% от общего числа наблюдений. Данные предприятия и организации специализируются на создании необходимой инфраструктуры связи, систем навигации и наблюдения, систем противодействия БАС, строительстве полигонов для испытаний, разработкой и внедрением технологий обеспечения безопасности полетов БАС, поиском решений для повышения эффективности использования воздушного пространства и др.
- Анализ разрабатываемых отечественными компаниями БАС по итогам 2024 г. проводился на основании 9 сфер применения, указанных в Стратегии развития беспилотной авиации. По результатам опросов разработчиков БАС Ассоциацией «Аэронекст» была сформирована матрица

применения существующих на рынке БАС по итогам 2024 г., содержащая информацию об их типах, а также о предполагаемой разработчиком области применения.

- В качестве основного направления применения БАС разработчиками предполагается сбор и передача данных, дистанционный мониторинг – 76% БАС предусмотрены для данных работ; второй по приоритету сферой применения разработчики БАС считают аэрологику – 34% БАС предусмотрены для перевозки грузов; на третьем месте по количеству БАС, предназначенных для их выполнения, находится направление специального назначения – 18%; для выполнения работ в остальных сферах используется не более 7% БАС.
- В числе целей национального проекта «Беспилотные авиационные системы» указаны увеличение доли отечественных беспилотников на российском рынке до 70,3% в 2030 г. (с 41,5% в 2024 г.), повышение количества произведенных российских беспилотников массой свыше 1 кг до 32 500 единиц в 2030 г. (с 11 700 единиц в 2024 г.), рост числа сертифицированных типов беспилотников до 30 в 2030 г. (с 10 в 2024 г.), сокращение времени получения доступа к использованию воздушного пространства до двух часов в 2030 г. (со 120 часов в 2024 г.), доведение числа специалистов в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотников в едином реестре кадров БАС до 1 млн человек в 2030 г. (по состоянию на 2024 г. специалисты подобной квалификации отсутствуют).
- При этом ключевым ограничением производственно-технологического характера в беспилотной авиации является недостаточное развитие производства российской компонентной базы. По экспертной оценке участников отрасли, по состоянию на конец 2024 г. уровень отечественного производства комплектующих составляет около 30%. Основную часть компонентов для сборки БАС поставляет Китай, являющийся мировым лидером в производстве БАС.
- Для проведения исследования была разработана специальная анкета, направленная Минпромторгом России и Ассоциацией «АЭРОНЕКСТ» по более чем двумстам крупным предприятиям БАС. Опрос предполагал детальный анализ бизнес-сценариев в области логистики, мониторинга и внесения средств защиты растений. В результате проведенного аналитического исследования было установлено, что в перспективе до 2030 г. в сфере логистики потребность в мультироторах может достигать

до 63 тысяч штук в год, в вертолетах – до 15 тысяч штук в год, в СВВП – более двух тысяч в год. В сфере мониторинга инфраструктуры может понадобиться до 1000 малых мультироторов в год на линейных и площадных объектах, около 400 СВВП в год и до двух тысяч БАС самолетного типа. Для сегмента внесения веществ ежегодно будут нужны около 6000 мультироторов, потребность в других типах БАС в этой сфере анализом не выявлена.

- Оптимистичный прогноз рынка предусматривает в 2028 г. увеличение CAGR до 150% за счет технической и нормативной реализации возможности выполнения полетов БВС в едином воздушном пространстве совместно с пилотируемыми ВС (уведомительное выполнение полетов). Подобный сценарий может быть реализован за счет внедрения в качестве отраслевого стандарта систем, позволяющих БВС идентифицировать иные воздушные суда, в том числе пилотируемые, и выполнять автоматическое уклонение от них по единым утвержденным алгоритмам. Подобные технологии с применением различных ПАК отрабатывались в текущем году в рамках технологического конкурса «Аэрологистика». Кроме того, в рамках данного варианта прогноза рынка предполагается отсутствие снижения совокупного объема производства гражданского сегмента рынка за счет постепенного полного перехода объемов производства продукции сегмента «УГС» в сегмент «ИГС» с 2026 г.

Табл. 1. Российские разработчики, изготовители базовых элементов

№ п/п	Наименование базовых элементов БАС		Российские разработчики
1	Силовые установки		
	1.1	Электродвигатели	АО "НПО "Андроидная техника" АО "ПКК Миландр" АО "Эколибри" АО "КЭМЗ" ООО "Оэмз Интех" ООО "Транспорт будущего" ООО "Горный-ЦОТ" ООО "Геоскан" ООО "Мотохром" ООО "Комплексное производство" ООО "Петроф Инжиниринг" ООО "Лаборатория ЕМЕ" ПИШ "Моторы будущего" КБ "Электромомент" ФАУ "ЦИАМ им. П.И. Баранова"
	1.2	Двигатели внутреннего сгорания поршневые	АО ГМЗ "Агат" АО "УЗГА" ООО "Авиационные измерительные технологии" ООО "Аэрокон" ООО "Аэроб" ООО НПП "АВАКС-GeoСервис" ООО "ОМНИТЕХ" ООО "ПРИНТПАРТ" ПАО "ОАК" ФАУ "ЦИАМ им. П.И. Баранова"
	1.3	Двигатели внутреннего сгорания роторно-поршневые	ООО "КБ Русь" ФАУ "ЦИАМ им. П.И. Баранова" ООО НПП "РПД"
	1.4	Двигатели газотурбинные	АО СКБ "Турбина" АО "ОДК" АО НПО "ОКБ им. М.П. Симонова" ООО "Аэрокон" ООО "Аэроб" ООО "Рейнольдс" ФАУ "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

№ п/п	Наименование базовых элементов БАС		Российские разработчики
	1.5	Гибридные силовые установки	АО "КЭМЗ" ООО "Аэроб" ООО "Центр водородных технологий" ОАО "РПЗ" ООО "Лаборатория систем электрического привода "АДАПТТО"
2	Сервоприводы и исполнительные механизмы для БАС		АО НПП "Радар ммс" АО "Конструкторское бюро промышленной автоматики" АО "Сибирские приборы и системы" АО "Концерн Радиоэлектронные технологии" (КРЭТ) ООО НПП "Автономные аэрокосмические системы – ГеоСервис" ООО "ВАИС-Техника" ООО "Сервосила" ООО "ИНЕЛСО" ООО "Комплексное производство"
3	Воздушные, несущие и рулевые винты		АО "ММЗ Вперед" ООО "Геоскан" ООО "Транспорт Будущего" ООО РСК "АГАН"
4	Системы автоматического управления полетом		АО НПП "Радар ммс" ООО НПП "АВАКС-ГеоСервис" ООО "Геоскан" ООО "Полдень. 21-й Век" ООО "НьюЛинк" ООО "Зилант Роботикс"
5	Бортовое радиоэлектронное оборудование		АО "Эйрбург" АО "Навигатор" АО "ПКК Миландр" АО НПП "Радар ммс" АО "Концерн Радиоэлектронные технологии" (КРЭТ) ООО "Аэроб" ООО "Альбатрос" ООО НПП "АВАКС-ГеоСервис" ООО "Геоскан" ООО "Ориент Системс" ООО "Лаборатория Микроприборов" ООО "НьюЛинк" ООО "Транспорт будущего" ООО "ФИНКО" ООО "Полдень. 21-й Век" ООО "НИР"

№ п/п	Наименование базовых элементов БАС	Российские разработчики
		ОАО "РПЗ" ООО "НПФ-ВЕКТОР" НИЦ "Аэроскрипт"
6	Системы автоматического зависимого наблюдения	АО "Навигатор" АО "АСТРА" АО "Концерн ВКО «Алмаз – Антей»" ООО "Фирма "НИТА" ООО «Курсир»
7	Системы связи для командно-телеметрической линии управления	АО "КБ "Луч" АО "Кронштадт" АО "ЯРЗ" ООО "Геоскан" ООО "БГ-Оптикс" ООО "Полдень. 21-й Век"
8	Бортовая аппаратура спутникового канала связи	АО НПП "Радар ммс" АО "НИИ СТТ"
9	Системы электроснабжения	АО "Эйрбург" АО "ПКК Миландр" ООО "Альбатрос" ООО "ЛиФорс" ООО "Источники Питания" ООО "СОТелКом" АО "Аэроэлектромаш"
10	Оптико-электронные системы и компоненты полезных нагрузок	АО "ЭНИКС" ООО "ФИНКО" ООО "Альбатрос" ООО "Интегрированные электронно-оптические системы" ООО "РАСТР ТЕХНОЛОДЖИ"
11	Элементы несущей конструкции	ГК "Тихие Крылья" ООО "Аэродин" ООО "Аэросила" ООО "ДИАМ-АЭРО" ООО "Карбонтекс" ФГБОУ ВО "МАИ"
12	Трансмиссии и редукторы	АО НПП "Радар ммс" АО "НЦВ МИЛЬ И КАМОВ" ООО "Е11" ООО "Аэромакс" ООО "Омнитех" ОАО "Красный Октябрь"
13	Системы спасения	ООО "ПАРААВИС" ООО "ЭПОСиб" ООО "Фирма ПТП" ООО "Русская парашютная группа"
14	Топливные системы	АО НПП "Радар ммс"
15	Средства взлета и посадки	ООО "Альбатрос" ООО "Геоскан" ООО "ФИНКО"

№ п/п	Наименование базовых элементов БАС	Российские разработчики
16	Бортовые аэронавигационные огни	АО "Эйрбург" АО "Кронштадт" ООО "АвтоГиро Руссланд" ООО "Световит"
17	Системы противодействия	АО "НОВА ЛАБС" АО "НИИ "ВЕКТОР" ООО "Центр комплексных беспилотных решений"