

Комплексное исследование текущего состояния используемых технологий и технологических трендов в сфере БАС

Ассоциация «АЭРОНЕКСТ»

Москва, 2024 г.

Комплексное исследование текущего состояния используемых технологий и технологических трендов в сфере БАС

Оглавление

Оглавление	1
1. Сокращения и определения	2
2. Введение	4
3. Области применения БАС	4
4. Технологии, применяемые в соответствующих областях	6
5. Ключевые технологические тренды	13
6. Типология БАС и базовых элементов	16
7. Типология БАС по областям применения	29
8. Оценка спроса на типовой ряд БАС по областям применения	34
9. Разработчики типовых конструкций БАС	38
10. Базовые элементы БАС	41
11. Уровни готовности типовых конструкций БАС и базовых элементов	44
12. Анализ сроков запуска базовых элементов в серийное изготовление	55
13. Иностранные и российские разработчики, изготовители, поставщики комплектующих для БАС	56
14. Российские разработчики, изготовители базовых элементов	62
15. Механизм сквозных проектов по созданию БАС	66
16. Ключевые риски сквозных проектов НИОКР	69
17. Методика оценки локализации сквозного проекта	73
18. Анализ возможностей унификации по группам базовых элементов	75
19. Базовые элементы и унифицированные комплектующие БАС, необходимые к разработке и серийному изготовлению	77

1. Сокращения и определения

Перечень используемых в настоящем отчете определений и сокращений представлены в таблице 1.

Таблица 1. Перечень сокращений

Сокращение	Определение
АЗН-В	Автоматическое зависимое наблюдение-вещание
АО	Акционерное общество
АРЗ	Авиационная разведка
БАС	Беспилотная авиационная система
БВС	Беспилотное воздушное судно
БВС АЖ	Беспилотное воздушное судно типа автожир
БВС ВТ	Беспилотное воздушное судно вертолетного типа
БВС КП	Беспилотное воздушное судно типа конвертоплан
БВС МР	Беспилотное воздушное судно мультироторного типа
БВС СВВП	Беспилотное воздушное судно самолетного типа вертикального взлета и посадки
БВС СТ	Беспилотное воздушное судно самолетного типа
ВВ	Внесение веществ
ВИ	Визуальные инсталляции
ВНР	Внешние работы
ВПП	Взлетно-посадочная полоса
ВС	Воздушное судно
ГГЗ	Государственный гражданский заказ
ГСУ	Гибридная силовая установка
ГИСП	Государственная информационная система промышленности
ГНСС	Глобальная навигационная спутниковая система
ГТД	Газотурбинный двигатель
ДВС	Двигатель внутреннего сгорания
ЖКХ	Жилищно-коммунальное хозяйство
ЗППВ	За пределами прямой видимости
ИСН	Инерциальная система навигации
ИВП	Использование воздушного пространства
ИК	Инфракрасный
ИЦ	Инженерный центр
ЛОГ	Аэрологистика
ЛЭП	Линии электропередач
МВМ	Максимальная взлетная масса

НИОКР	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НПП	Научно-производственное предприятие
ОБРС	Образовательная и спортивная деятельность
ОКВЭД	Общероссийский классификатор видов экономической деятельности
ОКПД	Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности
ОКР	Опытно-конструкторские работы
ООО	Общество с ограниченной ответственностью
ПАК	Программно-аппаратный комплекс
ПВВ	Прямая визуальная видимость
ПН	Полезная нагрузка
ППП	Приборное наблюдение при полете БВС за пределами визуального наблюдения
РСВ	Радиосвязные работы
РПД	Роторно-поршневой двигатель
РОИВ	Региональный орган исполнительной власти
СЗР	Средства защиты растений
СПДМ	Сбор и передача данных, дистанционный мониторинг
СУ	Силовая установка
ТПП	Торгово-промышленная палата
ТТХ	Тактико-технические характеристики
УГТ	Уровень готовности технологий
УТС	Уровень технологического суверенитета
ФАП	Федеральные авиационные правила
ФОИВ	Федеральный орган исполнительной власти
ФЗ	Федеральный закон
ЧС	Чрезвычайная ситуация
ЭД	Электродвигатель
АС	Переменный ток (англ. Alternating current)
DAA	Система обнаружения и автоматического уклонения (англ. Detect-and-Avoid System)
DC	Постоянный ток (англ. Direct current)

2. Введение

Комплексное исследование проводится в целях получения достоверной и актуальной картины о глубине проникновения в рыночную деятельность уже существующих технологий и технических решений, опережающего выявления перспективных технологий и технических решений.

Исследование базируется на статистической и экспертной информации, полученной методом поиска в открытых источниках, а также экспертными опросами предприятий отрасли БАС. Сбор информации проводился в период с июля по декабрь 2024 г.

В ходе подготовки настоящего отчета была консолидирована информация о производимых БАС, комплектующих БАС, полезных нагрузках, определен уровень готовности технологий производимых изделий, а также проведена оценка возможности унификации комплектующих изделий в соответствии с типорядом БАС и перспективной потребности в унифицированных комплектующих изделиях.

3. Области применения БАС

БАС находят широкое применение в различных сферах профессиональной деятельности благодаря способности выполнять задачи различной степени сложности с высокой эффективностью.

Сегментация рынка БАС по областям применения была официально закреплена в Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации до 2030 года и на перспективу до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2023 г. № 1630 (далее - Стратегия). В документе выделено 8 основных направлений применения БАС, а также одно перспективное:

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

2) **«Проведение авиационной разведки и обеспечение охраны территории и объектов» (АРЗ)** - 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) **«Внесение веществ» (ВВ)** - 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) **«Аэрологистика» (ЛОГ)** - направление включает работы по перевозке любого вида груза в фюзеляже БВС, во внешнем контейнере или на внешней подвеске;

5) **«Радиосвязные работы» (РСВ)** - в направлении представлены такие работы, как оперативная организация фрагментов сетей подвижной радиосвязи, ретрансляция оптических сигналов и радиосигналов;

6) **«Образовательная и спортивная деятельность» (ОБРС)** - в направлении представлены БАС, применяемые для развития инженерных компетенций у школьников и студентов. В направление не входит применение БАС в процессе летной практики при обучении внешних пилотов;

7) **«Визуальные инсталляции» (ВИ)** - направление включает применение БВС для одиночных и групповых полетов в целях демонстрации рекламных конструкций и создания визуальных эффектов, в том числе с применением пиротехнических средств;

8) **«Внешние работы» (ВНР)** - направление включает работы, не вошедшие в другие направления применения БАС, в том числе строительно-монтажные работы, локальную защиту объектов, санитарную обрезку насаждений, мойку объектов, тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных работ и акустическое вещание.

В будущем допускается возникновение направления **«Перевозка людей» (ТАКС)**. Базовыми условиями для такого развития событий являются эффективная оптимизация нормативно-правового регулирования, рост интереса разработчиков и изготовителей к освоению сверхинновационных технологий, готовность общества к роботизации и перспективной аэромобильности. Тем не менее, на этапе формирования Стратегии конкретизация задач и показателей, касающихся перевозок людей, считается преждевременной в связи с фактически не прогнозируемым сроком внедрения этих технологий в Российской Федерации.

4. Технологии, применяемые в соответствующих областях

Таблица 2. Перечень применяемых технологий в соответствующих областях применения БАС.

№ п/п	Область применения БАС	Базовый сценарий	Сценарий применения БАС	Применяемые технологии
1	СПДМ	Мониторинг линейных объектов	Мониторинг трубопроводов/нефтепроводов/газопроводов	Интеграция в полезную нагрузку БВС профессионального полнокадрового фотооборудования, совмещенного с различными сенсорами (инфракрасные, тепловизионные, мультиспектральные, лидары) для получения более точных данных в различных спектрах.
			Мониторинг дорожного движения, контроль качества дорожного покрытия	
			Мониторинг ЛЭП	
			Мониторинг ж/д инфраструктуры	
			Мониторинг береговых линий	
		Мониторинг площадных объектов	Мониторинг с/х угодий	
			Мониторинг лесного хозяйства	
			Мониторинг водного хозяйства	
			Мониторинг работ на строительных площадках	
			Ледовая разведка	
			Геологоразведка, поиск полезных ископаемых	
			Выявление нарушений кадастра и фактических границ использования земельных участков	
			Газоанализ, измерения качества воздуха	
			Поисково-спасательные операции в лесных массивах	
			Поисково-спасательные операции на море	
		Мониторинг локальных объектов	Мониторинг состояния зданий и сооружений	
			Мониторинг, 3D-моделирование и дефектоскопия объектов транспортной и энергетической инфраструктуры	
			Мониторинг состояния опор ЛЭП	
			Мониторинг состояния мачт и вышек мобильной связи	
			Отбор проб воды	

2	АРЗ	Охрана и патрулирование промышленных объектов и инфраструктуры	Охрана промышленных объектов и инфраструктуры	Применение
		Обеспечение безопасности социальных и жилых объектов	Обеспечение безопасности социальных объектов (школ, ЖКХ и пр.) и прилегающих территорий	
			Обеспечение безопасности жилых объектов	
		Обеспечение безопасности проведения массовых мероприятий	Обеспечение безопасности спортивных, развлекательных и иных массовых мероприятий	
3	ВВ	Локальное распределение жидких, сыпучих, газообразных веществ и биологических объектов	Внесение удобрений/ядохимикатов на с/х угодья	Разработчики БВС оптимизируют геометрию аппаратов - винты отдельных современных дронов порождают воздушные потоки, искажающие траектории движения капель распыляемых веществ. Проводятся исследования по точной регулировке размера капель распыления и повышения плотности покрытия при опрыскивании. В дополнение к традиционным напорным форсункам, агродроны также начали использовать центробежные форсунки-атомайзеры. Последние имеют такие серьезные преимущества как возможность контролировать размер капли, регулируя скорость вращения, также конструкция подходит для распыления более экономичных растворимых порошков и суспендированных веществ.
			Опрыскивание садовых растений при обнаружении признаков заболевания и/или поражения вредителями	
		Площадное распределение жидких, сыпучих, газообразных веществ и биологических объектов	Защита растений от вредителей, болезней и сорняков, противоэпидемическая обработка	
			Нейтрализация разливов нефти	

4	ЛОГ	Доставка товаров/грузов	Доставка грузов в удаленные труднодоступные регионы, в том числе посылки/бандероли/почтовые сообщения, гуманитарная помощь, медикаменты	
			Доставка грузов в труднодоступные места, в том числе нефтяные и газовые месторождения	
			Доставка стройматериалов в места проведения строительных работ	
5	РСВ	Организация сетей подвижной связи	Оперативная организация сетей подвижной радиосвязи	Переключение частот контроля и управления БВС посредством перестройки рабочей частоты в соответствии с псевдослучайной последовательностью
			Ретрансляция оптических и радиосигналов	
6	ОБРС	Образовательная деятельность	Обучение применению БАС	
		Проведение соревнований	Спортивные мероприятия	
7	ВИ	Демонстрации	Световые шоу	Технология трансляции в реальном времени действий пользователей через оконечные клиентские устройства ¹ (графические планшеты, телефоны, компьютеры или датчики движения). Радиосигнал отправляется с наземной станции управления на 200 БВС, что позволяет передавать информацию с минимальной задержкой. Участники светового шоу могут рисовать, танцевать или играть в видеоигры — все происходящее тут же визуально транслируется в небе.
			Рекламные демонстрации	
8	ВНР	Строительно-монтажные работы	Съемка строительных площадок, топография и геодезия, управление объектом	
		Садовые работы	Садово-парковая обработка, санитарная обрезка насаждений	

¹ Технология интерактивного шоу дронов Геоскан. // URL: <https://www.geoscan.ru/ru/blog/pervoe-v-mire-interaktivnoe-shou-dronov>

		Фасадные работы	Мойка/покраска фасадов	
		Тушение пожаров	Проведение аварийно-спасательных работ	
		Съемка	Съемка видеоконтента, производство новостей и фильмов, прямые трансляции с БВС	
		Акустическое вещание	Оповещения населения (при ЧС, организации эвакуации), координация действий различных подразделений (полиции, пожарной охраны), предупреждение столкновений воздушных судов с птицами, передача сообщений удаленным объектам (береговой охраны, полиции, охраны объектов)	
9	ТАКС	Перевозка пассажиров	Городское аэротакси	
			Перевозка персонала к месту работ	
			Эвакуация людей из мест чрезвычайных ситуаций	

Приведенный перечень сценариев применения БАС и применяемых технологий не является исчерпывающим и составлен на основе информации из открытых источников.

Одной из наиболее информативных методик получения комплекса точных пространственных данных о рельефе местности является аэрофотосъемка. Под аэрофотосъемкой понимают фотографирование поверхности определенной территории с привязкой к координатным данным и создание серий снимков рельефа, которые формируются с перекрытием. В зависимости от используемой перспективы, аэрофотосъемку разделяют на два вида:

1) Плановая – с направлением камеры строго вертикально вниз по отношению к земной поверхности. В результате плановой аэрофотосъемки получают фотографии с плоской картинкой, выполненной в ортогональной проекции, позволяющей определить без учета высот взаимное расположение различных объектов на плоскости.

2) Перспективная аэрофотосъемка, выполняемая с расположением камеры под заданным углом к горизонту. Проведение съемки такого типа позволяет получать объемные картинки в аксонометрической проекции. Благодаря этому, удастся определить точную форму объектов и высоту неровностей рельефа.

Аэрофотосъемка широко применяется для получения информации как о площадных, так и линейно-протяженных объектах и в зависимости от целей применения подразделяется на следующие виды:

1) **Оптическая съемка** предназначена для получения высокдетальных данных местности. Съемка осуществляется с помощью установленной на БВС оптической камеры, встраиваемой в фюзеляж БВС, либо установленной на гиросtabilизированной платформе собственной разработки.

2) **Тепловизионная съемка** предназначена для создания тепловых изображений, и применяется для мониторинга подземных и надземных тепловых коммуникаций, поиска объектов, имеющих высокую температуру: источников тления и горения (торф, нефть), очагов пожаров, невидимых на оптических фотоснимках, поиска неисправностей оборудования, электрики, оценки тепловой эффективности зданий и поиска мест утечки тепла. Съемка в инфракрасном спектре позволяет повысить эффективность работы теплосетей, сократить теплопотери, расходы на отопление зданий, снизить число аварий, применяется в поисково-спасательных мероприятиях, а также в целях автоматизированного учета животных.

Для получения наиболее информативных результатов некоторыми разработчиками БАС, в том числе ООО "Геоскан", применяется технология точного совмещения тепловизионных снимков со снимками в видимом диапазоне. На БВС в качестве полезной нагрузки устанавливаются тепловизор длинноволнового ИК-диапазона (8-14 мкм) и оптическая фотокамера для одновременного ведения

аэрофотосъемки в видимом диапазоне. Результаты тепловизионной съемки могут быть представлены как в виде тепловой карты, так и в виде трехмерной модели.

3) **Мультиспектральная съемка** позволяет выделить и идентифицировать качественные и количественные характеристики лесной, сельскохозяйственной растительности, а также оценить аналогичные параметры плодородного слоя почвы в ходе изучения подстилающей поверхности. БВС с установленной камерой с мультиспектральными сенсорами используется в лесном хозяйстве для определения породного состава деревьев, построения карт вегетационных индексов, применяемых при анализе состояния вегетации растений, оценивается состояние культур для оперативного реагирования на болезни, засуху или потребность в удобрениях контроля вырубок. Благодаря мультиспектральной съемке возможно вести наблюдение с помощью БВС даже в условиях ограниченной видимости и в темное время суток. Анализ мультиспектральной съёмки помогает в прогнозировании урожая, оценки объёма растений, готовых к обработке.

В мультиспектральных камерах используют 4-6 диапазонов в зависимости от целей применения. Для оценки состояния здоровья растений используют красный (650 нм) и инфракрасный диапазон (800 нм), для определения нехватки удобрения или начала сбора урожая – зелёный диапазон (550 нм), для выявления болезней из-за нехватки кислорода в почве – дальний красный диапазон (720 нм).

4) **Лазерное сканирование** - технология дистанционного зондирования посредством приема отраженных от объектов лазерных импульсов. По сравнению с аэрофотосъемкой лазерное сканирование предоставляет более высокую точность измерений. Данная технология основана на использовании лазерных сканеров (лидаров), которые измеряют координаты точек поверхности объекта с высокой скоростью - до нескольких десятков тысяч точек в секунду, что в результате составляет «облако точек». В процессе лазерного сканирования для каждой точки определяются координаты X,Y,Z и показатель интенсивности отраженного сигнала. Облако точек раскрашивается в зависимости от степени интенсивности отраженного сигнала и после сканирования выглядит как трехмерное цифровое фото. Как правило, лазерные сканеры имеют встроенную видео- или фотокамеру с разрешением 5–15 см в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах, в результате чего облако точек может быть окрашено в реальные цвета. Лазерное сканирование позволяет проводить съемку в условиях слабого освещения, облачности или других факторов, препятствующих традиционной аэрофотосъемке. Посредством воздушного лазерного сканирования возможно получить максимально точные сведения о рельефе поверхности земли даже под густыми кронами деревьев. Технология лазерного сканирования позволяет определить расположение, форму и размер различных зданий, инженерных сооружений, технологических зон, а также

зафиксировать отклонения от нормы. Технология гарантирует точность и высокую детализацию, которые недостижимы другим методам исследования территории. Разработка и внедрение лазерных сканеров является относительно новым направлением применения полезных нагрузок. В ближайшей перспективе при удешевлении и снижении массы лазерного сканера его использование может выходить за рамки типовых применений.

5) **Аэромагнитная съемка** проводится с помощью магнитометра с феррозондовым, рубидиевым или цезиевым магниточувствительным датчиком и позволяет проводить объемное изучение магнитного поля за счет повысотных съемок и отработки вертикального профиля. Аэромагнитная съемка позволяет решать археологические задачи, осуществлять поиски техногенных объектов при инженерно-геологических изысканиях, решении задач. Применение БАС для геологоразведочных работ значительно удешевляет процесс поиска по сравнению с буровыми или сейсмическими способами, а также представляет собой скоростной метод геологоразведки. Наибольший эффект от применения технологии ожидается при изучении площадей средних размеров (десятки, первые сотни кв. км), когда пилотируемая авиация нерентабельна, а наземные измерения требуют больших трудозатрат или вовсе невозможны из-за сложности рельефа. Применение технологии аэромагнитной съемки с БАС позволяет в значительной степени снизить трудоемкость и затраты на проведение работ по разведке полезных ископаемых.

5. Ключевые технологические тренды

В настоящее время отмечается тенденция широкого внедрения в БАС технологий робототехники, в том числе машинного зрения, искусственного интеллекта и информационно-коммуникационных технологий передачи данных, а также производственных технологий.

Тренд 1. Повышение автономности БВС посредством конвергенции технологий робототехники с информационными технологиями для обеспечения динамического обзора окружающей обстановки.

Как российские, так и зарубежные разработчики и изготовители БАС активно внедряют технологии машинного зрения, алгоритмы распознавания образов, автономного принятия решений, обнаружения и автоматического уклонения от столкновений с препятствиями для адаптации к меняющимся условиям окружающей среды, что позволяет БВС выполнять полетное задание в автоматическом режиме без участия человека, даже в условиях плохого приема или полного отсутствия сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), а также линии контроля и управления полетом БВС С2 (линия С2).

Повышение автономности БВС приближает формирование единой, бесшовной среды для взаимодействия беспилотных и пилотируемых воздушных судов различных типов.

Тренд 2. Первичная обработка данных полезной нагрузки непосредственно на борту БВС.

Широкое применение БАС для проведения авиационных работ, в том числе оптической, тепловизионной, мультиспектральной аэрофотосъемки, воздушного лазерного сканирования, а также аэромагнитной съемки предполагает сбор больших массивов фото- и видеоданных, облаков точек, цифровых моделей местности, которые необходимо выгрузить после завершения полетного задания с бортовых носителей информации (карт памяти, флэш-накопителей) и обработать в специализированном программном обеспечении.

Использование бортовых вычислительных ресурсов и внедрение технологий обработки больших массивов данных позволит обрабатывать получаемые данные прямо на борту и сократить время получения первичных результатов авиационной работы.

Тренд 3. Организация линии С2 посредством спутниковой связи.

Значительная часть территории России, особенно отдаленные и труднодоступные районы России, не охвачена подвижной радиосвязью. Использование отечественных систем низкоорбитальной спутниковой связи для

контроля и управления БВС становится все более востребованным. Спутниковые системы гораздо более перспективны и экономически эффективны с точки зрения инвестиций, чем наземная инфраструктура, поскольку для формирования наземной инфраструктуры линии С2 в условиях растущего применения БВС и большой географической территории Российской Федерации потребуется несколько тысяч радиовышек для радиопокрытия всей территории страны.

Российские предприятия отрасли БАС, в том числе АО "НПП "Радар ммс", АО "НИИ СТТ", ООО "Геоскан" последовательно ведут работу по организации линии С2 посредством спутниковой связи. Системы спутниковой связи открывают гораздо более широкие горизонты технологического развития БАС: на другой уровень выходят системы управления комплексами БАС, получения телеметрии, контроля их местоположения, существенно снижаются риски утраты БВС, загоризонтное управление всеми видами беспилотников, а также возможности получения требуемой информации из зон полета.

Тренд 4. Развитие технологий производства авиационных конструкций.

Разработка и внедрение в конструкцию БВС новых композитных материалов и технологий их производства являются одним из приоритетных направлений разработки и модернизации таких аппаратов, без которых невозможно их дальнейшее совершенствование. На протяжении последних лет наблюдается постоянное увеличение доли использования композитных материалов в конструкции БВС, что обусловлено главным образом требованиями по снижению массы и увеличению массы полезной нагрузки. Предприятия отрасли БАС при разработке и изготовлении своих изделий активно используют передовые методы производства несущих конструкций, корпусов, фюзеляже

Среди таких методов изготовления углепластиков для БВС набирают популярность аддитивные технологии, позволяющие быстро и экономно создавать конструкции сложной формы.

Традиционно при изготовлении БВС применяются углепластики благодаря высокой прочности и жесткости при низкой плотности, что делает их эффективным конструкционным материалом. Объем потребления стеклопластиков тоже остается на высоком уровне: физико-механические и диэлектрические свойства позволяют им успешно конкурировать с металлами.

Одним из перспективных направлений при проектировании БВС является препреговая технология - использование композитов на основе клеевых препрегов с углеродными и стеклянными наполнителями. Данные материалы обладают достоинствами ранее разработанных препрегов, но за счет использования клеевых матриц позволяют оптимизировать технологию сборки высоконагруженных

сотовых и слоистых конструкций из неметаллических материалов, снизить трудоемкость одновременно с увеличением производительности, а также повысить ресурс, живучесть и герметичность конструкций.

Препрег – это полуфабрикат композитного материала на основе тканого или жгутового наполнителя, предварительно пропитанного связующим. Процесс производства препрега позволяет точно регулировать массовую долю связующего в полуфабрикate, благодаря чему удастся избежать разнотолщинности и получить стабильные физико-механические свойства в готовом отвержденном материале. Препреги выпускают на различных типах связующих – как для автоклавного формования, так и для пропитки под вакуумом. Бóльшая часть углепластиков в современных авиационных конструкциях изготавливается с использованием препрегов.

Тренд 5. Миниатюризация вычислительных компонентов, сенсоров и других электронных бортовых систем при снижении энергопотребления.

6. Типология БАС и базовых элементов

Разработка, последующее серийное изготовление и эффективное применение линейки типовых конструкций БАС и ключевых унифицированных комплектующих изделий невозможны без структурированного подхода к учету (классификации) характеристик таких конструкций и комплектующих изделий.

Во исполнение пункта п.1 д)-2 перечня поручений Президента Российской Федерации от 30.12.2022 № Пр-2548² по вопросам развития БАС, а также поручения Первого заместителя Председателя Правительства Российской Федерации А.Р. Белоусова от 12.01.2023 №АБ-П50-1пр разработать и представить в Правительство Российской Федерации **типологию БАС**, производимых и планируемых к производству, специалистами Ассоциации «Аэронекст» совместно с Рабочей группой «Создание БАС и развитие НПЦ» при Минпромторге России был предложен принцип кодификации типовых конструкций и комплектующих и классификации БАС по параметрам использования.

Цели классификации и типологизации БАС:

1) Техническая классификация (типология) осуществляется в целях унификации типологического ряда БАС и комплектующих изделий при разработке и изготовлении БАС, комплектующих изделий, формировании государственного гражданского заказа;

2) Эксплуатационная классификация используется в целях установления сбалансированных требований по минимальному составу обязательного оборудования БАС, объему сертификационных работ и порядку допуска БАС к эксплуатации, объему подготовки и порядку допуска экипажей БВС к выполнению полетов.

Эксплуатационная классификация является первичной по отношению к типологическому ряду, поскольку именно области и условия применения (параметры использования) определяют обязательные требования к летной годности и процедурам допуска, что, в свою очередь, в сочетании с доступными технологиями определяет типологический ряд разрабатываемых БАС под определенные Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года³.

² Перечень поручений Президента Российской Федерации от 30.12.2022 № Пр-2548 по вопросам развития БАС. // URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/70312>

³ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21.06.2023 № 1630-р. // URL: <http://static.government.ru/media/files/3m4AHa9s3PrYTDr316ibUtyEVUpnRT2x.pdf>

Типология БАС

Кодификация типовых конструкций и комплектующих БАС в целях формирования типологического ряда осуществляется путем присвоения определенных буквенно-цифровых кодов наборам характеристик БАС, которые последовательным образом образуют шифр конечного изделия. Такой подход позволяет мгновенно по коду изделия получать достаточно полное представление о БАС или комплектующем в целом. При этом, система характеристик и число наборов характеристик сохраняют гибкость к последующему масштабированию и модификациям.

Кроме того, при последующем использовании специализированных информационно-аналитических систем в целях профессионально-экспертного сопровождения разработки, такая кодификация обеспечит автоматический подбор близких по тактико-техническим характеристикам однотипных комплектующих для анализа целесообразности разработки и изготовления наиболее массово применяемых.

Группы предложенных к кодификации свойств и компонентов приведены в следующих таблицах 3.1 – 3.21.

Таблица 3.1

Укрупненные классы БВС по максимальной взлетной массе (МВМ)	
Группа	МВМ
Микро	1 кг и менее
Легкие	От 1 до 30 кг
Средние	более 30 до 500 кг
Тяжелые	более 500 кг

КОДИФИКАЦИЯ ТИПОРЯДА БАС

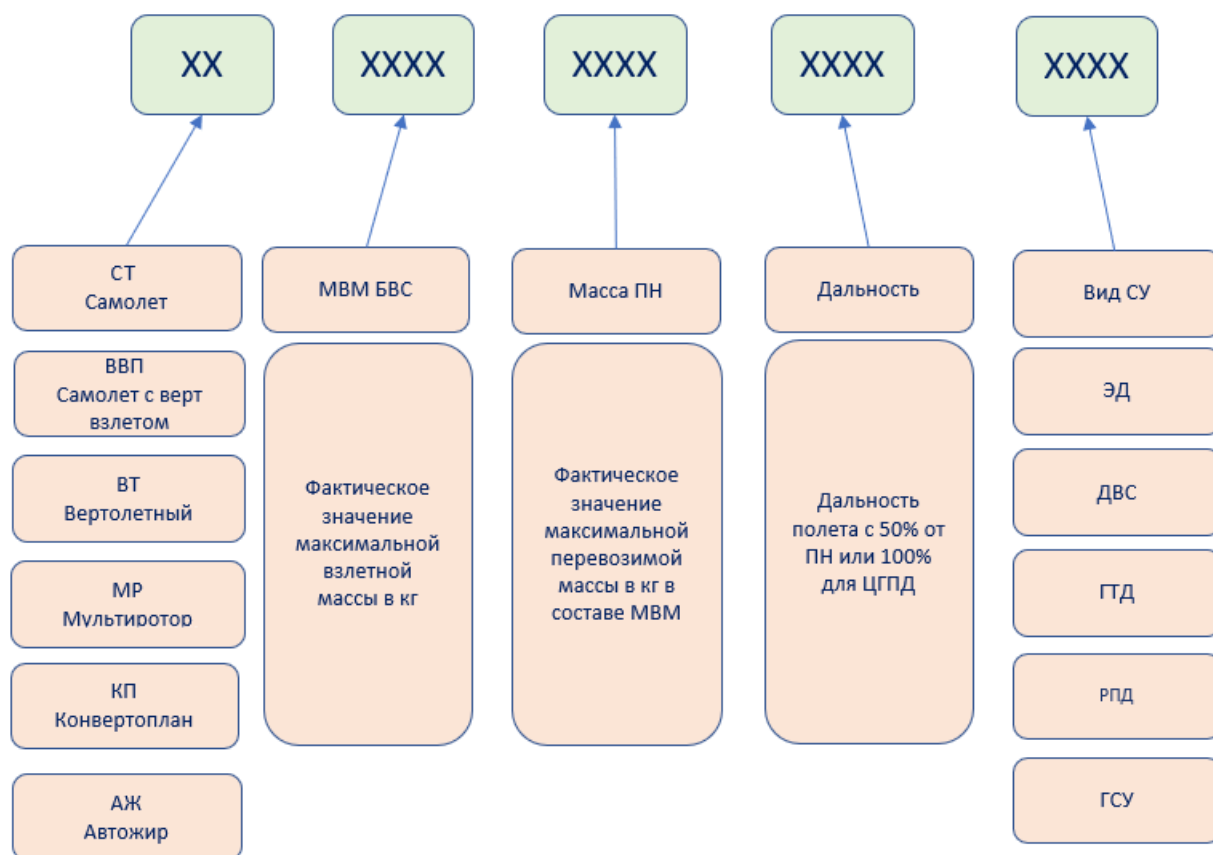


Рис. 1. Визуальное представление кодификации БВС.

Таблица 3.2

Кодификация БВС	
Группа 1: Тип воздушного судна	Код характеристики
Самолет	СТ
Самолет с вертикальным взлетом и посадкой	СВВП
Вертолет	ВТ
Мультиротор	МР
Конвертоплан	КП
Автожир	АЖ
Группа 2: Максимальная взлетная масса БВС	
Цифра кода = максимальная взлетная масса, кг	XXXX
Группа 3: Максимальная масса груза/полезной нагрузки	
Цифра кода = максимальная взлетная масса, кг	XXXX
Группа 4: Дальность полета с загрузкой 50% от массы перевозимого груза или 100% массы неотделяемой полезной нагрузки	
Цифра кода = максимальная дальность полета, км	XXXX
Группа 5: Вид (виды) силовой установки	
Буквы + цифра кода = вид и число силовых установок	ЭД4-ДВС1

Таблица 3.3

Обозначение силовой установки	
Вид силовой установки БВС	Код характеристики
Электродвигатель	ЭД
Двигатель внутреннего сгорания поршневой	ДВС
Двигатель внутреннего сгорания роторно-поршневой	РПД
Двигатель газотурбинный	ГТД
Гибридная силовая установка	ГСУ

Таблица 3.4

Кодификация ЭД	
Группа 1: Вид двигателей(ля) БВС	Код характеристики
Электродвигатель	ЭД
Группа 2: Максимальная продолжительная мощность	
Цифра кода = мощность, Вт	XXX
Группа 3: Пиковый крутящий момент	

Цифра кода = момент, Н*м	XXXX
Группа 4: Вольтаж минимальный, число S	
Цифра кода = минимальное напряжение питания или число S, предусмотренное технической спецификацией изделия, где S - напряжение одной ячейки литий-полимерного аккумулятора, равное 3,7 В.	XX S
Группа 5: Номинальный ток	
Цифра кода = сила тока, А	XX
Группа 6: Обороты на вольт KV	
Цифра кода = KV	XXX KV

Таблица 3.5

Кодификация ДВС	
Группа 1: Вид двигателей(ля) БВС	Код характеристики
Двигатель внутреннего сгорания поршневой	ДВС
Группа 2: Мощность двигателя	
Цифра кода = мощность, л.с. (кВт)	XXX
Группа 3: Пиковый крутящий момент	
Цифра кода = момент, Н*м	XXX
Группа 4: Рабочий объем двигателя	
Цифра кода = объем, см ³	XXXX
Группа 5: Количество цилиндров	
Цифра кода = число, шт.	XX
Группа 5: Полная масса с системой зажигания, системой смазки	
Цифра кода = масса, кг	XXXX

Таблица 3.6

Кодификация РПД	
Группа 1: Вид двигателей(ля) БВС	Код характеристики
Двигатель роторно-поршневой	РПД
Группа 2: Мощность двигателя	
Цифра кода = мощность, л.с. (кВт)	XXX
Группа 3: Пиковый крутящий момент	
Цифра кода = момент, Н*м	XXX
Группа 4: Рабочий объем двигателя	
Цифра кода = объем, см ³	XXXX

Группа 5: Полная масса с системой зажигания, системой смазки	
Цифра кода = масса, кг	XXXX

Таблица 3.7

Кодификация ГТД	
Группа 1: Вид двигателей(ля) БВС	Код характеристики
Двигатель внутреннего сгорания газотурбинный	ГТД
Группа 2: Выходная электрическая мощность	
Цифра кода = мощность, кВт	XXXX
Группа 3: Максимальная тяга	
Цифра кода = тяга, Н или кгс	XXXX
Группа 4: Максимальная скорость вращения ротора	
Цифра кода = скорость вращения, об/мин	XXXX
Группа 5: Масса двигателя с обвязкой	
Цифра кода = масса, кг	XX

Таблица 3.8

Кодификация ГСУ	
Группа 1: Вид двигателей(ля) БВС	Код характеристики
Гибридная силовая установка	ГСУ
Группа 2: Совокупная мощность ГСУ	
Цифра кода = мощность, кВт	XXX
Группа 3: Совокупная масса ГСУ	
Цифра кода = масса, кг	XXX
Группа 4: Вид тепловых двигателей (ДВС или ГТД) и их число	
Буквы + цифра кода = вид и число тепловых двигателей	ДВС1 ГТД2
Группа 5: Число ЭД	
Буквы + цифра кода = вид и число электродвигателей	ЭД1

Таблица 3.9

Кодификация воздушных винтов	
Группа 1: Обозначение	Код характеристики
Винт воздушный	ВВ
Группа 2: Диаметр винта	

Кодификация воздушных винтов	
Цифра кода = диаметр, дюймы	XX
Группа 3: Шаг винта	
Цифра кода = шаг, дюймы	XX
Группа 4: Максимальная тяга винта	
Цифра кода = тяга, г	XXXX

Таблица 3.10

Кодификация сервоприводов	
Группа 1: Обозначение	Код характеристики
Сервопривод	СП
Группа 2: Крутящий момент	
Цифра кода = момент на валу, кг/см	XXX
Группа 3: Рабочее напряжение питания	
Цифра кода = максимальное напряжение (диапазон напряжений), В	XXX (XX-XX) В
Группа 4: Максимальный угол поворота	
Цифра кода = угол, градусы	XXX
Группа 5: Скорость поворота вала	
Цифра кода = скорость поворота вала на 60 градусов, время в сек	XXX
Группа 6: Масса сервопривода	
Цифра кода = масса, г	XXX

Таблица 3.11

Укрупненные классы сервоприводов по массе	Масса
Нано	до 20 г
Микро	от 20 до 50 г
Мини	от 50 до 100 г
Стандартный	от 100 до 400 г
Большой	от 400 г

Таблица 3.12

Кодификация приемников спутниковых навигационных сигналов	
Группа 1: Обозначение	Код характеристики
Приемник спутниковых навигационных сигналов	СНС
Группа 2: Поддерживаемое число одновременно принимаемых сигналов спутниковых навигационных систем	
Цифра кода = число спутниковых навигационных систем, шт.	XX
Группа 3: Напряжение питания входное	
Цифра кода = напряжение, В	XXX
Группа 4: Чувствительность приема сигнала	
Цифра кода = чувствительность, дБм	XXX
Группа 5: Наличие инерциальной навигационной системы	
Используется	ИН
Группа 6: Масса в сборе со всеми сенсорами и датчиками	
Цифра кода = масса, г	XXX

Таблица 3.13

Кодификация полетных контроллеров	
Группа 1: Обозначение	Код характеристики
Полетные контроллеры	ПК
Группа 2: Число встроенных процессоров	
Цифра кода = число штук	XX
Группа 3: Рабочее напряжение питания	
Цифра кода = напряжение, В	XX
Группа 4: Ограничение по силе входного тока	
Цифра кода = сила тока, А	XX
Группа 5: Наличие встроенного приемника АЗН	
Используется	АЗН
Группа 5: Масса	
Цифра кода = масса, г	XXX

Таблица 3.14

Кодификация антенн		
Группа 1: Виды связи		Код характеристики
Спутниковая связь		ГНСС
Связь «борт-земля»		С2
Прочие виды связи (передача данных через системы сотовой связи, связь с использованием нескольких БВС и ретрансляторов и др.)		АН
Группа 2: Диапазон радиоволн		
Короткие волны (КВ)	Декаметровые (3 – 30 МГц)	ДКМВ
Ультракороткие волны (УКВ)	Метровые (30 – 300 МГц)	МВ
	Дециметровые (300 – 3000 МГц)	ДМВ
	Сантиметровые (3 – 30 ГГц)	СМВ
	Миллиметровые (30 – 300 ГГц)	ММВ
Группа 3: Полоса рабочих частот		
Цифра кода = диапазон частот, МГц		XXXX – XXXX МГц
Группа 4: Коэффициент усиления антенны		
Цифра кода = коэффициент усиления, дБи		XX
Группа 5: Масса антенны		
Цифра кода = масса, г		XX

Таблица 3.15

Кодификация радиомодемов		
Группа 1: Мощность передатчика модема		Код характеристики
Цифра кода = мощность передатчика, дБм		XXX
Группа 2: Максимальная скорость передачи данных		
Цифра кода = скорость передачи данных, Мбит/с		XX
Группа 3: Чувствительность приемника модема (при максимальной скорости передачи данных, Мбит/сек)		
Цифра кода = чувствительность приемника, дБм		XX
Группа 4: Диапазон рабочих частот		
Цифра кода = диапазон частот, ГГц		XX-XX
Группа 5: Потребляемая мощность, не более		
Цифра кода = мощность, Вт		XX
Группа 6: Масса изделия		

Кодификация радиомодемов	
Цифра кода = масса, г	XX

Таблица 3.16

Кодификация ответчиков автоматического зависимого наблюдения-вещания (АЗН-В)	
Группа 1: Типы применяемых линий передачи данных	Код характеристики
Обозначение = типы 1090ES/VDL4	X-X
Группа 2: Дальность действия в условиях прямой радиовидимости	
Цифра кода = дальность, км	XXX
Группа 3: Потребляемая мощность, не более	
Цифра кода = потребляемая мощность, Вт	XX
Группа 4: Напряжение питания	
Цифра кода = напряжение питания, В	XX
Группа 5: Время автономной работы при отключении бортового питания	
Цифра кода = время работы, мин	XX
Группа 6: Масса изделия	
Цифра кода = масса, г	XX

Таблица 3.17

Кодификация регуляторов оборотов	
Группа 1: Обозначение	Код характеристики
Регулятор оборотов	ESC
Группа 2: Рабочий постоянный ток	
Цифра кода = сила тока, А	XXX
Группа 3: Максимальный (пиковый) постоянный ток	
Цифра кода = сила тока, А	XXX
Группа 4: Рекомендуемая батарея	
Цифра кода = диапазон значений числа S, от - до	X S - XX S
Группа 5: Масса изделия	
Цифра кода = масса, г	XXXX

Таблица 3.18

Кодификация преобразователей напряжения	
Группа 1: Обозначение	Код характеристики
Выпрямитель (AC DC)	ВЫП
Инвертор (DC AC)	ИНВ
Трансформатор (DC DC)	ТР
Группа 2: Максимальное входное напряжение, число S	
Цифра кода = напряжение, В	XX S
Группа 3: Диапазон выходного напряжения	
Цифра кода = напряжение, В	XX-XX
Группа 4: Максимальный выходной ток	
Цифра кода = сила тока, А	XX
Группа 5: Масса изделия	
Цифра кода = масса, г	XX

Таблица 3.19

Кодификация бортовых аккумуляторных батарей	
Группа 1: Обозначение	Код характеристики
Бортовые аккумуляторные батареи	АКБ
Группа 2: Максимальное выходное напряжение	
Цифра кода = напряжение, В	XXX
Группа 3: Максимальный ток разряда	
Цифра кода = сила тока, А	XXX
Группа 4: Емкость АКБ	
Цифра кода = емкость, А*ч	XX
Группа 5: Масса изделия	
Цифра кода = масса, кг	XX

Таблица 3.20

Кодификация пусковых устройств	
Группа 1: Обозначение	Код характеристики
Пневматическая катапульта	ПК
Эластичная катапульта	ЭК
Группа 2: Максимальная масса запускаемого БВС	

Кодификация пусковых устройств	
Цифра кода = масса, кг	XX
Группа 3: Разгонная скорость БВС	
Цифра кода = скорость, км/ч	XXX
Группа 4: Рабочий ход толкателя	
Цифра кода = длина, мм	XXXX

Таблица 3.21

Кодификация систем спасания (парашюты)	
Группа 1: Обозначение	Код характеристики
Парашют спасательный	ПС
Группа 2: Максимальный расчетный полетный вес БВС	
Цифра кода = масса, кг	XX
Группа 3: Максимальная расчетная скорость полета БВС	
Цифра кода = скорость, км/ч	XXX
Группа 4: Масса парашюта	
Цифра кода = масса, кг	XX

В целях создания условий для систематизации процессов разработки, изготовления, стандартизации БАС целесообразно проведение профессионального обсуждения и закрепления предлагаемого подхода внесением изменений в **ГОСТ Р 59517-2021 «Беспилотные авиационные системы. Классификация и категоризация»**⁴, утвержден приказом Росстандарта от 27 мая 2021 г. № 472-ст. или изданием нового ГОСТ Р.

⁴ ГОСТ Р 59517-2021 от 01.07.2021 «Беспилотные авиационные системы. Классификация и категоризация». Росстандарт России. // URL: <https://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&baseC=6&page=496&month=6&year=2020&search=ГОСТ&id=240807>

Эксплуатационная классификация

На данный момент в Российской Федерации не установлена рискориентированная классификация БАС по ожидаемым условиям эксплуатации, отличающимся в зависимости от ряда факторов.

Проблема носит многолетний характер, не позволяя формировать сбалансированное регулирование. В ходе проведенных опросов и консультаций с эксплуатантами БАС составлен и ранжирован перечень из пяти определяющих факторов риск-ориентированной эксплуатационной классификации:

1) Масштаб операции, определяющийся дальностью полета БВС – в прямой визуальной видимости (ПВВ), за пределами прямой визуальной видимости (ЗПВВ). Масштаб операции также определяет способ наблюдения ситуационной обстановки экипажем – ПВВ, позволяющая экипажу вне зависимости от работоспособности каналов связи наблюдать воздушную обстановку в полусфере и оперативно маневрировать при появлении других участников воздушного движения. Приборное наблюдение при полете БВС за пределами визуального наблюдения экипажем БВС (ППП), что повышает зависимость от помеховой обстановки, киберзащищенности и работоспособности линий передачи данных (далее - ЛПД) и требует наличия бортового оборудования, позволяющего уклоняться от столкновений автоматически при нарушении работы линии передачи данных. При этом учитывается, что способность выполнение полета за пределами прямой радиовидимости фактически не меняет требований к минимальному обязательному оснащению БВС, но налагает требования к наземной или спутниковой инфраструктуре ретрансляции сигналов радиокомандной линии СЗ, которые без дополнительных модификаций принимаются и передаются оборудованием БАС в установленных частотах и форматах.

2) Порядок использования воздушного пространства (ИВП) – В рамках пункта 52.1 Федеральных правил использования воздушного пространства / в рамках установленных ограничений на ИВП / в общем с пилотируемыми воздушными судами воздушном пространстве, доступ к которому предоставлен всем пользователям одновременно на равных условиях. При этом все операции по созданию визуальных инсталляций с применением БАС выполняются только в режиме установления ограничений на ИВП ввиду специфики полета облака БВС, не обладающего способностью мгновенно маневрировать для уклонения от столкновений.

3) Полеты над густонаселенными районами или местами скопления людей. При этом к полетам над населенными пунктами ввиду априорного наличия получателя груза, терминальной или иной инфраструктуры, вблизи которой нахождение людей вероятно, относятся: все операции по перевозке грузов; создание визуальных инсталляций; внешние работы.

4) Область применения БАС, специфика операций в которой снижает или повышает уровень риска причинения вреда жизни и здоровью физических лиц вследствие недостаточной технической оснащенности или нарушения работоспособности БАС.

5) Максимальная взлетная масса БВС (МВМ), в отношении которой существует установленное регулирование и/или промежуточные значения, с резко выраженной спецификой операций для определенных областей применения.

7. Типология БАС по компоновочным схемам

Первичная классификация БАС может быть проведена по компоновочным схемам с целью оценки их основных положительных и отрицательных характеристик при проведении целевых операций. Независимо от максимальной взлетной массы во всех существующих классификациях, БВС можно разделить на следующие основные типы компоновочных схем:

- БВС самолетного типа (БВС СТ);
- БВС вертолетного типа (БВС ВТ);
- БВС мультироторного типа (БВС МР);
- БВС вертикального взлета и посадки (БВС СВВП);
- БВС типа конвертоплан (БВС КП);
- БВС типа автожир (БВС АЖ);

1) БВС самолетного типа (БВС СТ)

Компоновочная схема БВС самолетного типа традиционно представляет собой фюзеляж (корпус) с левой и правой консолями, оперением и шасси (опционально). БВС СТ способны летать благодаря подъемной силе, создаваемой за счет напора воздуха, набегающего на неподвижное, относительно других частей аппарата, крыло.

В отличие от других типов БВС силовой установке (маршевый ДВС или электродвигатель) не требуется создавать подъемную силу, которая создается на неподвижном крыле.

Основными достоинствами БВС СТ являются большая продолжительность полета (от нескольких часов до десятков часов непрерывного нахождения в воздухе) и протяженность полета (более 1000 км), а также высокая относительно других типов БВС скорость (до 800 км/ч).

Основными недостатками данного типа БВС являются:

- невозможность зависания в воздухе над объектом исследования;

- необходимость переноса и хранения средств взлета (эластичная катапульта, пневматическая катапульта);

- низкая автономность осуществления посадки, обусловленная обязательной привязкой к обеспечивающей наземной инфраструктуре (аэродромы с взлетно-посадочной полосой ВПП, курсоглиссадное и другое посадочное оборудование), что существенно ограничивает допустимые условия, гибкость и оперативность применения БВС самолетного типа. Посадка осуществляется на подготовленную ВПП, либо с использованием парашютной системы, либо аэрофинишером (вертикальные или горизонтальные тросы), либо в улавливающее устройство (вертикальная сеть). К ВПП предъявляются особые требования, такие как: поверхность ВПП должна быть достаточно протяженной, не иметь препятствий, затрудняющих руление, взлёт и посадку БВС, а также должна выдерживать нагрузки, возникающие при движении БВС.

Области применения БВС СТ:

- Авиационные мониторинговые работы на линейных объектах, сбор и передача данных, в том числе аэрофотосъемка в видимом и инфракрасном спектрах;

- Доставка грузов на большом удалении от внешнего пилота.

БВС СТ не эффективны для съемки статичных объектов (опор мостов, линий электропередач, зданий, памятников), площадной съемки, сельскохозяйственной обработки, внесения удобрений, опрыскивания полей и угодий.

2) БВС вертолетного типа (БВС ВТ)

Компоновочная схема БВС вертолетного типа подразумевает использование в качестве несущей системы одного винта с изменяемым шагом (или двух винтов, расположенных соосно), создающего подъёмную силу. БВС ВТ применяют вертикальный способ взлёта и посадки и обладают отличной маневренностью.

Основными достоинствами БВС ВТ являются:

- нетребовательность к наземной инфраструктуре - не требуется подготовленная ВПП, катапульта для взлета, посадки и эксплуатации БВС;

- возможность зависания над объектом в одной точке, а также полета на малых скоростях до 60 км/ч, что позволяет получать более точные данные мониторинговых работ. Возможность зависания в конкретной точке является важным преимуществом перед БВС СТ;

- способность нести значительную массу полезной нагрузки (целевое оборудование или груз). Обладают высокой удельной грузоподъемностью;

- устойчивость конструкции к сильному ветру в сравнении с БВС СТ;

- возможность аварийной посадки в режиме авторотации - самовращения несущего винта от набегающего потока воздуха, при котором создается подъемная сила, достаточная для планирования, маневрирования и мягкой посадки в неподготовленном месте. В отличие от БВС мультироторного типа, которые стабильны только при работающей бортовой электронике, БВС ВТ сохраняют стабильность полета и без электронной системы стабилизации.

К основным недостаткам БВС ВТ относят:

- высокую стоимость летного часа (в 2 раза дороже, чем у БВС СТ);
- имеют более высокую стоимость производства и эксплуатационные затраты по сравнению с БВС самолетного и мультироторного типов.
- значительно более сложная механика работы и эксплуатации.

Области применения БВС ВТ:

- доставка грузов, медикаментов, биоматериалов;
- мониторинг транспортной и энергетической инфраструктуры;
- аэрогеофизические, магнитометрические исследования;
- мониторинг промышленных объектов, лесных угодий, акваторий;
- обеспечение поисково-спасательных работ;
- патрульно-охранные и контртеррористические мероприятия;
- проведение ледовой разведки;
- определение масштаба последствий стихийных бедствий и техногенных катастроф.

3) БВС мультироторного типа (БВС МР)

Компоновочная схема БВС МР подразумевает использование в качестве несущей системы набора винтов фиксированного шага (три и более). БВС МР имеют электронную систему стабилизации БВС в полете, предназначенную, в том числе для сопротивления воздействию ветра. В отличие от БВС ВТ, в БВС МР нет системы изменения шага несущего винта и режима авторотации - управление БВС осуществляется только изменением частоты вращения винтов.

Основными достоинствами БВС МР являются:

- Простота в освоении и управлении;
- Вертикальный способ взлёта и посадки и, как следствие, нетребовательность к наличию подготовленной ВПП или специальной пусковой установки;
- Высокая маневренность и точность полета;
- Возможность зависания над объектом в конкретной точке.

К основным недостаткам относят:

- Ограниченное время полета и нахождения в воздухе;

- Ограниченная грузоподъемность.

БВС МР эффективны для проведения авиационных работ **на площадных объектах**:

- Контроль строительных объектов;
- Мониторинг ЛЭП;
- Мониторинг участков местности, объектов лесного, сельского хозяйства;
- Внесение веществ и удобрений на сельскохозяйственных полях;
- Проведение внешних работ в городской застройке.

4) БВС вертикального взлета и посадки (БВС СВВП)

БВС СВВП сочетают в себе преимущества самолетного и мультироторного типов БВС. Конструктивно они состоят из неподвижного крыла (планера) и подъемных двигателей. В полете БВС СВВП подъемная сила создается неподвижным крылом.

Основными достоинствами БВС СВВП являются:

- Универсальность – способность как зависать в воздухе, так и планировать на крыле. Благодаря такому свойству универсальности БВС СВВП применимы для выполнения различных задач;

- Вертикальный взлет и посадка, а значит нетребовательность к ВПП и использованию специальных пусковых установок;

- Большая продолжительность полета.

К основным недостаткам относят:

- Дороговизна производства и эксплуатации, связанных с установкой агрегатов двух компоновочных схем;

- Наличие моторов для вертикального взлета и посадки, которые необходимо нести, за счет уменьшения веса потенциальной полезной нагрузки;

- Элементы конструкции для моторов и пропеллеры создают дополнительное сопротивление и ухудшают аэродинамическое качество.

Учитывая достоинства компоновочной схемы БВС СВВП, позволяющей как зависать в одной точке, так и планировать на крыле, БВС СВВП применяют и на линейных, и на площадных объектах в различных областях применения, в том числе аэрологистика, сбор, мониторинг и передача данных.

5) БВС типа конвертоплан (БВС КП)

Данный тип БВС представляет собой воздушное судно, в котором конструктивно реализовано механическое изменение конфигурации крыла в полете - от винтокрылой конфигурации к конфигурации с неподвижным крылом.

Конвертопланы имеют взлётный и полётный режим, а также режим перехода между ними (конверсия).

Основными достоинствами БВС КП являются:

- Сочетание возможности БВС МР по вертикальному взлету и посадке и дальностью полёта БВС СТ.

- Поворотные механизмы (сервоприводы) обеспечивают конверсию между режимами и управление полетом без применения другой механизации.

К основным недостаткам БВС КП относятся:

- Маневрирование в процессе конверсии затруднено;
- Одна из основных сложностей конструкции – вращение лопастей роторов вносит вклад в нестабильность в переходном режиме;

- Дополнительные поворотные элементы и сервоприводы усложняют и утяжеляют конструкцию;

- Вопросы стабилизации БВС в переходном режиме чрезвычайно сложны, что накладывает ограничения на погодные условия для взлета и посадки;

- Дороговизна и сложность в эксплуатации.

Области применения: БВС КП используются как транспортное средство перевозки грузов.

6) БВС типа автожир (БВС АЖ)

Данный тип БВС конструктивно представляет собой аппарат, использующий для создания подъёмной силы свободновращающийся в режиме авторотации несущий винт. Для взлёта БВС АЖ необходим тянущий или толкающий винт как у БВС СТ, который разгоняет БВС до необходимой для отрыва от земной поверхности скорости. Несущий винт приводится в движение не мотором, а потоком набегающего воздуха.

Основными достоинствами БВС АЖ являются:

- Высокий уровень безопасности вследствие возможности аварийной посадки в режиме авторотации;

- Малые взлётно-посадочные дистанции (10-50 м);

- Широкий диапазон скоростей полёта (40-210 км/ч);

- Высокая ветроустойчивость (до 20 м/с);

- Техническая себестоимость летного часа автожира в несколько раз меньше, чем у вертолета, благодаря отсутствию сложной трансмиссии.

К основным недостаткам относят:

- Невозможность вертикального взлета и посадки – требуется ВПП;

- Автожир уступает в маневренности БВС ВТ.

Автожиры превосходят самолеты и вертолеты по безопасности полета. При отказе мотора автожир не падает, вместо этого он снижается (планирует), используя эффект авторотации. При посадке автожиру не требуется посадочная полоса.

Скорость автожира сравнима со скоростью легкого вертолета и несколько уступает легкому самолету. По расходу топлива они уступают самолетам, техническая себестоимость летного часа автожира в несколько раз меньше, чем у вертолета, благодаря отсутствию сложной трансмиссии.

Области применения: внесение веществ, аэрологистика.

8. Оценка спроса на типовой ряд БАС по областям применения

Реализация эффективной государственной политики в области гражданской авиации и, в частности, в области БАС требует направления средств федерального и региональных бюджетов на разработку и изготовление именно той продукции, которая более всего востребована рынком при решении конкретных отраслевых задач с применением БАС.

В целях формирования обоснованного подхода по направлениям и мерам государственной поддержки отрасли беспилотной авиации в 2024 году Ассоциация «Аэронекст» провела исследование перспективного спроса со стороны промышленных предприятий и системных заказчиков на применение БВС для 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», ведь 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 ритейла 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.

Более **80 предприятий** представили информацию в объеме, достаточном для построения аналитической картины целевых ниш и предположения основных ТТХ требующихся БВС.

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

- **перевозка грузов:** 3% в ритейле и 5% в промышленной логистике к 2030 году 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 (ДАА);
- **мониторинг:** от текущих 7% удовлетворение рыночной потребности достигнет 15% в случае устранения административного барьера в виде долгих контрольных просмотров;
- **внесение СЗР:** 25% к 2030 году 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 БВС, исходя из заявляемых ТТХ, было установлено

- 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:

- Неприхотливость и хорошая ветроустойчивость мультироторных БВС делает их наиболее эффективными на небольших дистанциях в черте населенных пунктов, где плотная инфраструктура ограничивает применение крупных БВС СВВП, обладающих значительной парусностью;

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

- БВС ВТ и БВС 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 однозвенного 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 БВС;

- 71% опрошенных предприятий имеет площадки с твердым покрытием для вертикального взлета и посадки БВС;

- 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 для 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 года в сфере логистики потребность в мультироторах может достигать до **63 тысяч** штук в год, в вертолетах – до **15 тысяч** штук в год, в БВС СВВП – более **двух тысяч** в год.

В сфере мониторинга стране может понадобиться до **тысячи** малых мультироторов в год на линейных и площадных объектах, около **400 БВС СВВП** в год и до **двух тысяч** БВС СТ.

Для сектора внесения веществ ежегодно будут нужны около 6000 БВС МР, потребность в других типах БВС в этой сфере анализом не выявлена.

9. Разработчики типовых конструкций БАС

Основные российские разработчики БАС сгруппированы по типам БВС:

Таблица 4

Укрупненный класс по массе БВС	Тип	Разработчик
Микро (0-1 кг)	МР	ООО "Геоскан"
		ООО "Связь Спецзащита"
Легкий (1-30 кг)	СТ	АО "КОНЦЕРН "КАЛАШНИКОВ"
		ЗАО "МБК"
		ЗАО "ЭНИКС"
		ООО "Альбатрос"
		ООО "АС-КАМ"
		ООО "Аэроглоуб"
		ООО "Аэрокон"
		ООО "БАС Глори Эйр"
		ООО "Геоскан"
		ООО "Диам-Аэро"
		ООО "ИСТ"
		ООО "НьюЛинк"
		ООО "ПТЕРО"
		ООО "Робоавиа"
		ООО "Роспроект"
		ООО "Связь Спецзащита"
		ООО "ФИНКО"
		ООО "ЦСТ"
		ООО "СТЦ"
		ООО НПП "АВАКС-ГеоСервис"
Легкий (1-30 кг)	ВТ	АО "НПП "Радар ммс"
		НПО ООО "Тайбер"
		ООО "Альфа Орион"
		ООО "АэроРоботикс"
		ООО "ГК Тихие Крылья"
Легкий (1-30 кг)	ВВП	АНО ВС "Университет Иннополис"
		ООО "Аэродин"
		ООО "Аэрокон"
		ООО "БАС Глори Эйр"

		ООО "ГК Тихие Крылья"
		ООО "Диам-Аэро"
		ООО "ДРОН СОЛЮШНС"
		ООО "Клеверкоптер"
		ООО "Роспроект"
		ООО "Связь Спецзащита"
		ООО "Транспорт будущего"
		ООО "ФИНКО"
		ООО "ЦСТ"
		ООО НПП "АВАКС-ГеоСервис"
Легкий (1-30 кг)	МР	АО "КОНЦЕРН "КАЛАШНИКОВ"
		АО "НОВА ЛАБС"
		ЗАО "ЭНИКС"
		ООО "Альбатрос"
		ООО "Аэроглоуб"
		ООО "Аэродин"
		ООО "Аэромакс"
		ООО "Байт-Самара"
		ООО "БАС Глори Эйр"
		ООО "БГ-Оптикс"
		ООО "Геоскан"
		ООО "ДРОН СОЛЮШНС"
		ООО "ИСТ"
		ООО "Клеверкоптер"
		ООО "Кодлаб"
		ООО "Лаборатория будущего"
		ООО "НПП "НТТ"
		ООО "ПЛАЗ"
		ООО "Роспроект"
		ООО "Русаэролаб"
		ООО "Связь Спецзащита"
		ООО "Транспорт будущего"
		ООО "ФИНКО"
		ООО "ЮВС АВИА"
		ООО "ЦСТ"
		ФГБОУ ВО "Московский авиационный институт"
Средний (30-500 кг)	СТ	АО НПО "ОКБ им. М.П. Симонова"

		ООО "Аэрокон"
		ООО "ЦСТ"
Средний (30-500 кг)	ВТ	АО "Вертолеты России"
		АО "НПП "Радар ммс"
		КБ "ВР-Технологии"
		НПО ООО "Тайбер"
		ООО "Аэромакс"
		ООО "АэроРоботикс"
		ООО "Группа Кронштадт"
		ООО "КБ Русь"
		ООО "Омнитех"
		ООО "ЦСТ"
Средний (30-500 кг)	ВВП	АО "Эколибри"
		ООО "БАС Глори Эйр"
		ООО "Диам-Аэро"
		ООО "ИСТ"
		ООО "ЛМТ"
Средний (30-500 кг)	МР	ООО "Агримакс.Аэро"
		ООО "Аэроглоуб"
		ООО "Байт-Самара"
		ООО "Геоскан"
		ООО "НьюЛинк"
		ООО "Транспорт будущего"
Средний (30-500 кг)	АЖ	ООО "НИК"
Тяжелый (свыше 500 кг)	СТ	АО "НПП "Радар ммс"
		АО "УЗГА"
		ООО "Группа Кронштадт"
Тяжелый (свыше 500 кг)	ВТ	АО "Вертолеты России"
		ООО "Аэромакс"
Тяжелый (свыше 500 кг)	ВВП	АО "Эколибри"
		ООО "Кама"
		ООО "Клеверкоптер"
		ООО "ФАН ФЛАЙТ"
Тяжелый (свыше 500 кг)	МР	ООО "Индустриальные дроны"
		ООО "Транспорт будущего"
Тяжелый (свыше 500 кг)	АЖ	ООО "Гироплан-Рус"

10. Базовые элементы БАС

Базовые элементы БАС – это системообразующие компоненты, из которых может быть сформирована БАС. Конфигурация БАС меняется при изменении того или иного базового элемента. Базовые элементы позволяют свободно конфигурировать ядро БВС, исходя из предполагаемой области и сценария применения БАС. Определенное сочетание таких базовых элементов влияет на летные характеристики БВС, его эксплуатационные ограничения.

На основании экспертного опроса разработчиков и изготовителей Ассоциацией «Аэронект» был подготовлен следующий перечень групп базовых элементов БАС:

1) **Силовые установки** – это ключевые элементы БВС, необходимые для создания подъемной силы, тяги, выработки мощности. Силовые установки подразделяются на следующие подгруппы:

- Электродвигатели (ЭД);
- Двигатели внутреннего сгорания поршневые (ДВС);
- Двигатели внутреннего сгорания роторно-поршневые (РПД);
- Двигатели газотурбинные (ГТД);
- Гибридные силовые установки (ГСУ).

2) **Сервоприводы и исполнительные механизмы** – это ключевые исполнительные элементы БВС, отвечающие за управление закрылками, элеронами, автоматами перекоса, хвостовыми стабилизаторами, приводами дроссельных заслонок поршневых двигателей и других ответственных систем БВС;

3) **Системы автоматического управления полетом** – это устройства, которые выполняют вычислительные операции и принимают решения на основе информации, полученной от бортовых датчиков и сенсоров;

4) **Бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО)** – это комплекс радиоэлектронных систем:

- Радиосвязное оборудование – это компоненты радиопередающих и радиоприёмных устройств:
 - Антенны;
 - Радиомодемы;
 - Модули радиотелеметрии.
- Системы навигации:
 - Блоки ГНСС – компоненты бортовых глобальных спутниковых навигационных систем:
 - ГНСС-платы;
 - ГНСС-приемники.

- Блоки ИСН – компоненты, основанные на инерциальных методах измерения параметров движения и ориентации БВС в пространстве:
 - Акселерометры;
 - Барометры;
 - Высотомеры;
 - Гироскопы;
 - Лазерные дальномеры;
 - Измерители магнитного курса;
 - Модули гирокурсовертикали.
- Системы сбора полетной информации:
 - Бортовые самописцы;
 - Карты памяти.
- Вычислительные устройства;
- Системы автоматического зависимого наблюдения-вещания (Ответчики АЗН-В);
- Системы идентификации и автоматического уклонения от столкновений воздушных судов.

5) **Системы электроснабжения** – системы, предназначенные для обеспечения БРЭО БВС электроэнергией требуемого качества:

- Регуляторы оборотов;
- Преобразователи напряжения (AC|DC, DC|DC, DC|AC);
- Стабилизаторы напряжения;
- Батареи аккумуляторные;
- Устройства зарядные;
- Распределители питания;
- Генераторы.

6) **Оптико-электронные системы** – это устройства, отвечающие за сбор данных в режиме реального времени:

- Камеры оптического диапазона;
- ИК-камеры (тепловизоры);
- Мультиспектральные камеры;
- Лазерные сканеры (лидары);
- Гиперспектральные камеры;
- Гиростабилизированные подвесные платформы.

7) **Воздушные, несущие и рулевые винты** – это лопастные агрегаты, приводимые во вращение двигателем, и преобразующие мощность (крутящий момент) двигателя в движущую силу тяги;

8) **Элементы несущей конструкции** – это основные элементы конструкции БВС, к которым крепятся все прочие комплектующие:

- Рамы;
- Фюзеляжи;
- Крылья;
- Шасси, полозья, рессоры.

9) **Трансмиссии** – это совокупность агрегатов и узлов, предназначенных для изменения частоты вращения и передачи крутящего момента от двигателя (двигателей) БВС ВТ к несущему и рулевому винтам:

- Сцепление;
- Редукторы;
- Валы и муфты;
- Системы смазки и охлаждения.

10) **Системы спасения** – это аварийные системы спасения БВС:

- Парашюты;
- Поисковые маяки;
- Специальные уловители;
- Звуковые аварийные извещатели;

11) **Топливные системы** – системы силовой установки БВС для размещения топлива, выработки его в определенном порядке, подачи топлива в потребители, а также выполнения вспомогательных функций;

- Топливные баки;
- Насосы и топливные шланги;
- Системы контроля уровня топлива (расходомеры).

12) **Пункты дистанционного управления (ПДУ)** – это портативное устройство для дистанционного пилотирования БВС.

13) **Средства взлета и посадки** – это пусковые устройства для взлета БВС:

- Эластичные катапульты;
- Пневматические катапульты;
- Ракетные пусковые установки.

14) **Внешнее светотехническое оборудование** – это светосигнальное оборудование БВС:

- Бортовые аэронавигационные огни;
- Аварийные маяки.

11. Уровни готовности типовых конструкций БАС и базовых элементов

В Российской Федерации действуют два нормативно-правовых документа, регламентирующих уровни готовности технологий (УГТ):

1. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 6 февраля 2023 г. № 107 «Об утверждении Порядка определения уровней готовности разрабатываемых или разработанных технологий, а также научных и (или) научно-технических результатов, соответствующих каждому уровню готовности технологий»⁵

2. ГОСТ Р 58048-2017 «Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий»⁶, введенный в действие 29 декабря 2018 г.

Согласно вышеуказанным документам, каждый УГТ представляется следующими этапами планируемых и проводимых работ:

- УГТ-1 - сформулирована фундаментальная концепция прототипа и обоснована его полезность, в том числе ожидаемая выгода для заказчика и возможных потребителей нового продукта и (или) технологии с учетом существующих на рынке продуктов и (или) технологий; сформулирована технологическая концепция нового продукта и (или) технологии;

- УГТ-2 – сформулирована концепция прототипа и проведена оценка области применения, выбраны и описаны критические элементы технологии, необходимые для конечного применения, сформулировано предварительное техническое задание на макет;

- УГТ-3 – получен макетный образец и продемонстрированы его ключевые характеристики, подготовлена программа и методика испытаний: перечень процедур и диапазон базовых измеряемых параметров; индивидуальные компоненты системы были протестированы в лабораторном и (или) настольном масштабе;

- УГТ-4 – изготовлен лабораторный образец, подготовлен лабораторный стенд, проведена проверка основных технологических компонентов в лабораторных условиях, результаты тестирования модели в расширенном диапазоне параметров соответствуют техническому заданию и одобрены заказчиком; определены области ограничений применения технологии (где применять нецелесообразно или запрещено), в том числе законодательные ограничения, рыночные ограничения, научно-технологические ограничения, ограничения, связанные с использованием предшествующей и получаемой интеллектуальной собственностью, экологические ограничения и другие;

⁵ Приказ Минобрнауки России от 06.02.2023 № 107. // URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202304050021>

⁶ ГОСТ. Росстандарт России. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий. // URL: <https://rtmtech.ru/wp-content/uploads/2021/06/GOST-R-58048-2017.pdf>

- УГТ-5 – изготовлен экспериментальный образец в масштабе близком к реальному по полупромышленной технологии; основные компоненты разрабатываемой технологии и (или) продукта интегрированы между собой; изготовлен испытательный стенд для проведения испытания расширенного набора функций по согласованной с заказчиком программой и методикой испытаний в лабораторной среде с моделированием основных внешних; проведены испытания экспериментального образца; подтверждена выполнимость всех характеристик во внешних условиях, соответствующих финальному применению;

- УГТ-6 – созданы компоненты технологии и (или) продукта в реальном масштабе; основные технологические компоненты интегрированы; изготовлен лабораторный испытательный стенд для проведения испытаний полнофункционального образца; испытания проведены в лабораторной среде, подтверждены рабочие характеристики в условиях, моделирующих реальные условия; результаты испытаний согласуются с требованиями методики; результаты испытаний одобрены заказчиком;

- УГТ-7 – подготовлена программа и методика испытаний полнофункционального опытно-промышленный образца и проведены испытания образца в реальных условиях эксплуатации, экспериментально подтверждена достижимость ключевых характеристик продукта и (или) технологии и диапазонов их изменения;

- УГТ-8 – окончание разработки и испытание опытного образца в условиях эксплуатации. Окончательно подтверждена работоспособность образца, зафиксированы эксплуатационные характеристики технологии и (или) продукта и требования к ним. Запущены опытно-промышленное производство и процедура сертификации.

- УГТ-9 – проведены эксплуатационные испытания в реальных условиях эксплуатации, результаты соответствуют требованиям к продукту и (или) технологии и его эксплуатационным характеристикам, соблюдение требований национальных стандартов. Готовность к серийному производству.

В настоящее время в Российской Федерации разрабатываются и изготавливаются следующие БАС с соответствующим уровнем готовности технологий (УГТ):

Таблица 5

№ п/п	Код типа БАС (МВМ-ПН-Дальн-СУ)	Модель	Разработчик	УГТ
БВС АЖ				
1	АЖ-300-100-250-ДВС1	Автожир GY-300	ООО "НИК"	9
2	АЖ-500-200-330-ДВС1	Автожир GY-500	ООО "НИК"	9
3	АЖ-900-400-450-ДВС1	Гироплан-РУС	ООО "Гироплан-Рус"	3
БВС ВТ				
4	ВТ-19.6-5-150-ДВС1	ТБ-29В Геодезия-В	НПО ООО «Тайбер»	9
5	ВТ-26.7-7-60-ЭД1	Альфа Е	ООО "ГК Тихие Крылья"	9
6	ВТ-26.7-8-120-ЭД1	aOrion Heli-E	ООО "Альфа Орион"	9
7	ВТ-30-7-40-ЭД1-ЭД1	Радар ВТ 30Е	АО "НПП "Радар ммс"	9
8	ВТ-30-8-60-ДВС1	R-30	ООО "АэроРоботикс"	9
9	ВТ-45-10-60-ДВС1	Радар ВТ 45	АО "НПП "Радар ммс"	9
10	ВТ-60-25-90- ДВС1	R-60	ООО "АэроРоботикс"	9
11	ВТ-95-50-50-ДВС1	Zala 421-02	ООО «ЦСТ»	9
12	ВТ-140-50-250-ДВС1	ОМ-50	ООО "Омнитех"	3
13	ВТ-170-80-600-ДВС1	Омнитех В-120	ООО "Омнитех"	7
14	ВТ-200-50-430-РПД1	БАС-200	АО "Вертолеты России"	9
15	ВТ-250-80-200-РПД1	R-2200	ООО "КБ Русь"	3
16	ВТ-300-80-100-ДВС1	КБ Русь НИОКР	ООО "КБ Русь"	1
17	ВТ-350-50-150-ДВС1	SH-350	ООО "Аэромакс"	9
18	ВТ-380-70-150-ДВС1	ВРТ-300	КБ "ВР-Технологии"	9
19	ВТ-440-100-150-ДВС1	Радар ВТ 440	АО "НПП "Радар ммс"	9
20	ВТ-450-100-550-ДВС1	SH-450	ООО "Аэромакс"	9
21	ВТ-500-100-600-ДВС1	ВР500 НИОКР	АО "НПП "Радар ммс"	3
22	ВТ-500-150-840-ДВС1	KAGU-150 Геодезия-НН	НПО ООО "Тайбер"	9
23	ВТ-750-100-300-ГСУ1	SH-750 Н2 НИОКР	ООО "Аэромакс"	3

24	BT-750-200-550-ДВС1	БАС-750	АО "Вертолеты России"	3
25	BT-750-300-600-ДВС1	SH-750	ООО "Аэромакс"	3
26	BT-3600-1000-900-ГТД1	SH-3000 НИОКР	ООО "Аэромакс"	1
БВС МР				
27	MP-0.12-0.03-1-ЭД4	Геоскан Пионер Мини	ООО "Геоскан"	9
28	MP-0.15-0.03-5-ЭД4	Жужа NANO	ООО "Байт-Самара"	9
29	MP-0.35-0.03-5-ЭД4	Геоскан Пионер	ООО "Геоскан"	9
30	MP-0.35-0.03-5-ЭД4	УМК Жужа VISIO	ООО "Байт-Самара"	9
31	MP-0.38-0.03-5-ЭД4	Жужа MINI	ООО "Байт-Самара"	9
32	MP-0.4-0.15-5-ЭД4	FPV Интеллектор-7	ООО "Связь Спецзащита"	9
33	MP-0.45--5-ЭД4	УМК Жужа 3.0	ООО "Байт-Самара"	9
34	MP-0.8-0.5-7-ЭД4	Стриж-1	NAVT - небесная автоматика	9
35	MP-0.9-0.1-20-ЭД4	Геоскан 901 НИОКР	ООО "Геоскан"	1
36	MP-1-0.2-10-ЭД4	Пионер Геоскан Макс	ООО "Геоскан"	9
37	MP-1-0.1-1-ЭД4	Клевер	ООО "Кодлаб"	9
38	MP-1.1-0.5-5-ЭД4	ОМДЖЕТ-КВАДРО-07	ООО "Роспроект"	6
39	MP-1.5-0.5-10-ЭД4	Геоскан 801	ООО "Геоскан"	9
40	MP-1.5-1-20-ЭД4	БПЛА БОЕЦ-40	ООО "Связь Спецзащита"	9
41	MP-2-0.5-30-ЭД4	Геоскан Gemini	ООО "Геоскан"	9
42	MP-3.5-2.5-5-ЭД4	БПЛА БОЕЦ-7	ООО "Связь Спецзащита"	9
43	MP-3.6-0.4-10-ЭД4	ZALA Z-24	ООО «ЦСТ»	9
44	MP-4-1-5-ЭД4	Веер	ЗАО "ЭНИКС"	9
45	MP-4-1.5-5-ЭД4	Supercam X4	ООО "ФИНКО"	9
46	MP-4.5-3-24-ЭД4	ФЕНИКС МИНИ	ООО "БГ-Оптикс"	9
47	MP-5.4-2.5-30-ЭД4	БАС Аврора-1МТ	ФГБОУ ВО "Московский авиационный институт"	8
48	MP-5.5-3-5-ЭД4	Дозор-1	ООО "ДРОН СОЛЮШНС"	9
49	MP-6.2-1.5-20-ЭД4	Русаэролаб R.A.L. X4F	ООО "Русаэролаб"	9
50	MP-6.2-1-10-ЭД4	БВС Шмель	ООО "Лаборатория будущего"	9
51	MP-6.5-3-10-ЭД4	Альбатрос D1	ООО "Альбатрос"	9
52	MP-6-2-5-ЭД4	ПЕЛИКАН воздушная доставка	ООО "Кодлаб"	9
53	MP-6-3-10-ЭД4	Феникс СПП	ООО "БГ-Оптикс"	9
54	MP-8-1.5-10-ЭД6	Supercam X6M2	ООО "ФИНКО"	9

55	MP-8-2-15-ЭД8	ZALA Z-22	ООО «ЦСТ»	9
56	MP-8.5-1.5-30-ЭД4	Помощник-2-БЛА	ООО "ЮВС АВИА"	9
57	MP-9-2.5-15-ЭД4	Грифон-41	ООО "ПЛАЗ"	9
58	MP-9-2.5-40-ЭД4	Геоскан 402 НИОКР	ООО "Геоскан"	1
59	MP-9-2-30-ЭД4	Геоскан 401 Гамма	ООО "Геоскан"	9
60	MP-9-2-30-ЭД4	Геоскан 401 Геофизика	ООО "Геоскан"	9
61	MP-9-2-30-ЭД4	Геоскан 401 Лидар	ООО "Геоскан"	9
62	MP-9-2-30-ЭД4	Геоскан 401 Привязной	ООО "Геоскан"	9
63	MP-9.3-2.5-30-ЭД4	Геоскан 401 Геодезия	ООО "Геоскан"	9
64	MP-10-2.8-20-ЭД4	Пеликан	ООО "Кодлаб"	9
65	MP-11-2-0-ЭД4	Квазимачта	АО "КОНЦЕРН "КАЛАШНИКОВ"	9
66	MP-11.5-1.5-15-ЭД4	БПЛА БОЕЦ-45	ООО "Связь Спецзащита"	9
67	MP-12-5-10-ЭД6	Сокол-6Т	NAVT - небесная автоматика	9
68	MP-12.2-1.2-15-ЭД4	БАС Контур	ФГБОУ ВО "Московский авиационный институт"	9
69	MP-14-3.9-15-ЭД4	БВС Муха	ООО "Лаборатория будущего"	9
70	MP-15-3-50-ЭД6	МК-6М	ООО "НПП "НТТ"	9
71	MP-16.5-5-20-ЭД4	АС-МК-4	ООО "Аэромакс"	9
72	MP-17-7-45-ЭД4	ФЕНИКС 3	ООО "БГ-Оптикс"	9
73	MP-18.6-9-30-ЭД4	IRBIS-432	ООО "ИСТ"	9
74	MP-19-5-20-ДВС1-ЭД4	Альбатрос А5h	ООО "Альбатрос"	9
75	MP-20-1.1-15-ЭД6	БВС Канатоход Стрекоза	ООО "Лаборатория будущего"	9
76	MP-21-7-50-ЭД6	АС-МК-6	ООО "Аэромакс"	9
77	MP-23-3-180-ЭД4	Инспектор	ООО "Транспорт будущего"	9
78	MP-24-15-15-ЭД4	БВС Муравей	ООО "Лаборатория будущего"	9
79	MP-25.5-5-25-ЭД6	Geodrone GDM	ООО "Связь Спецзащита"	9
80	MP-25-10-30-ЭД4	А-10	ООО "Аэроглоуб"	9
81	MP-25-5-30-ЭД4	Курьер S-25	ООО "Транспорт будущего"	9
82	MP-25-7-30-ЭД6	uDrone Пегас 28	ООО "Аэродин"	9
83	MP-29.3-12-23-ЭД4	БВС Муравей 24	ООО "Лаборатория будущего"	9
84	MP-29.5-5-200-ГСУ1	Пилигрим	ООО "Аэродин"	9
85	MP-29.7-12-10-ЭД4	Х-16	ООО "БАС Глори Эйр"	9
86	MP-29-15-20-ЭД6	IRBIS-632	ООО "ИСТ"	8

87	МР-29-5-20-ЭД4	БПЛА "Шершень"/ Боец-180	ООО "Связь Спецзащита"	9
88	МР-29-9-10-ЭД8	БВС Канатоход Паук	ООО "Лаборатория будущего"	9
89	МР-30-6-18-ЭД4	Курьер-30	ООО "Клеверкоптер"	9
90	МР-60-30-20-ЭД6	S-60	ООО "Транспорт будущего"	9
91	МР-65-30-20-ЭД6	Агримакс Х30	ООО "Агримакс.Аэро"	9
92	МР-75-35-10-ЭД6	Агродрон А30	ООО "НьюЛинк"	9
93	МР-80-40-15-ЭД4	S-80 Гектор	ООО "Транспорт будущего"	9
94	МР-110-40-20-ЭД16	A-40	ООО "Аэроглоуб"	9
95	МР-320-200-30-ЭД4	S-120	ООО "Транспорт будущего"	9
96	МР-640-150-20-ДВС1-ЭД8	ИД-100А	ООО "Индустриальные дроны"	9
97	МР-700-120-15-ЭД16	S-700 Такси	ООО "Транспорт будущего"	5
98	МР-700-170-25-ЭД4	Hi-Fly Cargo	ООО "Транспорт будущего"	5
99	МР-700-200-25-ЭД16	S-700 Карго	ООО "Транспорт будущего"	7
БВС СВВП				
100	СВВП-6.7-1-90-ЭД4-ЭД1	GeoDrone XL VTOL	ООО "Связь Спецзащита"	9
101	СВВП-10.5-1.5-100-ЭД4-ЭД1	ZALA 421-16EV VTOL	ООО «ЦСТ»	9
102	СВВП-11.5-2-130-ЭД4-ЭД1	ОМДЖЕТ-ВЛС-01	ООО "Роспроект"	9
103	СВВП-11.5-2-130-ЭД4-ЭД1	ОМДЖЕТ-МСС-001	ООО "Роспроект"	9
104	СВВП-12-1.5-120-ЭД4-ДВС1	RS - 4Н	ООО "Аэрокон"	5
105	СВВП-12-1.5-120-ЭД4-ЭД1	НАРВАЛ	ООО "Аэрокон"	9
106	СВВП-12-1.5-150-ЭД4-ЭД1	"Рити" R-12	ООО "Транспорт будущего"	9
107	СВВП-13.5-3-160-ЭД4-ЭД1	Supercam SX350	ООО "ФИНКО"	9
108	СВВП-15-3-150-ЭД4-ЭД1	ОМДЖЕТ-АФС-01	ООО "Роспроект"	9
109	СВВП-15-3-150-ЭД4-ЭД1	ОМДЖЕТ-БАЗА-01	ООО "Роспроект"	9
110	СВВП-16-2.5-140-ЭД4-ЭД1	miniSIGMA	ООО НПП "АВАКС-ГеоСервис"	9
111	СВВП-22-3-225-ЭД4-ЭД1	Легионер E29	ООО "ГК Тихие Крылья"	9
112	СВВП-25-5-250-ЭД4-ДВС1	InnoVTOL-3	АНО ВО "Университет Иннополис"	9
113	СВВП-29.5-3.5-550-ЭД4-ДВС1	Легионер G29s	ООО "ГК Тихие Крылья"	9
114	СВВП-29.8-10-500-ЭД4-ДВС1	Аист	ООО "ДРОН СОЛЮШНС"	9
115	СВВП-29.9-5-260-ЭД4-ЭД2	Supercam SX300N	ООО "ФИНКО"	9
116	СВВП-29.9-10-60-ЭД4-ЭД1	Легионер E33к	ООО "ГК Тихие Крылья"	9
117	СВВП-29-10-500-ЭД4-ДВС1	АДМИРАЛ	ООО "Связь Спецзащита"	9

118	СВВП-30-1.5-100-ЭД4-ЭД1	"Рити" R-30	ООО "Транспорт будущего"	9
119	СВВП-30-5-200-ЭД8-ДВС1	Аэромедик-30	ООО "Клеверкоптер"	9
120	СВВП-30-5-250-ЭД4-ДВС1	SIGMA	ООО НПП "АВАКС-ГеоСервис"	9
121	СВВП-30-5-800-ЭД4-ДВС1	Диам Д-20К	ООО "Диам-Аэро"	9
122	СВВП-30-10-90-ЭД4-ЭД1	OG-25	ООО "БАС Глори Эйр"	9
123	СВВП-39-10-340-ЭД4-ЭД1	IRBIS-536E VTOL	ООО "ИСТ"	9
124	СВВП-45-10-200-ЭД4-ДВС1	OG-110	ООО "БАС Глори Эйр"	9
125	СВВП-55-15--250-ЭД4-ДВС1	OG-75	ООО "БАС Глори Эйр"	9
126	СВВП-70-15-300-ЭД4-ДВС1	IRBIS-538 VTOL	ООО "ИСТ"	9
127	СВВП-75-15-250-ЭД4	OG-65	ООО "БАС Глори Эйр"	9
128	СВВП-75-15-250-ЭД8-ЭД1	ЛМТ TFM-15-8E	ООО "ЛМТ"	9
129	СВВП-75-15-340-ЭД4-ДВС1	OG-202	ООО "БАС Глори Эйр"	9
130	СВВП-75-25-300-ЭД4-ЭД1	ECOLIBRI P-75	АО "Эколибри"	9
131	СВВП-89-25-ЭД4-ЭД1	IRBIS-538E VTOL	ООО "ИСТ"	9
132	СВВП-230-50-200-ЭД8-ДВС1	OG-800	ООО "БАС Глори Эйр"	9
133	СВВП-400-120-900-ГСУ1	Т-300-8Н НИОКР	ООО "ЛМТ"	1
134	СВВП-400-130-200-ЭД1-ЭД8	ЛМТ Т-300-8Е	ООО "ЛМТ"	8
135	СВВП-680-130-150-ЭД8-ДВС1	Аэромедик-680 НИОКР	ООО "Клеверкоптер"	1
136	СВВП-900-500-1200-ГСУ1	ECOLIBRI eVTOL	АО "Эколибри"	2
137	СВВП-1500-300-500-ГСУ1	БТС-ВАБ 200/1000 НИОКР	ОКБ "Сухой"	5
БВС СТ				
138	СТ-2.5-0.3-30-ЭД1	ZALA Z-08	ООО «ЦСТ»	9
139	СТ-2-0.4-30-ЭД1	GeoDrone L	ООО "Связь Спецзащита"	9
140	СТ-3.1-0.5-70-ЭД1	Геоскан 101	ООО "Геоскан"	9
141	СТ-3.5-0.4-50-ЭД1	Supercam S100	ООО "ФИНКО"	9
142	СТ-4.5-0.4-100-ЭД1	ZALA Z-10	ООО «ЦСТ»	9
143	СТ-4.9-1-50-ЭД1	VZOR	ООО НПП "АВАКС-ГеоСервис"	9
144	СТ-5.5-0.5-110-ЭД1	Supercam S150	ООО "ФИНКО"	9
145	СТ-5.5-1-130-ЭД1	Элерон-3	ЗАО "ЭНИКС"	9
146	СТ-5-1-100-ЭД1	Альбатрос М1	ООО "Альбатрос"	9
147	СТ-5-2-100-ЭД2	ОМДЖЕТ-Х-01	ООО "Роспроект"	8
148	СТ-6-0.9-100-ЭД1	АС-32-08	ООО "АС-КАМ"	9

149	СТ-7-1-100-ЭД1	Элерон-7	ЗАО "ЭНИКС"	9
150	СТ-7-1-120-ЭД1	Перо	ООО "ПТЕРО"	9
151	СТ-7-1-150-ЭД1	АК-3	ООО "Аэроглоуб"	9
152	СТ-7.5-1.5-150-ЭД1	ZALA Z-16-2	ООО «ЦСТ»	9
153	СТ-8.5-1.5-210-ЭД1	Геоскан 201	ООО "Геоскан"	9
154	СТ-9.5-1.5-180-ЭД1	Supercam S250	ООО "ФИНКО"	9
155	СТ-10.5-1.8-200-ЭД1	ZALA Z-16	ООО «ЦСТ»	9
156	СТ-11.5-2.5-240-ЭД1	Supercam S350	ООО "ФИНКО"	9
157	СТ-11.5-3.5-250-ЭД1	IRBIS-130	ООО "ИСТ"	6
158	СТ-11-1.2-250-ЭД1	Скат-10	ООО "НьюЛинк"	9
159	СТ-12-2-250-ЭД1	Диам Д-12	ООО "Диам-Аэро"	9
160	СТ-14.5-1.5-350-ЭД1	АС-32-10	ООО "АС-КАМ"	9
161	СТ-15-2-250-ЭД1	Скат 350	АО "КОНЦЕРН "КАЛАШНИКОВ"	9
162	СТ-15.5-2-100-ЭД1	Элерон-10	ЗАО "ЭНИКС"	9
163	СТ-15-5-300-ЭД1	Альбатрос М5	ООО "Альбатрос"	9
164	СТ-15-5-300-ЭД1	Альбатрос М5 Агро	ООО "Альбатрос"	9
165	СТ-17-2.5-100-ЭД1	ZALA Z-20	ООО «ЦСТ»	9
166	СТ-18-2-480-ГСУ1	Птеро-Н2	ООО "ПТЕРО"	9
167	СТ-18-5-600-ДВС1	Орлан-10	ООО «СТЦ»	9
168	СТ-20-5-70-ДВС1	Кугуар	ЗАО "МБК"	3
169	СТ-20-7-30-ЭД1	OG-180	ООО "БАС Глори Эйр"	3
170	СТ-22-3.5-1000-ДВС1	Геоскан 701	ООО "Геоскан"	9
171	СТ-22.5-5-200-ЭД1	Валдай — М	ЗАО "ЭНИКС"	9
172	СТ-22-5-800-ДВС1	Птеро G-1	ООО "ПТЕРО"	9
173	СТ-29.5-5-200-ЭД1	ZALA Z-16-5	ООО «ЦСТ»	9
174	СТ-29-5-1000-ДВС1	Диам Д-20	ООО "Диам-Аэро"	9
175	СТ-29-5-450-ЭД1	Supercam S450	ООО "ФИНКО"	9
176	СТ-30-2-500-ДВС1	Орленок	ООО "Аэрокон"	6
177	СТ-49.5-3.5-1000-ГСУ1	ZALA Z-16-5G	ООО «ЦСТ»	9
178	СТ-60-4-360-ГТД1	ЧАЙКА	ООО "Аэрокон"	9
179	СТ-60-25-600-ДВС1	OG-50	ООО "БАС Глори Эйр"	9
180	СТ-70-4-800-ГТД2	АСПИД	ООО "Аэрокон"	9

181	СТ-150-50-700-ДВС1	СТ150 НИОКР	АО "НПП "Радар ммс"	1
182	СТ-370-20-700-ГТД1	Дань-М	АО НПО "ОКБ им. М.П. Симонова"	9
183	СТ-500-200-400-ДВС2	Т-400 Косатка	ООО "Аэрокон"	2
184	СТ-600-120-2000-ГТД2	БАС Кордон НИОКР	АО "УЗГА"	1
185	СТ-1150-250-1000-ГТД2	Кронштадт НИОКР	ООО "Группа Кронштадт"	1
186	СТ-1150-250-250-ДВС1	Орион-Э	ООО "Группа Кронштадт"	9
187	СТ-2200-500-1300-ДВС1	АСМ2200 НИОКР	АО "НПП "Радар ммс"	1
188	СТ-17000-1500-7000-ДВС1	БАС Фортиус НИОКР	АО "УЗГА"	1

В настоящее время в Российской Федерации выпускаются следующие электродвигатели для БВС со следующими УГТ:

Таблица 6. УГТ российских электродвигателей для БВС.

№ п/п	Код типа электродвигателя*	Модель	УГТ
АО "НПО "Андроидная техника"			
1	ЭД-100.00-7.50-S--2	AT Drive 112x56T	9
2	ЭД---S--	AT Drive 115x15	5
3	ЭД-540.00-16.40-S-15.00-28	AT Drive 115x25	9
4	ЭД-1040.00-17.50-S-61.20-156	AT Drive 115x25HS	9
5	ЭД-710.00-17.00-S-38.20-92	AT Drive 115x25MS	9
6	ЭД-550.00-24.00-S-15.00-15	AT Drive 115x50	9
7	ЭД-100.00-2.50-S-2.70-14	AT Drive 130x08T	9
8	ЭД-42.00-10.00-S-2.00-2	AT Drive 160x16T	9
9	ЭД-10700.00-54.00-S-277.00-74	AT Drive 180x26	9
10	ЭД---S--	AT Drive 210x26	5
11	ЭД-60.00-0.08-6S-3.30-1060	AT Drive 25x05	9
12	ЭД-120.00-0.32-6S-6.40-560	AT Drive 38x06	9
13	ЭД-250.00-0.70-S-6.70-250	AT Drive 38x12	9
14	ЭД---S--	AT Drive 47x08	5
15	ЭД-230.00-0.79-S-6.00-120	AT Drive 50x08	9
16	ЭД-230.00-1.80-S-6.00-108	AT Drive 50x14	9
17	ЭД-130.00-1.50-S-3.50-38	AT Drive 68x14T	9
18	ЭД-300.00-3.00-S-8.00-88	AT Drive 70x10	9
19	ЭД-300.00-3.90-S-8.00-55	AT Drive 70x18	9
20	ЭД-410.00-6.70-S-11.00-50	AT Drive 85x13	9
21	ЭД-410.00-7.50-S-11.00-30	AT Drive 85x23	9
22	ЭД-200.00--2S--780	АТБ 2213-780	6
23	ЭД-1013.00--4S--900	АТБ 2812-900	6
24	ЭД-1200.00--3S--1100	АТБ 2826-1100	6
25	ЭД-820.00--3S--900	АТБ 2826-900	6
26	ЭД-576.00--4S--560	АТБ 3115-560	6
27	ЭД-760.00--4S--640	АТБ 3115-640	6
28	ЭД-310.00--3S--380	АТБ 3508-380	6
29	ЭД-495.00--3S--630	АТБ 3510-630	6
30	ЭД-500.00--3S--700	АТБ 3511-700	6
31	ЭД-900.00--4S--400	АТБ 3515-400	6
32	ЭД-1140.00--4S--400	АТБ 3520-400	6
33	ЭД-1210.00--3S--400	АТБ 4112-400	6
34	ЭД-2000.00--6S--250	АТБ 4120-250	6
35	ЭД-800.00--3S--280	АТБ 5012-280	6
36	ЭД-1200.00--6S--270	АТБ 5013-270	6
37	ЭД-3200.00--6S--210	АТБ 6015-210	6
38	ЭД-1550.00--6S--170	АТБ 6215-170	6
39	ЭД-1800.00--3S--340	АТБ 6215-340	6
40	ЭД-1450.00--6S--100	АТБ 8009-100	9

41	ЭД-2800.00--6S--100	АТБ 8015-100	6
42	ЭД-3600.00--6S--120	АТБ 8015-120	6
43	ЭД-6800.00--6S--170	АТБ 8015-170	6
44	ЭД-6800.00--6S--170	АТБ 8017-170	9
45	ЭД-2746.00--6S--100	АТБ 8220-100	9
46	ЭД-7000.00--6S--160	АТБ 9520-160	6
47	ЭД-8940.00--12S--100	АТБ 13715-100	9
48	ЭД-130000.00-1000.00-S-275.00-7	АХ Drive 350	9
49	ЭД-260000.00-2000.00-S-550.00-7	АХ Drive 350d	9
ООО "Транспорт будущего"			
50	ЭД-7000.00--12S--300	ЕДА10	9
АО "ПКК Миландр"			
51	ЭД-13000.00-50.00-S-400.00-31	КД-25-2-250	9
52	ЭД-15000.00-40.00-S-400.00-40	ПД 40-4-150М	9
ООО "Оэмз Интех"			
53	ЭД-1700.00--4S--900	ЦИКЛОН-104М	9
ФАУ "ЦИАМ им. П.И. Баранова"			
54	ЭД---S--	ЭГ-360	6
55	ЭД---S--	ЭД-360	5
56	ЭД---S--	ЭД-60ЦМ	6
57	ЭД---S--	ЭД-76	5
ООО "Горный-ЦОТ"			
58	ЭД-960.00--4S-0.70-340	РОТОМ РУ5210	9
59	ЭД-1600.00--6S-0.70-900	РОТОМ РУ3115	9
КБ "Электромомент"			
60	ЭД-14400.00-46.00-S-51.00-30	АЕМ-05 3000	9
61	ЭД-30000.00-110.00-S-70.00-17	АЕМ-08 2600	9
ПИШ "Моторы будущего"			
62	ЭД-2700.00--6S--250	ЭД-БАС-4950/400	8

* ЭД – Максимальная мощность, Вт – Пиковый крутящий момент, Н*м – Минимальное напряжение питания, В – Номинальный ток, А – Параметр KV

С целью сокращения зависимости от комплектующих иностранного производства российские предприятия последовательно запускают разработку и серийное производство электродвигателей для БВС различных типов.

12. Анализ сроков запуска базовых элементов в серийное изготовление

Возможность серийного изготовления базовых элементов БАС лежит в плоскости обеспеченности предприятий сырьем, оборудованием и квалифицированным персоналом.

При создании базовых элементов БАС необходимо руководствоваться принципами проектирования и разработки на базе опережающего научно-технического задела, возможно применимого к различным образцам БАС. Готовность опережающего научно-технического задела к использованию подтверждается достижением соответствующих УГТ.

Сроки запуска базовых элементов БАС в серийное изготовление зависят от наличия спроса на разрабатываемый базовый элемент и имеющегося научно-технического задела. Разработчик на основе исходных требований заказчика, изучения спроса на базовый элемент, тенденций технологического развития и имеющегося научно-технического задела организует и проводит необходимые научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы, включая:

- патентные исследования;
- функционально-стоимостный анализ;
- моделирование;
- конструирование;
- проведение испытаний;
- опытное и мелкосерийное производство;
- серийное производство.

При этом следует руководствоваться нормативно-техническими и другими документами, в которых установлены значения показателей, определяющих технические характеристики базового элемента, требования по отказоустойчивости, заменяемости, совместимости.

Сложившаяся в Российской Федерации система характеризуется проведением перспективных НИОКР в заявительной форме по различным направлениям технологий беспилотной авиации при поддержке органов власти и институтов развития. Первоочередные НИОКР на условиях государственно-частного партнерства направлены на повышение уровня готовности БАС и их комплектующих, для выпуска которых изготовителями уже сформирован соответствующий научно-технический задел.

13. Иностранные и российские разработчики, изготовители, поставщики комплектующих для БАС

В настоящее время БВС, разработанные и изготавливаемые в Российской Федерации, содержат следующие комплектующие изделия иностранного и российского производства:

Таблица 7

№	Номенклатурная группа	Наименование и страна разработчика, изготовителя		Доля использования в отечественных БАС
1	Электродвигатели	Иностранные	T-Motor (Китай), Scorpion Power System (Гонконг), DYS (Гонконг), Tarot (Китай), Leopard Power (Китай), Dualsky (Китай), Mad Motor (Китай), Hobbywing (Китай), Freerchobby (Китай)	80%
		Российские	АО "НПО "Андронидная техника", ООО "Транспорт будущего", КБ "Электромомент", ООО "Лаборатория ЕМЕ"	20%
2	Двигатели внутреннего сгорания: поршневые, роторно-поршневые, газотурбинные	Иностранные	DLA (Китай), DLE (Китай), Saito (Япония), O.S. Engines (Япония), Rotax (Австрия), Zonsen (Китай), Hirth (Германия), Austro Engine (Австрия), MVVS (Чехия)	90%
		Российские	АО ГМЗ "Агат", АО "УЗГА", ООО "Авиационные измерительные технологии", ООО "Рейнольдс", ФАУ "ЦИАМ им. П.И. Баранова", ООО НПП "РПД"	10%
3	Сервоприводы и исполнительные механизмы	Иностранные	KST (Китай), Futaba (Япония), Savox (Бельгия), Hitec (США), Himark (Китай), MKS Servos (Тайвань), JX Servo (Китай)	95%
		Российские	АО НПП "Радар ммс", АО "Концерн Радиоэлектронные технологии", ООО НПП "АВАКС-ГеоСервис"	5%
4	Системы автоматического управления, вычислительные устройства	Иностранные	Pixhawk, Holybro (Гонконг), CUAV (Китай), IBC, Mugin-MuPilot (Китай), Orange Pi (Китай), Raspberry Pi (Китай), ARM (Великобритания), Matek Systems (Китай), Airbot (Китай), Arduino (Италия)	70%
		Российские	АО НПП "Радар ммс", ООО "ЛМТ", НПП "АВАКС-ГеоСервис", ООО "Полдень. 21-й Век", ООО "Зилант Роботикс", ООО "НьюЛинк", ООО "Транспорт будущего", Inmys	30%

5	Бортовое радиоэлектронное оборудование	Иностранные	Amphenol Procom (Дания), Harxon (Китай), CUAV (Китай), Emlid (Венгрия), SIYI (Китай), Topcon (США), RAMI (США), Novatel (Канада), Tallysman (Канада), Ebyte (Китай), TBS (Китай), Shenzhen Beitian Communication (Китай), TRUERC (Канада), Foxeer (Китай), Amass (Китай), Walksnail (Китай)	70%
		Российские	АО НПП "Радар ммс", ООО "4ГНСС", ООО "Ориент Системс", ООО "ГНСС плюс", ООО "Крокс Плюс", ООО "ФИНКО", ООО "Альбатрос", АО "Навигатор", ООО НПП "АВАКС-ГеоСервис", ООО "Геоскан", ООО "Транспорт будущего"	30%
6	Ответчики АЗН-В, системы предупреждения столкновений и автоматического уклонения	Иностранные	Aerobits (Польша)	20%
		Российские	АО "Навигатор", АО "АСТРА", АО "Концерн ВКО "Алмаз – Антей", ООО "Фирма "НИТА", ООО "Курсир", ПАО "НПО "АЛМАЗ", ООО "Аэробит"	80%
7	Системы связи для командно-телеметрической линии управления	Иностранные	FoxTech (Китай), DJI (Китай)	10%
		Российские	ООО "ЛМТ", АО "КБ "Луч", АО "Кронштадт", АО "ЯРЗ", АО "Калужский научно-исследовательский институт телемеханических устройств", ООО "ПЛАЗ", ООО "БГ-Оптикс", ООО "Полдень. 21-й Век"	90%
8	Системы электроснабжения, в том числе аккумуляторные батареи	Иностранные	Shenzhen Grepow Battery (Китай), Dualsky (Китай), Victron Energy (Нидерланды), GY-UAV (Китай)	80%
		Российские	АО НПП "Радар ммс", ООО "ДИАМ-АЭРО", ООО "ЛМТ", АО "Эйрбург", АО "ПМК Миландр", АО "Аэроэлектромаш", ООО "Кравт", ООО "ЛиФорс", ООО "Источники Питания", ООО "Инэнерджи"	20%
9	Оптико-электронные системы	Иностранные	Canon (Япония), Panasonic (Япония), Sony (Япония), Parrot (Франция), MicaSense (США), Phase One (Дания), Tamron (Япония), Suncti (Китай), Skydroid (Китай), SIYI (Китай), Viewpro (Китай), Yangda (Китай), DJI (Китай), Global Sensor Technology (Китай), Honpho (Китай), Foxeer (Китай), LVDS (Китай)	90%

		Российские	ООО "АГМ Системы", НПК "Фотоника", ООО "ЦСТ", ООО "ФИНКО", АО НПП "АМЭ"	10%
10	Воздушные, несущие и рулевые винты	Иностранные	T-Motor (Китай), Falcon (США), Tarot (Китай), APC (США), Mad Motor (Китай), Aeronaut (Германия)	80%
		Российские	АО "ММЗ Вперед", ООО "Геоскан", ООО "Транспорт Будущего", ООО "ДИАМ-АЭРО", ООО РСК "АГАН"	20%
11	Элементы несущей конструкции, в том числе рамы, фюзеляжи	Иностранные	Mugin (Китай), Heli-Sport (Италия)	10%
		Российские	АО НПП "Радар ммс", ГК "Тихие Крылья", ООО "ЛМТ", ООО "ДИАМ-АЭРО", ООО "Аэродин", ООО "Аэросила", ООО "Карбонтекс", ООО "Завод стеклопластиковых конструкций", ООО "Транспорт будущего", ФГБОУ ВО "МАИ"	90%
12	Трансмиссии	Иностранные	Heli-Sport (Италия)	10%
		Российские	АО НПП "Радар ммс", АО "НЦВ им. Миля и Камова", ООО "Е11", ООО "Аэромакс", ООО "Омнитех", ОАО "Красный Октябрь"	90%
13	Системы спасания	Иностранные	--	0%
		Российские	ООО "ПАРААВИС", ООО "ЭПОСиБ", ООО "Фирма ПТП", ООО "Русская парашютная группа"	100%
14	Топливные системы	Иностранные	DLA (Китай), DLE (Китай), Saito (Япония), O.S. Engines (Япония), Rotax (Австрия), Zonsen (Китай), Hirth (Германия), Austro Engine (Австрия), MVVS (Чехия), Rheinmetall Automotive (Германия)	90%
		Российские	АО НПП "Радар ммс", АО "Кронштадт", ЗАО "Флометр", ООО "Техпром", ООО "ДИАМ-АЭРО", ООО "НПФ "Политехника"	10%
15	Пункты дистанционного управления	Иностранные	Futaba (Япония), SkyDroid (Китай), TBS (Китай), Hiper (Китай), DJI (Китай), FlySky (Китай), Radiomaster (Китай)	80%
		Российские	ООО "Геоскан", ООО "Альбатрос"	20%
16	Средства взлета и посадки	Иностранные	--	0%
		Российские	ООО "Альбатрос", ООО "Геоскан", ООО "ФИНКО", ООО "ЦСТ"	100%

17	Внешнее светотехническое оборудование	Иностранные	--	0%
		Российские	АО "Эйрбург", АО "Кронштадт", ООО "Световит"	100%
18	Системы противодействия	Иностранные	--	0%
		Российские	АО "НОВА ЛАБС", АО "НИИ "ВЕКТОР", АО "АЭРОЛИТ", АО "ЮМИРС", АО НПЦ "ЭЛВИС", АО "ТРК", АО "Концерн "Автоматика", АО "Концерн Калашникова", ООО "Центр комплексных беспилотных решений", ООО "НацИнфоБез", ООО "СД-ТЕХНО", ООО "Микроэлектроника", ООО НПО "КАЙСАНТ", ООО "ТАиП", ООО "АНТИДРОН ТЕХ", ООО "АнтиДрон", РД МНТС	100%

Как следует из Табл. 7, российские предприятия БАС обладают компетенциями по таким направлениям, как организация командно-телеметрической линии управления, системы предупреждения столкновения и автоматического уклонения БВС, производство элементов несущей конструкции, трансмиссий, систем спасания.

Тем не менее, зависимость российских БВС от комплектующих иностранного производства остается высокой: такие базовые элементы, как сервоприводы, силовые установки ДВС, электродвигатели, оптико-электронные системы производятся и импортируются в Российскую Федерацию из зарубежных стран – Австрии, Бельгии, Германии, Гонконга, КНР, США, Тайваня, Франции, Чехии, Японии и других стран.

Наиболее зависимым от импорта российский рынок БВС является в отношении следующих групп компонентов:

- сервоприводы, ввиду малой доли комплектующих отечественного производства;
- двигатели внутреннего сгорания (массой до 3 кг), ввиду технологической сложности производства прочных и отказоустойчивых деталей, изготавливаемых либо литьем под давлением, либо фрезерованием на станке с ЧПУ из цельной металлической заготовки;
- электродвигатели, ввиду существенной зависимости от импорта сырья для производства редкоземельных магнитов;
- оптико-электронные системы, ввиду отсутствия оптических сенсоров российского производства.

До определенного времени не предпринималось сколь-либо 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 Российской Федерации перейти к более активной и независимой политике, направленной на создание собственной промышленности, в том числе и производстве БАС.

Для снижения зависимости от импорта комплектующих иностранного производства для БАС необходимо:

- 1) Провести аналитический прогноз спроса на комплектующие для БАС. Оценить текущие масштабы импорта, которые необходимо замещать внутренним производством;
- 2) Определить российские научно-производственные предприятия, которые могли бы наладить производство нужных изделий при наличии достаточного объема потребления;

- 3) Подготовить высокоточное производственное оборудование, испытательные стенды, станки для серийного производства изделий;
- 4) Стимулировать закупки комплектующих у отечественных поставщиков;
- 5) Использовать механизм сквозных проектов НИОКР.

Разработка и производство отечественных комплектующих, не уступающих по характеристикам и отказоустойчивости зарубежным аналогам, позволит преодолеть зависимость от иностранных комплектующих, что многократно ускорит развитие отрасли БАС в России.

14. Российские разработчики, изготовители базовых элементов

Таблица 8

№	Наименование базовых элементов БАС		Российские разработчики
1	Силовые установки		
	1.1	Электродвигатели	АО "НПО "Андройдная 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-ГеоСервис" ООО "ОМНИТЕХ" ООО "ПРИНТПАРТ" 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"
	1.5	Гибридные силовые установки	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 "АВАКС-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" АО "Калужский научно-исследовательский институт телемеханических устройств" 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) АО "Калужский научно-исследовательский институт телемеханических устройств" 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" ООО "Крокс Плюс" ОАО "РПЗ" ООО "НПФ-ВЕКТОР" ООО "НПК "Оптолинк" НИЦ "Аэроскрипт"
6	Системы автоматического зависящего наблюдения	АО "Навигатор" АО "АСТРА" АО "Концерн ВКО «Алмаз – Антей» ООО "Фирма "НИТА"
7	Системы связи для командно-телеметрической линии управления	АО "КБ "Луч" АО "Кронштадт" АО "ЯРЗ" АО "Калужский научно-исследовательский институт телемеханических устройств" ООО "ПЛАЗ" 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"

		АО "Аэроэлектромаш" ООО "Кравт" ООО "Альбатрос" ООО "ЛиФорс" ООО "Источники Питания" ООО "СОТелКом" ООО "Инэнерджи"
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" ООО "Завод стеклопластиковых конструкций" ООО "Транспорт будущего" 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 спасания	ООО "ПАРААВИС" ООО "ЭПОСиб" ООО "Фирма ПТП" ООО "Русская парашютная группа"
14	Топливные системы	АО НПП "Радар ммс" АО "Кронштадт" ЗАО "Флометр" ООО "Техпром" ООО "ДИАМ-АЭРО" ООО "НПФ "Политехника"
15	Средства взлета и посадки	ООО "Альбатрос" ООО "Геоскан" ООО "ФИНКО"

16	Бортовые аэронавигационные огни	АО "Эйрбург" АО "Кронштадт" ООО "АвтоГиро Руссланд" ООО "Световит"
17	Системы противодействия	АО "НОВА ЛАБС" АО "НИИ "ВЕКТОР" АО "АЭРОЛИТ" АО "ЮМИРС" АО НПЦ "ЭЛВИС" АО "ТРК" АО "Концерн "Автоматика" АО "Концерн Калашникова" ООО "Центр комплексных беспилотных решений" ООО "НацИнфоБез" ООО "СД-ТЕХНО" ООО "Микроэлектроника" ООО НПО "КАЙСАНТ" ООО "ТАиП" ООО "АНТИДРОН ТЕХ" ООО "АнтиДрон" РД МНТС

15. Механизм сквозных проектов по созданию БАС

Разработчики БАС также реализуют и инновационные проекты в области БАС – сквозные проекты НИОКР.

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.

19 июля 2024 года Минпромторг России объявил отбор проектов на получение государственной субсидии для обеспечения затрат на проведение

сквозных НИОКР по современным технологиям в области БАС. Мероприятие предусмотрено федеральным проектом «Разработка, стандартизация и серийное производство БАС и их комплектующих» национального проекта «БАС» и представляет собой оказание поддержки российским организациям в виде финансового обеспечения затрат (субсидии) из Федерального бюджета Российской Федерации на проведение НИОКР и создание новых типов БАС. Администратором меры поддержки является Минпромторг России. Результатом предоставления субсидии, согласно паспорта федерального проекта, является создание к концу 2030 года 59 новых типов БАС и их комплектующих, разработанных в период реализации инновационных проектов за счет представленной меры поддержки.

Объявленные Минпромторгом России условия предоставления поддержки таковы:

- весь срок выполнения проекта ограничен 3 календарными годами (по факту 2,5 бюджетных года). За указанный срок должны быть разработаны унифицированные отечественные комплектующие, разработаны, изготовлены опытные образцы БВС, обязательно должна быть выполнена сертификация типовой конструкции БАС;
- для БАС в составе с БВС с максимальной взлетной массой 500 кг и менее требуется внебюджетное софинансирование в размере 20%. При этом объем реализации должен составить не менее 2 размеров запрашиваемой субсидии в течение 5 лет с даты заключения соглашения;
- для БАС в составе с БВС с максимальной взлетной массой более 500 кг требуется внебюджетное софинансирование в размере 10%. При этом объем реализации должен составить не менее одного размера запрашиваемой субсидии в течение 10 лет с даты заключения соглашения.

Субсидия покрывает⁷:

- материальные расходы, непосредственно связанные с выполнением НИОКР;
- материальные расходы, непосредственно связанные с сертификацией БАС;
- накладные расходы в размере не более 100 процентов суммы расходов на оплату труда работников, непосредственно занятых выполнением НИОКР;
- расходы на аренду (лизинг) технологического оборудования;
- расходы на аренду инфраструктуры для выполнения полетов, необходимых для сертификации БАС;
- расходы на государственную регистрацию результатов интеллектуальной деятельности;

⁷ Решение о порядке предоставления субсидии № 24-66272-01624-Р от "1" февраля 2024 г. // URL: https://gis.gov.ru/knownbase/back/api/document/get/2226/Решение_Сквозные+НИОКР+%281%29.pdf

- расходы на оплату работ (услуг) организаций, привлекаемых для выполнения НИОКР, а также для выполнения отдельных работ, связанных с сертификацией БАС;
- расходы на оплату труда работников, непосредственно занятых выполнением НИОКР, принимающих участие в мероприятиях, направленных на сертификацию БАС;
- расходы на оплату услуг по получению документа об оценке соответствия БАС требованиям, установленным в Российской Федерации и(или) иностранных государствах;
- расходы на оплату услуг по проведению инспекционной проверки (аудиту, аттестации) производственных площадок организации аккредитованным (нотифицированным) органом;
- расходы на оплату услуг по проведению испытаний (стендовых, статических и иных) образцов БВС и их составных частей в испытательных центрах;
- расходы на приобретение изделий сравнения;
- расходы на производство опытной партии продукции и ее испытание;
- расходы на содержание и эксплуатацию научно-исследовательского оборудования, установок и сооружений, других объектов основных средств;
- расходы, связанные с арендой необходимых для выполнения НИОКР зданий, сооружений, технологического оборудования и оснастки.

Предполагается, что головной исполнитель сквозного НИОКР формирует технические задания не только на конечное изделие, но и на все ключевые комплектующие, которые сегодня в Российской Федерации не производятся и являются критическими с точки зрения технологического суверенитета. Таким образом, ничто не ляжет «в стол», а вся созданная в рамках сквозного НИОКР номенклатура будет гарантированно применена в создаваемом БВС.

Механизм призван стимулировать разработку и изготовление отечественной унифицированной компонентной базы для последующего использования разработанных комплектующих во многих других типах БВС, когда созданный в рамках одного проекта двигатель, сервопривод, модем или иной компонент может использовать разработчик другой типовой или индивидуальной конструкции. Подтвержденная в ходе реальных испытаний надежность БВС и компонентов поспособствует использованию таких компонентов другими разработчиками в производстве БВС.

В обязанности головного исполнителя входит и создание цепочек кооперации с соисполнителями в части создания унифицированных комплектующих.

Таким образом, именно разработка собственных, отечественных комплектующих является стержневой идеей сквозных НИОКР, благодаря чему

отрасль «задышит», появится номенклатура отечественных элементов, узлов, блоков, агрегатов, которые можно применять в создании новых БВС. При этом сквозные НИОКР поспособствуют, в том числе, появлению конкуренции, что скажется на качестве продукта и грамотно выстроенной ценовой политике. Также вырастет совокупный налоговый эффект за период реализации проекта, включая платежи производства, эксплуатантов, дилерской сети и от увеличения налоговой базы потребителей (в результате повышения производительности и экономии на издержках).

16. Ключевые риски сквозных проектов НИОКР

Помимо ожидаемых безусловно положительных эффектов на развитие российской промышленности и технологической независимости в отрасли БАС, ряд участников рынка БАС отметили, что предложенные Минпромторгом России сроки и условия проведения сквозных НИОКР невыполнимы и способны повлечь негативные последствия как для отдельных предприятий, так и для отрасли в целом.

По результатам опроса Ассоциацией «Аэронекст» разработчиков и изготовителей рынка БАС, реализующих сквозные проекты НИОКР необходимо отметить, что механизм проведения сквозных проектов также несет определенные существенные риски для получателей субсидии:

1) Рыночный риск, связанный с некупаемостью БАС на рынке. Поскольку одним из условий достижения результата предоставления субсидии является обязательство разработчика обеспечить объем реализации изготовленных БАС в стоимостном выражении, как было отмечено выше, то возникает риск некупаемости затрат на разработку и изготовление БАС. Например, для БВС с МВМ до 500 кг на один рубль субсидии, выделенной на разработку и производство нового типа БАС, приходится два рубля потенциально реализованных на рынке единиц БАС.

В случае недостижения денежного показателя объема реализации БАС сумма предоставленной субсидии с учетом штрафных санкций подлежит возврату в доход федерального бюджета Российской Федерации.

2) Риск, связанный с особенностями бюджетного планирования Российской Федерации. В связи с тем, что планирование федерального бюджета осуществляется сроком на 3 года (очередной финансовый год и плановый период 2 года), как определено законодательством Российской Федерации⁸, максимальный

⁸ Бюджетный кодекс Российской Федерации № 145-ФЗ от 31.07.1998, статья № 169. // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/059495d1cd539e2f83ef4eb9f1f0d0c972844d91/

срок предоставления субсидии также ограничен лишь 3 календарными годами (начиная с первого года предоставления субсидии). Таким образом, получатель субсидии обязан использовать все средства субсидии в трехлетний срок, согласно принятым этапам проекта, своевременно предоставив соответствующую отчетную документацию о достижении каждого из показателей субсидии в Государственную информационную систему промышленности (ГИСП). На оставшийся период проведения НИОКР, который может составлять срок вплоть до 5 календарных лет, исполнитель не обеспечивается бюджетными средствами.

В случае, если получатель субсидии на начало очередного финансового года не использует 100% выделенных на реализацию предыдущего этапа бюджетных средств, остаток средств подлежат возврату в доход федерального бюджета в порядке, установленном бюджетным законодательством Российской Федерации.

3) Риск срыва сроков НИОКР, связанный с сертификацией БАС и неопределенностью в назначении Независимой инспекции.

Одним из требований, заключаемых организацией-исполнителем НИОКР с Минпромторгом России соглашения о предоставлении субсидии, является получение сертификата типовой конструкции изготовленных БАС. В соответствии с Федеральными авиационными правилами «Сертификация авиационной техники, организаций разработчиков и изготовителей. Часть 21», утвержденными приказом Минтранса России от 17.06.2019 № 184⁹ (далее - ФАП-21), в организациях разработчика и изготовителя авиационной техники назначается Независимая инспекция, которая осуществляет контроль за соответствием изделия конструкторской документации, предъявляемого на сертификационные испытания, приемку готовой продукции.

В качестве Независимой инспекции уполномоченным органом (Росавиацией) может быть назначено военное представительство Минобороны России или юридическое лицо, на договорных или иных законных основаниях с Авиарегистром России (п. 21.5А ФАП-21). В настоящее время Росавиацией не установлена процедура выбора организации не из числа военных представительств Минобороны России в качестве независимой инспекции.

При оптимистичном сценарии сертификация займет не менее одного года. С учётом крайне высокой загрузки военных представительств работами по гособоронзаказу нельзя не отметить наличие риска срыва сроков исполнения НИОКР.

На текущей стадии развития отрасли сертификация типовой конструкции БАС в составе с БВС с массой более 30 кг необоснованно сдерживает развитие

⁹ "Об утверждении Федеральных авиационных правил "Сертификация авиационной техники, организаций разработчиков и изготовителей. Часть 21. // URL:

<https://favt.gov.ru/public/materials/9/5/3/9/9/953995f3894417b641a2f687d0acc462.pdf>

беспилотной авиации. У системных заказчиков, в том числе ФОИВ и РОИВ, нет сложившейся практики применения БВС более 30 кг и, очевидно, с началом эксплуатации требования к БАС будут серьезным образом меняться. В этой связи, отсутствует смысл закреплять конструкцию в качестве типовой до того, как она будет удовлетворять требованиям участников рынка.

Накануне подготовки и выхода настоящего исследования, 27 декабря 2024 г. было выпущено Постановление Правительства Российской Федерации № 1918¹⁰, позволяющее российским предприятиям разработчиков и изготовителей БАС в 2025-2026 гг. самостоятельно выполнять функции независимой инспекции при проведении обязательной сертификации авиационной техники по ФАП-21. Привлечение и назначение отдельных сторонних контролирующих организаций при этом не потребуется. Изменения касаются обязательной сертификации гражданских БАС, которые включают в себя БВС с максимальной взлетной массой менее 5700 кг, не осуществляющих полеты над населенными пунктами и не предназначенных для коммерческих воздушных перевозок пассажиров. Ожидается, что установленные постановлением Правительства РФ изменения будут способствовать снижению регуляторных ограничений для разработчиков и изготовителей БАС, а также упрощению вывода на рынок новых типов БАС.

4) Риск срыва сроков НИОКР, связанный с трудоемкой разработкой и испытаниями отечественных комплектующих.

Разработать и изготовить за три года требуемую рынку БАС с тяжелым БВС, в целом, не составляет проблемы. Однако, сегодня стоит задача не собрать беспилотник из иностранных компонентов, а спроектировать, изготовить опытный образец, испытать, выявить и устранить «слабые места» и подготовить к серийному изготовлению десятки критических узлов и агрегатов для БВС. Два года на внедрение в производство двигателя, трансмиссии или сервопривода, способных конкурировать по ТТХ и сроку службы с иностранными аналогами - срок критически малый.

Необходимо отметить, что разработка средних и тяжелых БАС при реализации сквозных НИОКР занимает от 3 до 6 лет в среднем. Это обусловлено тем, что большинство элементов конструкции БВС и систем разрабатываются впервые, требуется сложная кооперационная и технологическая цепочка и проведение существенного объема стендовых, наземных и летных испытаний.

5) Риск создания зависимости исполнителей НИОКР от зарубежных поставщиков компонентов БАС, как следствие предыдущего риска.

¹⁰ <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202412270086?index=1>

Выводы и предложения

Подводя итог вышеуказанным рискам, отмечаем следующее. Невыполнение условий предоставления субсидии или задержка сроков представления в ГИСП отчетности об этапах разработки проекта более чем на 6 месяцев обрекает российских разработчиков на полный возврат полученных средств и огромные штрафы, что фактически приведет к разрушению бизнеса.

В текущих условиях реализации Федерального проекта «Стимулирование спроса на отечественные БАС» невозможно гарантировать предприятиям-разработчикам, что произведенные БАС в результате сквозных НИОКР будут автоматически востребованы и заказаны на период 2027-2030 годы и далее. Это делает экономически нецелесообразным дорогую и длительную разработку отечественных комплектующих.

Таким образом, актуальный и правильный механизм НИОКР, очевидно, требует корректировки условий для достижения намеченных целей национального проекта «БАС»:

1. Планирование разработки БАС в рамках сквозных НИОКР и ГГЗ осуществлять **на 10 лет**, с пятилетним циклом разработки. При этом на период разработки обеспечить детальное планирование сроков работ и объемов поставок по годам. На последующие 5 лет программного периода объемы финансирования и поставок планировать в целом на пятилетку с последующим уточнением. Такой подход, по аналогии сравнимый с порядком, предусмотренном для Государственной программы вооружений, позволит участникам реализации Нацпроекта эффективно вести планирование разработки и собственных долгосрочных программ развития.

2. Уточнение заданий реализации Национального проекта «БАС» производить **ежегодно**, на последующие 3 года, аналогично порядку, предусмотренному Федеральным Законом № 275-ФЗ от 29.12.2012 «О государственном оборонном заказе»¹¹, что позволит гармонизировать его реализацию с порядком разработки и исполнения федерального бюджета Российской Федерации. Ежегодно уточненный на последующие 3 года проект перечня сквозных НИОКР и заданий ГГЗ рассматривать научно-техническим советом (секция НИОКР) при президиуме Правительственной комиссии по вопросам развития беспилотных авиационных систем на предмет научно-технической экспертизы реализации, и общественно-экспертным советом на предмет экспертизы соответствия разработок действительным потребностям рынка.

¹¹ Федеральный закон «О государственном оборонном заказе» от 29.12.2012 N 275-ФЗ. // URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140175/

3. Третьей из возможных корректировок федерального проекта в части сквозных НИОКР могло бы стать увеличение сроков окупаемости проводимых сквозных НИОКР для средних и тяжелых БАС, с изменением сроков выполнения соотношения стоимости НИОКР и последующих продаж (один рубль субсидии на два рубля последующих продаж) **с 5 лет до 7-10 лет** после завершения НИОКР.

17. Методика оценки локализации сквозного проекта

В настоящее время оценка локализации сквозного проекта проводится на основании Постановления Правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 г. № 719 «О подтверждении производства российской промышленной продукции»¹².

Документ вводит балльную систему оценки локализации производства БАС в зависимости от значимости и сложности ключевых комплектующих:

Таблица 9

Наименование	Кол-во баллов
Силовая установка	300
Бортовая система управления полетом БВС	300
Воздушные винты	200
ПО для управления и контроля полетом	300
Оборудование линии С2/С3	200
Бортовая система идентификации и автоматического уклонения от столкновений ВС	200
Рама	200
Система электроснабжения	200
Опорные стойки	200

Для включения БАС в Реестр промышленной продукции, произведенной на территории Российской Федерации, производители БАС должны обладать правами на конструкторскую и техническую документацию продукции, иметь сервисные центры для ремонта и обслуживания, а также производить или использовать в составе БАС комплектующие, произведенные в России.

Основанием для внесения в Реестр промышленной продукции, произведенной на территории Российской Федерации информации о промышленной продукции является наличие заключения Министерства промышленности и торговли Российской Федерации о подтверждении

¹² Постановление Правительства Российской Федерации от 17.07.2015 г. № 719. // URL: <http://government.ru/docs/all/102816/>

производства промышленной продукции на территории Российской Федерации, выдаваемого в соответствии с Постановлением № 719.

Заключение выдается на основании одного из двух нижеследующих подтверждающих документов:

- акт экспертизы о соответствии производимой промышленной продукции требованиям, предъявляемым в целях ее отнесения к продукции, произведенной на территории Российской Федерации (далее - акт экспертизы);

- сертификат о происхождении товара формы СТ-1, в соответствии с которым Российская Федерация является страной происхождения товара промышленной продукции) (далее - сертификат СТ-1).

Данные документы оформляются уполномоченными торгово-промышленными палатами (далее - уполномоченные ТПП) на основании заявления, подданного посредством ГИСП. Уполномоченная ТПП есть в каждом федеральном округе, их перечень утвержден соответствующим приказом ТПП России.

Комплектующее изделие или его самостоятельный отделяемый узел/агрегат признается локализованным и получает приведенные в таблице баллы в следующих случаях:

- наличия конструкторской и технологической документации в объеме, достаточном для производства соответствующих комплектующих или его самостоятельных отделяемых узлов/агрегатов;

- если комплектующее изделие или его самостоятельные отделяемые узлы/агрегаты приобретались, разрабатывались и/или производились по заказу третьими лицами, наличия ТЗ, договоров на оказание работ и услуг, актов приемки/передачи работ и услуг, помимо правообладания и участник обеспечивает подтверждение локализации компонентов на предприятиях поставщиков;

- наличия у участника или его подрядчиков площадей, оборудования, оснастки, материалов, квалифицированного персонала в объемах, достаточных для разработки и/или производства комплектующих изделий или его самостоятельных отделяемых узлов/агрегатов;

- наличие подтвержденных прав на ПО;

- наличие ТЗ на разработку/глубокую модернизацию открытого ПО, оборудования и квалифицированного персонала в объеме достаточном для выполнения работ;

- наличие ТЗ, договоров на оказание работ и услуг, актов приемки/передачи работ и услуг, в случае если разработка /модернизация ПО производилась подрядчиком.

«Уровень технологического суверенитета в отрасли БАС» возможно определить в соответствии с Методикой расчета утвержденной приказом Минпромторга России от 8 мая 2024 г. № 2027¹³.

Показатель «Уровень технологического суверенитета в отрасли БАС» (УТС) показывает зависимость отрасли от зарубежных технологий и продуктов, где 5 - наивысший уровень зависимости, 0 - абсолютная независимость.

Показатель рассчитывается по формуле,

$$УТС = \frac{B_k + B_r + B_z}{3}$$

где:

B_k - балл по критерию «критичность»;

B_r - балл по критерию «готовность технологий»;

B_z - балл по критерию «эффективность производства».

По критерию «Критичность» проводится оценка степени влияния технологической зависимости на развитие отрасли. Критерий подразумевает балльную оценку от 0 до 5, где 5 - технологическая зависимость критически влияет на развитие отрасли, 0 - технологическая зависимость отсутствует либо оказывает низкое влияние на развитие отрасли.

По критерию «Готовность технологий» проводится оценка технологий, необходимых для налаживания полностью российского производства: уровень готовности (разработка и утверждение) технологий производства комплектующих, сборки аппаратов, разработки и внедрения программного обеспечения. Критерий подразумевает балльную оценку от 0 до 5, где 5 - технологии не разработаны, 0 - полная готовность технологий.

По критерию «Эффективность производства» проводится оценка уровня оснащенности производства, производственных мощностей, отсутствия или наличия тормозящих факторов. Критерий подразумевает балльную оценку от 0 до 5, где 5 - полное отсутствие серийного производства, 0 - полностью налаженное и оснащенное производство, работающее на максимальных мощностях.

Итоговый расчет представляет собой средневзвешенную балльную оценку.

18. Анализ возможностей унификации по группам базовых элементов

Имеющиеся заделы научных и технологических предприятий позволяют уверенно говорить о возможности разработки и изготовления абсолютно любых комплектующих изделий для БАС.

Так, российскими предприятиями разработаны и изготовлены опытные образцы, а в некоторых случаях налажено серийное изготовление радиоэлектронных узлов для устройств связи, навигации, управления полетом,

¹³ Методика расчета показателя «Уровень технологического суверенитета в отрасли БАС». // URL: https://bazanpa.ru/minpromtorg-rossii-prikaz-n2027-ot08052024-h6390152/metodika3/?view_type=doc_source

антенны, поршневые и газотурбинные двигатели внутреннего сгорания, сервоприводы, гиросtabilизированные подвесы для полезных нагрузок и многое другое.

Возможность изготовления комплектующих лежит в плоскости обеспеченности предприятий сырьем, оборудованием и квалифицированным персоналом.

Решение о возможности и целесообразности разработки конкретных унифицированных российских комплектующих должно приниматься по итогам дополнительных исследований и получения ответов на следующие вопросы:

1) Что производить? Ответ даст анализ характеристик и их сходимости по всем комплектующим, в каждой номенклатурной группе и по каждому типу создаваемых сегодня БВС (двигатели, воздушные винты, сервоприводы, аккумуляторные батареи, БРЭО и т.д.).

2) Сколько производить? Ответ даст анализ количества близких по ТТХ комплектующих в каждом из производимых сегодня БВС сейчас и в перспективе спроса (в том числе с учетом ГГЗ).

Что уже есть? Ответ будет получен из анализа заделов - кто и какие комплектующие уже производит, насколько приемлемы ТТХ, каковы мощности производства.

По итогам обработки массивов полученных сведений могут формироваться карты унификации - документ, показывающий агрегацию нескольких компонентов в один унифицированный с оценкой количественной потребности на текущий момент, перспективу и указанием возможных производителей.

Карты унификации должны быть согласованы с разработчиками БАС для подтверждения ими, что такой-то унифицированный двигатель (например) даст дополнительные баллы при оценке локализации, а применение ими иного иностранного комплектующего не даёт права на меры поддержки.

Из карт унификации логично строятся карты возможной кооперации, где разработчик подтверждает готовность сотрудничать с другими разработчиками определенных унифицированных комплектующих с конкретными ТТХ.

Количественные оценки спроса (ГГЗ), производственных возможностей по унифицированным комплектующим, анализ сроков и цены позволит формировать достоверные планы производства.

19. Базовые элементы и унифицированные комплектующие БАС, необходимые к разработке и серийному изготовлению

В ходе разработки и наполнения информацией аналитической системы «ИС Компонент БАС» была проведена работа по кодификации комплектующих БАС: силовых установок различных типов, сервоприводов, воздушных винтов и других базовых элементов БАС.

На основании проведенной кодификации стало возможным провести сравнительный анализ характеристик комплектующих, применяемых в российских БАС. В настоящее время наиболее актуальными к унификации являются следующие комплектующие БАС:

1) Двигатели внутреннего сгорания поршневые

Таблица 9

№	Номенклатура: Модель-код типа* (расшифровка кода типа дана под таблицей)	Краткое описание	Код типа унифицированного комплектующего	Применение в БАС	БАС спрос, шт.	Унификация спрос, шт.
1	O.S. Engine GF40 ДВС-3.80-3.03-39.96-1-1.17	Четырехтактный одноцилиндровый бензиновый ДВС воздушного охлаждения	ДВС-3.80-3.10-40.00-1-1.12 отечественный маршевый двигатель для БВС самолетного типа до 30 кг Масса: ~1.12 кг	Геоскан 701 СТ-22-3.5-1000-ДВС1 Диам Д-20 СТ-29-5-1000-ДВС1	1000	3000
2	Saito FG-40 ДВС-3.90-3.30-40.21-1-1.26	Четырехтактный одноцилиндровый бензиновый ДВС воздушного охлаждения		Орлан-10 (Лунь-10) СТ-18-5-600-ДВС1	1000	
3	DLE-30 ДВС-3.70-3.01-30.50-1-0.92	Двухтактный одноцилиндровый бензиновый ДВС воздушного охлаждения		Диам Д-20 СТ-29-5-1000-ДВС1	1000	
4	DLA-116 ДВС-12.00-11.50-116.00-2-2.52	Четырехтактный двухцилиндровый бензиновый ДВС воздушного охлаждения	ДВС-12.00-12.00-120.00-2-2.74 отечественный маршевый двигатель для БВС самолетного типа с вертикальным взлетом и посадкой / БВС вертолетного типа свыше 30 кг, но не более 500 кг Масса: ~2.74 кг	БАС Глори Эйр OG-202 СВВП-75-15-340-ЭД4-ДВС1	500	1500
5	DLE-120 ДВС-12.00-11.20-120.00-2-2.40	Четырехтактный двухцилиндровый бензиновый ДВС воздушного охлаждения		БАС Глори Эйр OG-800 СВВП-230-50-200- ЭД8- ДВС1	500	
6	MVVS 116 IRS ДВС-12.00-12.70-116.00-2-3.31	Двухтактный двухцилиндровый бензиновый ДВС воздушного охлаждения		Радар ВТ 45 ВТ-45-10-60-ДВС1	500	

7	Rotax 582 ДВС-64.40-75.00-581.00-2-34.30	Двухтактный двухцилиндровый рядный бензиновый ДВС жидкостного охлаждения	ДВС-67.00-78.00-586.00-2-39.00 отечественная силовая установка для БВС вертолетного типа свыше 30 кг, но не более 500 кг Масса: ~39.00 кг	Автожир GY-300 АЖ-300-100-250-ДВС1	300	800
8	PM3 551i ДВС-67.00-76.00-553.00-2-45.00	Двухтактный двухцилиндровый бензиновый ДВС жидкостного охлаждения		Аэромакс SH-450 ВТ-450-100-550-ДВС1	300	
9	Hirth 3503 ДВС-70.00-84.00-625.00-2-36.00	Двухтактный двухцилиндровый бензиновый ДВС жидкостного охлаждения		БВС ВТ / БВС АЖ	200	
10	АПД-110/120 (Агат-Б) ДВС-136.00-165.00-1760.00-4-105.00	Четырехтактный четырецилиндровый оппозитный бензиновый ДВС жидкостного и воздушного охлаждения с турбонагнетателем	ДВС-140.00-170.00-1509.00-4-93.00 отечественная силовая установка для БВС вертолетного типа свыше 500 кг Масса: ~93.00 кг	Орион-Э СТ-1150-250-250-ДВС1	100	300
11	Rotax 915 iS ДВС-141.00-171.00-1352.00-4-89.00	Четырехтактный четырецилиндровый оппозитный бензиновый ДВС жидкостного и воздушного охлаждения с турбонагнетателем		Аэромакс SH-750 ВТ-750-300-600-ДВС1 Радар ВТ-440 ВТ-440-100-150-ДВС1	100	
12	Zonsen CA550T ДВС-145.00-175.00-1417.00-4-85.00	Четырехтактный четырецилиндровый оппозитный бензиновый ДВС жидкостного охлаждения с турбонагнетателем		Радар ВТ-440 ВТ-440-100-150-ДВС1	100	

* ДВС – Мощность, л.с. – Пиковый крутящий момент, Н*м – Рабочий объем, см³ – Кол-во цилиндров, шт. – Масса двигателя с системой смазки, кг

2) Электродвигатели

Таблица 10

№	Номенклатура: Модель-код типа* (расшифровка кода типа дана под таблицей)	Краткое описание	Код типа унифицированного комплектующего	Применение в БАС	БАС спрос, шт.	Унификация спрос, шт.
1	T-Motor MN501-S KV240 ЭД-1200.00-1.90-6S-0.90-240	Диаметр двигателя: 55.6 мм Высота двигателя: 33.9 мм Масса: 170 г	ЭД-1150.00-2.00-6S-1.13-230 отечественный электродвигатель для БВС мультироторного типа до 30 кг Масса: ~200 г	Радар ВТ 30Е ВТ-30-7-40-ЭД1-ЭД1 (кол-во 1 шт. в БАС)	500	5000
2	T-Motor U8II KV190 ЭД-1048.80-2.13-6S-1.30-190	Диаметр двигателя: 87.10 мм Высота двигателя: 29.10 мм Масса: 277 г		Геоскан 401 МР-9-2-30-ЭД4 (кол-во 4 шт. в БАС)	4000	
3	АТБ 5013-270 ЭД-1200.00-1.95-6S-1.20-270	Диаметр двигателя: 56.00 мм Высота двигателя: 34.00 мм Масса: 170 г		В постановке на производство	500	
4	T-Motor U8II KV100 ЭД-1406.00-2.73-12S-0.70-100	Диаметр двигателя: 87.10 мм Высота двигателя: 29.10 мм Масса: 272 г	ЭД-1450.00-3.04-12S-0.8-100 отечественный электродвигатель для БВС мультироторного типа до 30 кг Масса: ~280 г	МК-6М МР-15-3-50-ЭД6 (кол-во: 6)	500	1000
5	T-Motor MN1005 v2.0 KV90 ЭД-1500.00-3.40-12S-0.90-90	Диаметр двигателя: 107.00 мм Высота двигателя: 23.00 мм Масса: 282 г		IRBIS-632 МР-29-15-20-ЭД6 (кол-во: 6)	500	
6	T-Motor MS8014 KV190 ЭД-5000.00-5.20-10S-2.13-190	Диаметр двигателя: 87.80 мм Высота двигателя: 38.20 мм Масса: 435 г	ЭД-5160.00-5.50-10S-3.40-180 отечественный подъемный электродвигатель для БВС самолетного типа с вертикальным взлетом и посадкой до 30 кг Масса: ~540 г	Легионер Е33к СВВП-29.9-10-60-ЭД4-ЭД1 (кол-во 4 шт. в БАС)	500	1500
7	T-Motor V804 KV170 ЭД-5200.00-5.35-12S-2.70-170	Диаметр двигателя: 88.50 мм Высота двигателя: 43.40 мм Масса: 560 г		SIGMA СВВП-30-5-250-ЭД4-ДВС1 (кол-во 4 шт. в БАС)	500	
8	MAD Motor V8015 ЭД-5280.00-5.70-10S-5.38-180	Диаметр двигателя: 88.50 мм Высота двигателя: 44.20 мм Масса: 625 г		БАС Глори Эйр OG-25 СВВП-30-10-90-ЭД1-ЭД4 (кол-во 4 шт. в БАС)	500	

9	T-Motor AT8030 KV160 ЭД-7500.00-9.90-10S-4.50-160	Диаметр двигателя: 90.00 мм Высота двигателя: 80.80 мм Масса: 1110 г	ЭД-8800.00-12.00-10S-4.50-140 отечественный электродвигатель для БВС самолетного типа с вертикальным взлетом и посадкой свыше 30 кг, но не более 500 кг Масса: ~ 1300 г	ЛМТ Т-300-8Е СВВП-400-130-200-ЭД1- ЭД8 (кол-во 1 шт.)	100	2100
10	T-Motor V10L KV170 ЭД-9000.00-11.23-12S-4.40- 170	Диаметр двигателя: 106.60 мм Высота двигателя: 53.00 мм Масса: 980 г		БАС Глори Эйр OG-202 СВВП-75-15-340-ЭД4-ДВС1 (кол-во: 4) БАС Глори Эйр OG-65 СВВП-75-15-250-ЭД4 (кол-во: 4) БАС Глори Эйр OG-800 СВВП-230-50-200- ЭД8-ДВС1 (кол-во: 8)	1500	
11	T-Motor U15П KV100 ЭД-9942.00-14.70-12S-4.50- 100	Диаметр двигателя: 147.50 мм Высота двигателя: 64.00 мм Масса: 1740 г		Радар ВТ 30Е ВТ-30-7-40-ЭД1-ЭД1 (кол-во 1 шт. в БАС)	500	

* ЭД – Максимальная мощность, Вт – Пиковый крутящий момент, Н*м – Минимальное напряжение питания, В – Номинальный ток, А – Параметр KV

3) Сервоприводы и исполнительные механизмы

Таблица 11

№	Номенклатура: Модель-код типа*	Краткое описание	Код типа унифицированного комплектующего	Применение в БАС	БАС спрос, шт.	Унификация спрос, шт.
1	KST DS113MG СП-3.50-4.80-8.40-100-0.09-12.00	Длина: 24.00 мм Ширина: 12.00 мм Высота: 26.00 мм Масса: 12.00 г	СП-3.70-4.80-7.60-120-0.09-16.00 отечественный сервопривод нано для БВС самолетного типа / самолетного типа с вертикальным взлетом и посадкой до 30 кг Масса: ~16 г	Геоскан 201 СТ-8.5-1.5-210-ЭД1	500	3000
2	KST DS215 MG V8.0 СП-3.70-4.80-8.40-140-0.05-20.00	Длина: 23.00 мм Ширина: 12.00 мм Высота: 27.00 мм Масса: 20.00 г		Диам Д-20 СТ-29-5-1000-ДВС1 Диам Д-20К СВВП-30-5-800-ЭД4-ДВС1	2000	
3	Savox SH-0255MG+ СП-3.90-4.80-6.00-100-0.13-15.80	Длина: 22.00 мм Ширина: 12.00 мм Высота: 29.00 мм Масса: 15.80 г		Supercam S150 СТ-5.5-0.5-110-ЭД1 (кол-во в БАС: 2)	500	
4	Futaba BLS171SV СП-11.80-6.00-7.40-100-0.10-48.00	Длина: 40.00 мм Ширина: 20.00 мм Высота: 35.00 мм Масса: 48.00 г	СП-12.40-6.00-8.4-100-0.08-50.00 отечественный сервопривод микро для БВС самолетного типа до 30 кг Масса: ~50 г	Диам Д-20 СТ-29-5-1000-ДВС1	1000	3000
5	Futaba BLS272MG СП-12.00-6.00-7.40-100-0.08-60.00	Длина: 40.00 мм Ширина: 20.00 мм Высота: 37.00 мм Масса: 60.00 г		Диам Д-20 СТ-29-5-1000-ДВС1 (кол-во в БАС: 3)	1000	
6	KST X15-1208 HV СП-13.50-6.00-8.40-100-0.07-40.00	Длина: 23.00 мм Ширина: 12.60 мм Высота: 27.00 мм Масса: 40.00 г		Геоскан 701 СТ-22-3.5-1000-ДВС1 (кол-во в БАС: 7)	1000	
7	Savox SC-1256TG СП-20.00-4.80-6.00-60-0.15-52.40	Длина: 40.30 мм Ширина: 20.20 мм Высота: 37.20 мм Масса: 52.40 г	СП-20.50-4.80-8.40-60-0.11-64.00 отечественный сервопривод мини для БВС самолетного типа / самолетного типа с вертикальным взлетом и посадкой до 30 кг Масса: ~64 г	Supercam S250 СТ-9.5-1.5-180-ЭД1 (кол-во в БАС: 2)	1000	3000
8	KST BLS815 v8.0 СП-20.00-6.00-8.40-60-0.07-73.00	Длина: 40.50 мм Ширина: 20.00 мм Высота: 38.00 мм Масса: 73.00 г		Легионер Е33к СВВП-30-10-60-ЭД4-ЭД1 (4) IRBIS-632 МР-29-15-20-ЭД6 (6 шт.)	1000	
9	Futaba BLS175SV СП-21.00-6.00-7.40-60-0.12-66.00	Длина: 40.00 мм Ширина: 20.00 мм Высота: 37.00 мм Масса: 66.00 г		Диам Д-20 СТ-29-5-1000-ДВС1	1000	

* СП – Момент, кг/см – Мин. напряжение питания, В – Макс. Напряжение питания, В – Макс. угол поворота, ° – Скорость поворота на 60°, сек – Масса, г

Выводы и предложения

1. По итогам анализа возможностей унификации комплектующих подготовлен перечень унифицированных отечественных комплектующих:

1) Двигатели внутреннего сгорания поршневые:

- ДВС-3.80-3.10-40.00-1-1.12;
- ДВС-12.00-12.00-120.00-2-2.74;
- ДВС-67.00-78.00-586.00-2-39.00;
- ДВС-140.00-170.00-1509.00-4-93.00.

2) Электродвигатели:

- ЭД-1150.00-2.00-6S-1.13-230;
- ЭД-1450.00-3.04-12S-0.8-100;
- ЭД-5160.00-5.50-10S-3.40-180;
- ЭД-8800.00-12.00-10S-4.50-140.

3) Сервоприводы:

- СП-3.70-4.80-7.60-120-0.09-16.00;
- СП-12.40-6.00-8.4-100-0.08-50.00;
- СП-20.50-4.80-8.40-60-0.11-64.00.

Дальнейший анализ унификации комплектующих БАС будет проведен Ассоциацией «Аэронекст» в ходе следующего исследовательского периода.

2. Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД2) предназначен для классификации производимой в РФ продукции, а также осуществляемых работ и услуг. В большей степени ОКПД2 имеет значение для статистической государственной деятельности. Как было отмечено ранее, сервоприводы являются базовым элементом российских БАС и производятся предприятиями российской промышленности. Однако, существующая система классификации Российской Федерации не содержит соответствующих кодов для категории изделий сервоприводов.

Целесообразно рассмотреть возможность внесения в классификатор ОКПД2 в Раздел 28 (Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки) новый вид продукции - "Сервомашин и сервоприводов", присвоив ему соответствующий код ОКВЭД.