

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«ВНЕДРЕНИЕ»  
(ООО «ВНЕДРЕНИЕ»)

УДК 629.7  
№ государственной регистрации  
Инв. №

СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
ООО «Внедрение»

\_\_\_\_\_ А. А. Смирнов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Президент АНО ДО «НОЦ МГТУ  
ИМ. Н.Э. БАУМАНА»

\_\_\_\_\_ С. С. Музыка

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Аналитический отчет

Выявление, актуализация, обобщение и анализ сведений о состоянии  
рынка беспилотных авиационных систем для перевозки грузов

(Заключительный отчет)

Руководитель НИР, к.э.н.

\_\_\_\_\_ Н.В. Родина

Москва 2022

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР, к.э.н.	<hr/>	Родина Н.В.
	подпись	(раздел 1, 2, 8)
Ведущий консультант, к.г.н.	<hr/>	Смирнов М.А.
	подпись	(раздел 3-8)
Консультант	<hr/>	Гордеев А.В.
	подпись	(раздел 3-7)
Консультант	<hr/>	Смирнов А.А.
	подпись	(раздел 5-6)
Нормоконтролер	<hr/>	Бекурина О.В.
	подпись	(раздел 1-8)

## РЕФЕРАТ

Отчет 92с., 1 кн., 9 рис., 5 табл., 45 источн., 7 прил.

### БЕСПИЛОТНОЕ ВОЗДУШНОЕ СУДНО, БЕСПИЛОТНАЯ АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМА, ПЕРЕВОЗКА, ЭКСПЛУАТАНТ, СЕРТИФИКАЦИЯ

Объектами исследований являются целевые сегменты рынка:

1. сегмент рынка разработки и производства беспилотных авиационных систем и их компонентов, предназначенных для перевозки грузов;
2. сегмент рынка транспортных услуг - перевозки грузов с использованием беспилотных воздушных судов.

Целью работы является исполнение раздела 2.1 Программы мероприятий Инфраструктурного центра 2.0 направления Аэронет Национальной технологической инициативы, в части обеспечения российских компаний, вовлеченных в реализацию направления «Аэронет» НТИ, актуальной аналитической информацией по целевым сегментам рынка.

В процессе исследования была собрана и проанализирована информация из открытых источников, а также выборочного опроса участников рынка, включая разработчиков и производителей беспилотных воздушных судов, грузовых контейнеров, дронпортов и логистических роботов, систем управления трафиком, трекеров и транспондеров, наземных станций управления, а также компаний, предоставляющих сервисы с применением БАС.

На основании полученных сведений была проведена систематизация сведений о состоянии развития российского и международного рынка беспилотных авиационных систем для перевозки, включая основные разработки и продукты, кейсы практического использования БАС, проведено сопоставление и анализ качественных и количественных показателей проектов разработки, производства и применения БАС.

Источниками информации послужили экспертные интервью, научные публикации, патентные базы, сообщения СМИ, публикации на сайтах компаний – производителей БВС/БАС, а также государственных органов и отраслевых организаций.

Новизна полученных результатов работы состоит в том, что определены основные параметры развития проектов в области перевозок с применением беспилотных авиационных систем и проведен сравнительный анализ основных международных и российских участников в соответствии с установленными параметрами.

Практическая значимость исследования заключается в систематизации и оценке перспективных направлений развития рынка беспилотных авиационных систем для перевозки для определения перспективных направлений финансирования НИИ, выявления возможностей для кооперации проектов.

## СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ .....	3
СОДЕРЖАНИЕ .....	5
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	7
СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ .....	11
1. Введение .....	13
2. Особенности применения беспилотных авиационных систем для перевозки.....	16
2.1. Основные сегменты рынка .....	16
2.2. Характеристика сегментов рынка.....	17
2.3. Емкость и темпы роста рынка и отдельных сегментов .....	18
2.4. Жизненный цикл развития рынка и отдельных сегментов .....	21
2.5. Стадия зрелости рынка .....	22
2.6. Тренды .....	24
2.7. Барьеры .....	28
2.8. Риски .....	28
3. Основные игроки: количество, рыночные доли, описание продуктов и разработок.....	29
3.1. Основные игроки в разработке и производстве беспилотных авиационных систем и применяемые технологии.....	29
3.2. Основные игроки рынка транспортных услуг - перевозки грузов с использованием беспилотных воздушных судов .....	42
4. Инвестиции, сделки M&A, кооперация .....	53
5. Новые крупные проекты, участники, планы, суммы привлеченных инвестиций, оценка успешных бизнес-моделей и лучших практик, неудавшиеся проекты .....	59
6. Обзор ключевых научных разработок в России и мире по результатам библиометрического анализа .....	64
7. Нормативно-правовое регулирование и государственная поддержка .....	69
7.1. Разработка новой нормативной базы и инфраструктуры рынка БАС/БВС...69	
7.2. Государственная поддержка в Российской Федерации .....	77
7.3. Характеристики компаний НТИ, вовлеченных в реализацию направления НТИ	78

<b>7.3.1. Количество компаний НТИ, объемы выручки от продажи продуктов и услуг компаний НТИ в рамках сегментов направления НТИ, краткое описание продуктов и услуг компаний НТИ.....</b>	<b>78</b>
<b>7.3.2. Количество компаний НТИ, имеющих экспортную выручку, объем экспортной выручки компаний НТИ.....</b>	<b>81</b>
<b>7.3.3. Количество прав на РИД, зарегистрированных компаниями НТИ .....</b>	<b>82</b>
<b>7.3.4. Количество реализуемых проектов по отдельному направлению НТИ .....</b>	<b>82</b>
<b>8. Заключение .....</b>	<b>86</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>89</b>

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем отчете о НИР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

- Беспилотная авиационная система – Комплекс взаимосвязанных элементов, включающий в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов, средства обеспечения взлета и посадки, средства управления полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов и контроля за полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов
- Беспилотное воздушное судно – Воздушное судно, управляемое, контролируемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешним пилотом)
- Вертипорт – Площадка на земле, зданиях и сооружениях, созданная специально для приема и отправки небольших летательных аппаратов вертикальных взлета и посадки
- Воздушное пространство ОВД – Воздушное пространство определенных размеров с буквенным обозначением, в пределах которого могут выполняться конкретные виды полетов и для которого определены обслуживание воздушного движения и правила полетов
- Дронпорт – Аппаратно-программный комплекс для обслуживания БВС, включая такие функции как взлет, посадка, зарядка/замена батареи,

диагностика и т.д.

Визуальный полет в пределах прямой видимости (VLOS) – Полет, в ходе которого внешний пилот или наблюдатель БВС поддерживают непосредственный бесприборный визуальный контакт с БВС

Внешний пилот беспилотного воздушного судна – Лицо, которому поручено эксплуатантом выполнять необходимые обязанности по выполнению полета беспилотного воздушного судна и которое взаимодействует с соответствующими органами обслуживания воздушного движения в течение времени полета

Конфликт – Сближение беспилотного воздушного судна на менее, чем установленное нормативными документами расстояние при движении по маршруту с другим воздушным судном, естественным препятствием рельефа, искусственным препятствием местности, границей запретной для полетов зоны, границей запрещенного эшелона, границей минимально / максимально разрешенной высоты, зоной опасных метеоявлений

Коридор, воздушный коридор – Ограниченная по ширине полоса воздушного пространства для полёта воздушных судов. Коридор может быть с односторонним или двусторонним движением; различают коридоры входные, выходные и обходные. Ширина коридора зависит от местных условий, высоты полёта и типа воздушных судов



Маршрут обслуживания воздушного движения	– Установленный маршрут, который предназначен для направления потока движения в целях обеспечения обслуживания воздушного движения и в соответствующих случаях обозначает воздушную трассу, маршрут зональной навигации, местную воздушную линию
Маршруты полетов воздушных судов	– В контролируемом воздушном пространстве для выполнения полетов вне маршрутов обслуживания воздушного движения, полеты воздушных судов выполняются по маршрутам
План полета	– Определенные сведения о намеченном полете или части полёта воздушного судна, представляемые органам обслуживания воздушного движения
Полет за пределами прямой видимости (BVLOS)	– Полет, в ходе которого ни внешний пилот, ни наблюдатель (-и) БВС не могут невооруженным глазом поддерживать прямой визуальный контакт с БВС
Постапат	– Аппаратно-программный комплекс для автоматизированного обслуживания получателей малогабаритных грузов.
Станция внешнего пилота	– Элемент беспилотной авиационной системы, включающий оборудование, используемое для пилотирования беспилотного воздушного судна

Структура воздушного пространства	– Совокупность ограниченных в вертикальной и горизонтальной плоскости элементов воздушного пространства, предназначенных для осуществления деятельности по использованию воздушного пространства
Транспондер	– Приёмо-передающее устройство, посылающее сигнал в ответ на принятый сигнал
Трекер	– Устройство для дистанционного отслеживания местоположения
Эксплуатант	– Физическое или юридическое лицо, имеющие воздушное судно на праве собственности, на условиях аренды или на ином законном основании, использующие указанное воздушное судно для полетов и имеющие сертификат (свидетельство) эксплуатанта

## СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

В настоящем отчете о НИР применяют следующие сокращения и обозначения.

BRLOS	– Полет за пределами прямой радиовидимости
BVLOS	– Полет за пределами прямой видимости
CCS	– Стандарт для зарядки электромобилей в котором используются разъемы Combo 1 и Combo 2 для обеспечения мощности до 350 киловатт
CHAdemo	– Двухконтактный разъем для зарядки постоянным током с максимальным напряжением 500 В, силой тока 125 А и мощностью до 200 кВт
DAA	– Обнаружение и предотвращение столкновений
EASA	– Европейское агентство авиационной безопасности
eVTOL	– Электрический самолет вертикального взлета и посадки
FAA	– Федеральная авиационная администрация США
GCS	– Наземная станция управления
GPS	– Система глобального позиционирования
GSM	– Глобальный стандарт цифровой мобильной сотовой связи
MAV	– Микро-воздушные транспортные средства
VLOS	– Визуальный полет в пределах прямой видимости
UTM	– Беспилотная авиационная система управления воздушным движением
VTOL	– Самолёт вертикального взлёта и посадки
A3H-B (ADS-B)	– Радиовещательное автоматическое зависимое наблюдение
БАС (UAS)	– Беспилотная авиационная система
БВС (UAV)	– Беспилотное воздушное судно
БРЭО	– Бортовое радиоэлектронное оборудование летательных аппаратов
ГАМ (AAM)	– Городская аэромобильность
НСУ	– Наземная станция управления

НТИ	– Национальная технологическая инициатива
ОВД	– Обслуживание воздушного движения
ОрВД	– Организация воздушного движения
ЭПР	– Экспериментальный правовой режим

## 1. Введение

Применение беспилотных авиационных систем для перевозки привлекает все больше внимания. На фоне быстрого прогресса в автоматизации начальных звеньев цепочек поставок (сортировка, упаковка, погрузка), процесс доставки по-прежнему слабоавтоматизирован, особенно на «последней миле». Роботы на этом этапе остаются дорогостоящими и низкопроизводительными, а курьер по-прежнему эффективен. Однако дальнейший рост числа курьеров ограничен дефицитом рабочих рук, поэтому уровень автоматизации доставки будет и далее только расти. Одним из вероятных выходов в этой ситуации может быть применение БВС для решения задач перевозки.

На текущий момент пилотные проекты по доставке запущены в целом ряде зарубежных стран, были проведены и первые опыты в России. Пока БВС осуществляют доставку преимущественно по схеме челнока (из точки в точку), при этом и в начале, и в конце маршрута могут потребоваться действия оператора. В отдельных случаях конечной точкой является дронпорт, который является интерфейсом для взаимодействия с получателем заказа. Однако сложные маршрутные доставки пока находятся за рамками экспериментов, что отчасти связано с нормативным регулированием, отчасти с техническими ограничениями.

Актуальность исследования и систематизации существующей практики определяется высокой активностью разработчиков БАС/БВС, БРЭО, комплектующих, программного обеспечения, средств наземной инфраструктуры для перевозки. Несмотря на то, что многие образцы техники уже выпускаются серийно, стоимость применения БАС остается достаточно высокой. Необходим анализ и поиск новых бизнес-моделей и технических решений для удешевления перевозки с помощью БАС.

Новизна полученных результатов работы состоит в том, что определены основные критерии развития проектов в области перевозок с

применением беспилотных авиационных систем и проведен сравнительный анализ основных международных и российских участников.

Задачами работы являлись сбор, обобщение и анализ сведений о самопозиционировании отечественных компаний, осуществляющих деятельность в области целевых сегментов рынка; выявление, актуализация, обобщение и анализ сведений на текущий момент и на перспективу о состоянии целевых сегментов рынка в финансово-экономическом, нормативно-правовом, кадровом и техническом аспектах; разработка, публикация и защита отчета об аналитическом исследовании, презентации и пояснительной записки о результатах работы.

Работа включает следующие мероприятия:

1. Подготовка анкеты-опросника для определения самопозиционирования в финансово-экономическом, кадровом и техническом аспектах отечественных компаний, осуществляющих деятельность в области целевых сегментов рынка (далее – компаний);
2. Проведение анкетирования и/или интервьюирования деятельности компаний;
3. Выявление необходимых дополнительных сведений по открытым источникам;
4. Актуализация и верификация сведений о компаниях;
5. Выявление ключевых разработок на основе итогов проведения библиометрического и патентного анализа в области целевых сегментов рынка;
6. Обработка, обобщение и анализ собранных сведений, определение показателей и статистических данных о целевых сегментах рынка, положении и деятельности компаний на целевых сегментах рынка;
7. Сбор сведений и проведение анализа нормативно-правового регулирования в области целевых сегментов рынка;

8. Подготовка и передача заказчику отчета об аналитическом исследовании, а также справки и презентации к нему.

Исследование проводилось на основе сбора данных из открытых источников, включая сайты производителей БВС, сайты эксплуатантов, потребителей услуг, сообщений СМИ и государственных органов, а также интервью с компаниями.

Было исследовано более 40 компаний, 170 единиц техники (включая модификации) и более 110 единиц оборудования (включая модификации).

Проведенное исследование позволило сформировать базу данных линейки воздушных судов, потенциально пригодных для применения в целях перевозки, представленных в Приложении 1.

Массив представленных данных содержит сведения о типе и наименовании воздушного судна, производителе, а также основные технические сведения.

Приложение 2 включает данные о линейке бортового оборудования воздушных судов с приведением названия приборов его изображения, спецификации, области применения, изготовителя, а также информации о применении на воздушных судах.

Приложение 3 содержит данные о линейке наземного оборудования для поддержки БАС/БВС с указанием названия приборов, спецификации, области применения, изготовителя.

## 2. Особенности применения беспилотных авиационных систем для перевозки

### 2.1. Основные сегменты рынка

В исследовании рассматривались два основных сегмента рынка БАС для перевозки:

1. Сегмент рынка разработки и производства БАС и их компонентов, предназначенных для перевозки грузов;
2. Сегмент рынка транспортных услуг - перевозки грузов с использованием БВС.

Кроме того, были рассмотрены смежные сегменты, позволяющие выстроить комплексную инфраструктуру для применения БАС в перевозках, включая:

- Сегмент автоматизированных средств обслуживания трафика;
- Сегмент систем управления трафиком;
- Сегмент оборудования для управления взаимодействием БАС друг с другом, с наземной инфраструктурой;
- Сегмент транспортной тары и упаковки.

Производители комплектующих для БВС	Производители БВС-платформ	Разработчики наземного, навесного и специального оборудования
Разработчики, БРЭО и ПО для БВС	Операторы БАС для перевозки	Поставщики сопутствующих услуг (страхование, лизинг, маркетинг, образование, дата-центры, маркетплейсы, регуляторы, связь)
		Пользователи сервисов БАС

Рисунок 1 - Карта рыночной экосистемы БАС для перевозки



## 2.2. Характеристика сегментов рынка

Особенности организации сегмента рынка разработки и производства БАС и их компонентов, предназначенных для перевозки грузов, определяются следующими параметрами:

Габариты БВС;

Тактические характеристики БВС:

— Практический потолок (высота), м;

— Скорость, м/с;

Дальность полета БВС:

— Дальность, км;

— Дальность, минут

Весовая категория БВС:

— Максимальная взлетная масса;

— Полезная нагрузка;

Специальное оборудование:

— Контейнер;

— Лебедка;

— Парашют.

Особенности организации сегмента рынка транспортных услуг - перевозки грузов с использованием БВС, определяются следующими параметрами:

— Размер парка БВС;

— Характеристики БВС;

— Декларации о масштабах деятельности, в т.ч. заключенные сделки о покупке БВС, и привлеченные инвестиции;

— География деятельности;

— Основные даты (основание компании, привлечение инвестиций, горизонт планирования);

- Специализация (медикаменты, еда, промтовары, большие грузы, люди);
- Развитие наземной инфраструктуры проекта (перевозки в постаматы, перевозка в руки/на точку, отгрузка со специального склада / с крыши любого склада);
- Страхование деятельности;
- Решение аварийных ситуаций и наличие таких кейсов.

Также общим для сегментов являются вопросы специфики сертификации и иных разрешительных процедур.

### **2.3. Емкость и темпы роста рынка и отдельных сегментов**

Мировой рынок использования БАС быстро развивается. Сопоставление ряда источников показывает, что достигнутый объем рынка уже превышает порядка 20 млрд долларов США в год.

Так, по оценкам Zakria Qadir, Fahim Ullah и др., объем рынка сегмента рынка разработки и производства БАС и их компонентов должен достигнуть 20 млрд долларов США по итогам 2022 года. [1]

По оценкам Drone Industry Insight, опубликованным в апреле 2022 года, объем мирового рынка разработки и производства БАС и их компонентов уже в 2021 году составил 26,3 млрд долларов США. В компании ожидают, что среднегодовой рост составит 9,4%, что обеспечит объем рынка в 41,3 млрд долларов США к 2026 году. По другим оценкам, общий объем мирового рынка разработки и производства БАС и их компонентов составляет сегодня 27,4 млрд долларов США и прогнозируется, что он может достигнуть 58,4 млрд долларов США к 2026 г. при среднегодовом росте в 16,4%. [2, 3]

В исследовании Центра стратегических разработок «Состояние и тенденции развития рынка беспилотных авиационных систем в мире и в России» (2022 г.) объем российского рынка разработки и производства БАС и их компонентов оценивается в 2% от мирового.

По оценкам СБЕР, среднегодовые темпы роста рынка БАС в России за последние 4 года составили 35%. Всего в стране было продано за этот период порядка 100 тыс. БВС, 80% из них зарубежного производства.



Источник: Zakria Qadir, Fahim Ullah, Hafiz Suliman Munawar, Fadi Al-Turjman. Addressing disasters in smart cities through UAVs path planning and 5G communications: A systematic review. *Computer Communications* 168 (2021) 114–135 <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2021.01.003>

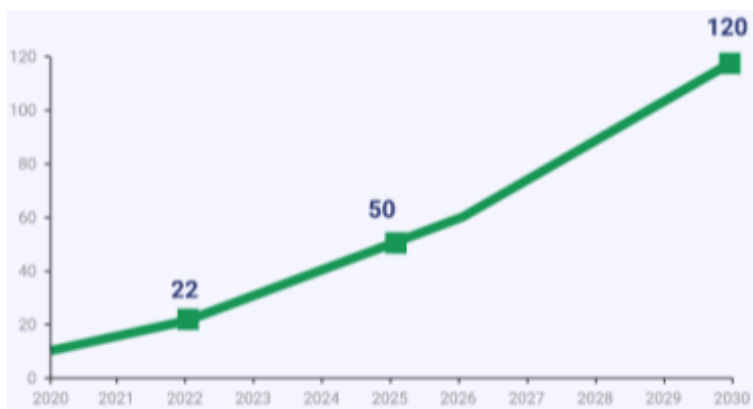
Рисунок 2 – Оценка объема мирового рынка сегмента разработки и производства БАС и их компонентов, млрд долларов США

В 2021 г. объем российского рынка БАС по данным Ассоциации «Аэронекст» составил менее 1% от мирового – порядка 11 млрд рублей. Основные направления использования: добывающие отрасли, строительство, сельское хозяйство и сфера развлечений.

С учетом общемировых трендов в ближайший период ожидается стремительный рост применения БВС в стране.

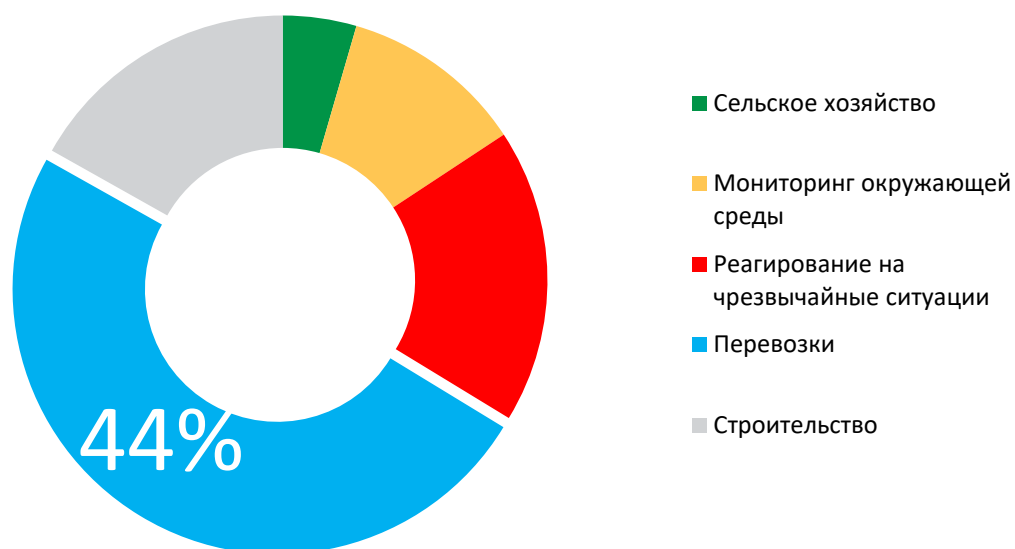
По оценкам Skolkovo Ventures в 2022 г. объем рынка услуг, оказываемых с помощью БАС, составит 22 млрд рублей, к 2025 г. может достигнуть 50 млрд рублей, а к 2030 г. – порядка 120 млрд рублей. [4]

Оценки Ernst&Young показывают, что потенциальный эффект от использования БВС в России превышает 1 млрд долларов США в год. В экономическом плане перспективами направлениями являются: строительство, сельское хозяйство, геологоразведка, мониторинг инфраструктуры, здравоохранение и перевозка грузов.



Источник: Ассоциация «Аэронекст»

Рисунок 3 - Объем российского рынка услуг с применением БАС, млрд. рублей



Источник: Zakria Qadir, Fahim Ullah, Hafiz Suliman Munawar, Fadi Al-Turjman. Addressing disasters in smart cities through UAVs path planning and 5G communications: A systematic review. Computer Communications 168 (2021) 114–135 <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2021.01.003>

Рисунок 4 – Оценка структуры использования БВС в различных секторах экономики, %

Согласно оценкам The Brainy Insights ожидается, что мировой рынок транспортных услуг - перевозки грузов с использованием БВС вырастет с 213 млн. долларов США в 2021 году до 7168,8 млн. долларов США к 2030

году при среднегодовом темпе роста 47,8% в течение прогнозируемого периода 2022-2030 годов. [5]

По прогнозам Business Research Company, отрасль вырастет с 2,37 млрд долл. США до 3,49 млрд долларов США в 2022 году, а затем с появлением четких правил и сертификации для БВС летающих за пределами прямой видимости (BVLOS), возрастет до 18,77 млрд долларов США к 2026 году или совокупного годового темпа роста в 52,3%. [6]

При этом, по оценкам Zakria Qadir и др., в совокупном объеме работ выполняемых для различных отраслей экономики, доля транспортных услуг - перевозки грузов с использованием БВС составляет порядка 44%.

#### 2.4. Жизненный цикл развития рынка и отдельных сегментов

Роботизация цепочек поставок ускоряется. Но для ретейлеров ключевым ограничением в этой области остается инфраструктура. Наибольшая стоимость в этом звене является «последняя миля». Роботы на этом этапе остаются дорогостоящими и низкопроизводительными. В этих условиях человек (курьер, сортировщик) по-прежнему остается эффективным.

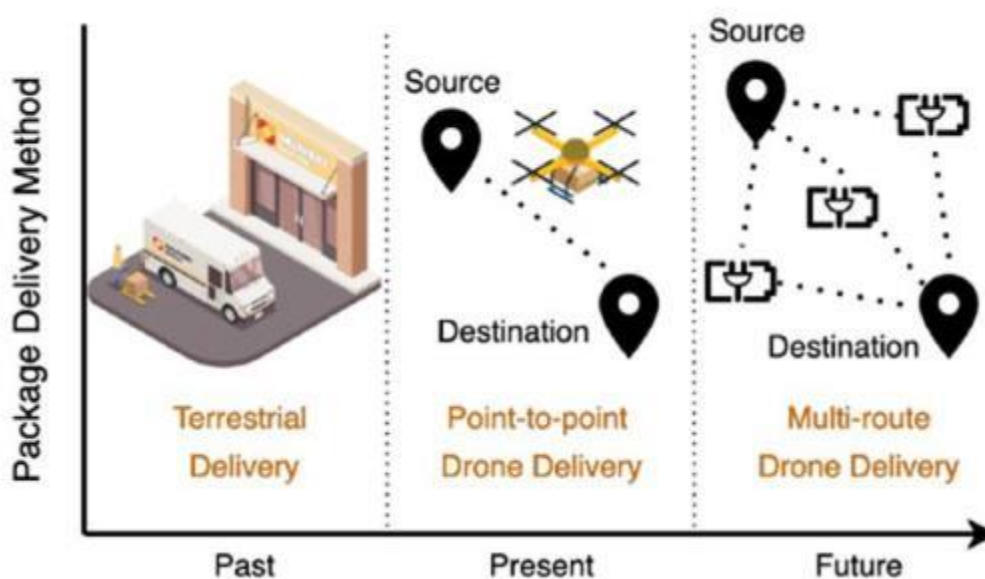


Рисунок 5 - Эволюция рынка перевозки товаров первой необходимости

На фоне быстрого прогресса в автоматизации начальных звеньев цепочек поставок (сортировка, упаковка, погрузка), процесс доставки по-прежнему слабоавтоматизирован, особенно на «последней миле». Роботы на этом этапе остаются дорогостоящими и низкопроизводительными, а курьер по-прежнему эффективен. Однако в свете постоянного роста сегмента доставки дефицит рабочих рук будет только усиливаться. Одним из вероятных выходов в этой ситуации может быть применение БВС для решения задач перевозки.

На текущий момент пилотные проекты по доставке запущены в целом ряде зарубежных стран, были проведены и первые опыты в России. Пока БВС осуществляют доставку преимущественно по схеме челнока (из точки в точку), при этом и в начале, и в конце маршрута могут потребоваться действия оператора. В отдельных случаях конечной точкой является дронпорт, который является интерфейсом для взаимодействия с получателем заказа. Однако сложные маршрутные доставки пока находятся за рамками экспериментов, что отчасти связано с нормативным регулированием, отчасти с техническими ограничениями.

Технологически мировой рынок сегодня готов к быстрому развитию инфраструктуры для применения беспилотных авиационных систем для перевозки. Отмечается высокая активность разработчиков БАС/БВС, БРЭО, комплектующих, программного обеспечения, средств наземной инфраструктуры. Многие образцы техники уже выпускаются серийно, что в будущем приведет к снижению стоимости применения БАС.

## **2.5. Стадия зрелости рынка**

При оценке зрелости российского рынка БАС для перевозки необходимо учитывать, что состоятельность и технологическая готовность рынка в целом зависит от большого числа игроков рыночной экосистемы

БАС для перевозки, рассмотренных выше. В ситуации, когда несколько звеньев экосистемы оказываются недоразвитыми, страдает вся экосистема.

Как показывает опрос, проведенный в ноябре 2022 года Центром трансфера технологий МФТИ, у российских компаний сохраняется зависимость от импорта продукции. Так же опрос выявил ряд причин, препятствующих развитию рынка БВС, а именно недостаток комплектующих для изготовления основных деталей, силовых установок российских производителей, средств связи и передачи информации, навигации, оптико-электронных и радиолокационных систем.

Таблица 1 - Уровень технологической готовности в сегменте

Продукты	Участники рынка			
	Разработка	Производство	Эксплуатация	Сервис
БАС/БВС	Высокий	Средний	Средний	Средний
БРЭО	Высокий	Средний	Средний	Средний
Комплектующие	Высокий	Средний	Средний	Средний
ПО, AI, ML	Высокий	Средний	Средний	Средний
Наземная инфраструктура	Средний	Средний	Средний	Средний
Обучение операторов	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий
Инжиниринг и интеграция	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий
Лизинг	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий
Страхование	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий

Уровень технологической готовности в сегменте


 Высокий
  Средний
  Низкий

Опрашиваемые производители БВС отметили, что наиболее уязвимым российский рынок БВС является в области микроэлектроники. Зависимость от поставок импортной элементной базы, даже при наличии отдельных образцов не дает возможность масштабирования производства. По некоторым позициям доля импортных комплектующих БВС превышает 80%, свидетельствуют данные опроса.

Схожая ситуация отмечается в сегменте двигательных установок. На отечественном рынке недоступны электродвигатели российского производства с требуемыми техническими характеристиками, барьером

является малая доля комплектующих отечественного производства. Почти в четверти случаях для снижения зависимости от импортных поставок и преодоления ограниченного предложения двигателей с необходимыми параметрами производители БВС организуют собственное производство.

Можно отметить, что складывающаяся ситуация в области производства конструкционных материалов и источников энергии в какой-то степени отвечает потребностям рынка. Более трети респондентов отметили, что используют источники питания отечественных производителей и более половины – применяют оборудование российского производства для выпуска деталей из композитных материалов. Производители БВС не видят препятствий для развития отечественного рынка БВС из-за недостаточности оборудования формования композитных материалов отечественного производства.

Также опрос показал, что производители БВС активно применяют отечественное программное обеспечение в таких позициях как среды для проектирования БВС, автопилоты, интерфейсы и протоколы бортовых систем БВС. Высокая доля использования российского программного обеспечения в данном случае объясняется наличием собственных разработок производителей БВС.

## **2.6. Тренды**

Основные тенденции развития в сегменте рынка разработки и производства беспилотных авиационных систем:

- Востребованы специализированные БВС, которые обеспечены устройствами и механизмами для перевозки (внутренний контейнер, крепеж для внешних контейнеров, лебедка, устройство для сбрасывания и др.);
- Востребованы БВС вертикального взлета посадки.



Основные тенденции развития в сегменте рынка транспортных услуг - перевозки грузов с использованием беспилотных воздушных судов:

— Доставка происходит преимущественно на территории не далее 10 км от склада отгрузки;

— В организации перевозок формируется запрос на маршрутные, сложные доставки;

— Компании-операторы перевозок формируют запрос сразу на десятки и сотни летательных аппаратов, что резко повышает конкурентоспособность тех разработчиков, кто сумел наладить серийное производство своих изделий, даже если сами летательные аппараты не обладают уникальными для рынка тактико-техническими характеристиками;

— Для организации перевозки массово требуется специальная наземная и аэронавигационная инфраструктура, обеспечивающая управление трафиком и безопасностью полетов;

— Для стимулирования развития рынка формируются особые экспериментальные зоны для полетов как в России, так и за рубежом.

Экспериментальные территории для перевозки с помощью БВС являются достаточно небольшими. Одна из причин этого – тяготение потребителей к покупке товаров в ближайшей округе. Так, 49% клиентов Walmart находятся в пределах 6 миль (10 км) от торговых центров компании. Именно на такой радиус перевозок ориентируется Walmart, развивая сеть по перевозке товаров БВС.

Выделенные территории с особой инфраструктурой, обеспечивающей повышенные требования к безопасности полетов, заслуживают отдельного внимания. Например, сеть перевозки грузов с использованием БВС Skyway состоит из набора линейных сегментов, конечные точки которых составляют узлы сети. Эти узлы могут представлять собой крыши зданий и жилых помещений, выполняя роль как конечной точки перевозки, так и/или станции подзарядки БВС. [7]



Источник: Walmart, BI Intelligence

Рисунок 6 – Распределение клиентов Walmart, потенциально готовых воспользоваться перевозкой БВС, по удаленности от супермаркета, 2017 год

Структура перевозки БВС в сети Skyway состоит из двух основных частей: сервис-ориентированной структуры и облачной инфраструктуры.

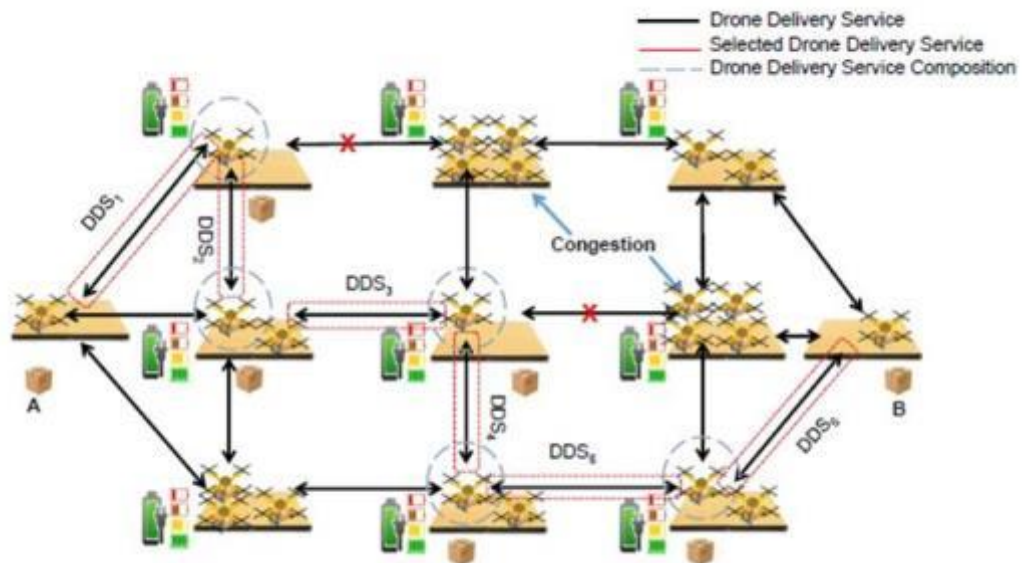


Рисунок 7 - Состав службы перевозки БВС в сети Skyway



Рисунок 8 – Типовая архитектура сервиса перевозки БВС в сети Skyway

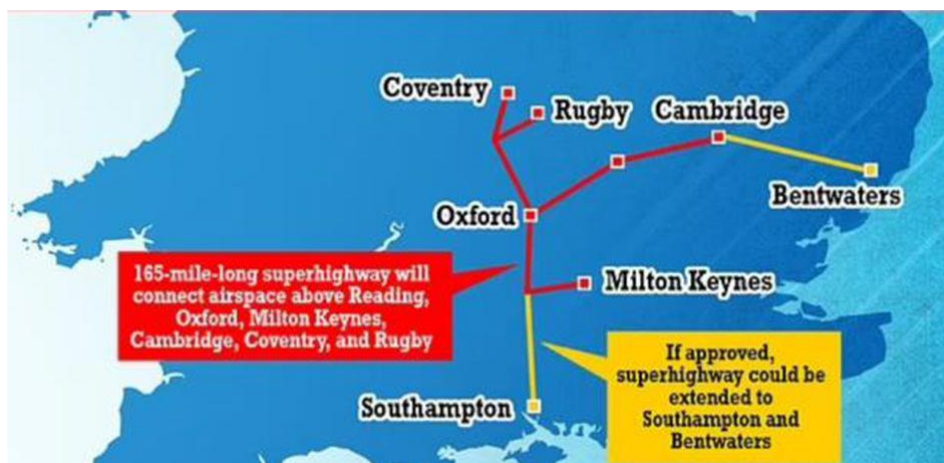


Рисунок 9 – Магистральные коридоры для беспилотной доставки в Великобритании

Правительство Великобритании одобрило проект строительства 165-мильной супермагистрали для БАС. Это один из проектов аэрокосмического сектора с финансированием в размере 273 млн фунтов стерлингов. БВС будут регулярно доставлять почту, лекарства, вакцины, образцы крови, другие грузы. На земле установят датчики, которые будут безопасно направлять БВС через «коридоры» к месту назначения. На всей

протяженности супермагистрали установят 29 вышек, оборудованных технологией обнаружения и предотвращения столкновений.

## **2.7. Барьеры**

Отдельные пилотные проекты в России пока не масштабируются даже в тех сегментах, где они востребованы. В частности, в нефтегазовом секторе, лидере по объему потребления услуг с применением БВС в области геодезии и картографии, компании стараются организовать собственное производство. Например, «Газпром нефть» привлекает компетенции, заключая соглашения с профильными университетами, а также с производителями БВС (ООО «Аэромакс»). Отчасти это вызвано слабым уровнем технологической готовности производства.

Несмотря на наличие недостатка комплектующих для изготовления основных деталей БВС, главным ограничителем развития отечественного рынка БВС является нормативное регулирование. Открытыми вопросами остаются нормы регулирования дистанционного управления, автономных полетов, перемещениям на сверхнизких высотах, а также полетам над людьми. [8. 9]

## **2.8. Риски**

Создание нового продукта на конкурентном рынке в условиях значительных политических и торгово-экономических ограничений может столкнуться с существенными рисками на всех этапах разработки.

Наибольшее внимание на текущем этапе необходимо уделить таким рискам как:

- Недостаточные объемы спроса на российском рынке для обеспечения окупаемости затрат на разработку БАС;
- Сложность точной оценки бюджета на создание нового продукта;
- Риск роста себестоимости продукта (прежде всего, из-за роста

стоимости импорта);

- Дефицит квалифицированных кадров;
- Макроэкономические и валютные риски;
- Появление новых регуляторных норм, ограничивающих применение отдельных БВС, видов БВС и вспомогательных устройств и механизмов;
- Риск затягивания сроков разработки нового продукта.

### **3. Основные игроки: количество, рыночные доли, описание продуктов и разработок**

#### **3.1. Основные игроки в разработке и производстве беспилотных авиационных систем и применяемые технологии**

##### **Wingcopter**

##### **Характеристики БВС**

Wingcopter — немецкий производитель и поставщик услуг беспилотных авиационных систем, претендующий на то, чтобы участвовать в создании масштабных национальных сетей перевозки. Инвесторами Wingcopter являются Xplorer Capital, Futury Capital, DRONE FUND, SYNERJET, Ехра, Hessen Kapital III и Corecam Capital Partners. В 2022 году Wingcopter заключил соглашение на сумму более 16 миллионов долларов с Spright, дочерней компанией ведущего американского поставщика авиамедицинских услуг Air Methods.

Мультикоптер-конвертоплан Wingcopter способен перевозить три отдельных посылки за один раз и отдельно опускать на тросе в руки получателю. [10]

БВС Wingcopter 198 снабжен восемью двигателями с размахом крыльев 198 см (78 дюймов) и способен перевозить до 6 кг (13,2 фунта) груза. БВС развивает скорость до 144 км / ч (89 миль в час) на расстояниях

до 110 км (68 миль) при различных погодных условиях. БВС оснащен двумя литий-ионными аккумуляторами, мощностью 814 Вт\*ч каждый. Во избежание столкновения с другими аппаратами в воздухе БВС оснащен ресивером ADS-B и транспондером FLARM.

Одновременно пилот может управлять и контролировать до 10 БВС. Специальный функционал позволяет в случае необходимости передать управление БВС другому оператору во время полета в режиме реального времени. Для оптимизации процесса перевозок данные передаются логистическому оператору. БВС работает в сетях 3G/4G/5G, а также поддерживает спутниковую связь Иридиум.

БВС оснащен камерой, изображение с которой обрабатывается ИИ, затем принимается решение о безопасности спуска груза либо посадки.

### **Способ загрузки и характер груза**

«Загрузка» товара осуществляется оператором «в ручном» режиме в картонную коробку, которая в последующем опускается с помощью троса. К перевозке принимаются промтовары, еда, напитки массой до 6 кг.

В случае перевозки медицинских товаров (вакцин, проб) используется герметичный бокс, который извлекается только после посадки БВС в указанном месте.

### **Наземная инфраструктура**

При эксплуатации БВС не предполагается использование дронпорта, посадка и взлет осуществляются с ровной площадки, включая крыши зданий.

### **Сертификация**

В настоящее время Wingcopter проходит сертификацию FAA в США. Заявка на сертификацию была подана в марте 2020 года, в мае 2022 года FAA опубликовала критерии летной годности специального класса для Wingcopter 198, что свидетельствует о возможном получении сертификата на коммерческое использование БВС в области перевозок. Критерии летной годности FAA приведены в разделе 14, Кодекса Федеральных

правил (14 CFR), § 21.17 (b), которым должны соответствовать БВС для регулярных коммерческих операций в США.

С участием БВС Wingcopter 198 проводились испытания по перевозке вакцин в Вануату на острове Пятидесятницы (Нганати) в течение девяти недель. Со скоростью около 90 км/ч беспилотные летательные аппараты Wingcopter перевезли груз в место, находящееся в 40 км, менее чем за 30 минут.

Компания активно создает региональные партнерства для продвижения своих БВС и сервисов. Планируется развертывание логистической сети для более, чем 49 стран Африки при использовании более 12 000 БВС.

## **Matternet**

### **Характеристика БВС**

Компания Matternet может масштабировать коммерческие использование перевозки с помощью БВС, усилив конкурентное преимущество на рынке перевозок БВС. Это стало возможным после завершения сертификации Федеральным управлением гражданской авиации (FAA) БВС M2, длившейся четыре года.

Объем финансирования Matternet достиг 31,1 млн долларов США за три раунда привлечения средств. В компании заняты 30 сотрудников.

Это первый невоенный беспилотный летательный аппарат, получивший сертификацию типа в США, это усиливает конкурентное преимущество Matternet на рынке перевозок БВС.

БВС предназначен для перевозки полезной нагрузки до 2 кг (4,4 фунта) на расстояние до 20 км (12,4 мили) в городских и пригородных условиях. При полете развивается скорость 72 км/ч, а высота полета составляет 120 м.

БВС в автоматическом режиме загружается и меняет батарею. Matternet разработал собственную программную платформу для

управления сетями. Платформа позволяет получать запросы клиентов, рассчитывает маршруты, отслеживает передвижение БВС, отдает команды и контролирует все звенья логистической цепочки.

### **Способ загрузки и характер груза**

К перевозке могут приниматься как медицинские грузы (медикаменты, вакцины, пробы), так и товары повседневного спроса. Груз помещается в специальный контейнер и вставляется в соответствующий отсек посадочной станции Matternet, где в автоматическом режиме крепится к БВС.

### **Наземная инфраструктура**

БВС Matternet M2 с грузом может приземляться на открытую подготовленную площадку, где пользователь достает из специализированного бокса груз. Либо перевозка может осуществляться в автоматическом режиме на посадочную станцию Matternet, где осуществляется смена батареи и выдача груза.

### **Сертификация**

В сентябре 2022 года система перевозок БВС Matternet M2 получила сертификацию типа FAA США.

В течение последних четырех лет претендующие на сертификат БАС, включая Matternet M2, работали в соответствии с Частью 135, правил Федерального управления гражданской авиации FAA. С сертификацией типа внедрение новых сетей и получение разрешений будет более упорядоченным и предсказуемым процессом регулирования. Кроме того, лицензии на эксплуатацию авиаперевозчиков, такие как перевозка по требованию Part 135, могут использовать только сертифицированные воздушные суда.



## **VoloDrone**

### **Характеристики БВС**

Технология автономного полета Near Earth Autonomy протестирована на электрическом вертолёте-мультикоптере сверхлёгкого класса - Volocopter. Немецкая компания-разработчик была основана в 2011 году в Карлсруэ. Общий объем привлеченных инвестиций компании составляет 322 млн. евро.

Электрический БВС VoloDrone развивает скорость до 110 км/ч, при взлетной массе в 450 кг способен поднять 200 кг полезной нагрузки. Продолжительность полета составляет около 1 часа, дальность полета составляет 40 км. Груз помещается в контейнер и передается пользователю после приземления БВС. Габариты Д / Ш / В: 9,8 / 9,8 / 2,2 м.

Распределенный электрический двигатель (DEP), имеющий несколько пропеллеров и двигателей, обеспечивает безопасность за счет резервирования для БВС и его груза. Если один, два или более двигателей и/или винтов выходят из строя, другие рабочие пропеллеры могут безопасно посадить самолет.

### **Способ загрузки и характер груза**

Груз может помещаться в специальный съемный контейнер либо подвешиваться на стропах. Товары первой необходимости, запасные части, медикаменты.

### **Наземная инфраструктура**

Для БВС не предназначен дронпорт, посадка и взлет осуществляются на ровной поверхности, включая крыши зданий. БВС может использоваться для транспортировки товаров на морские суда, стоящие на рейде.

### **Сертификация**

Volocopter первой получила разрешение от Европейского агентства авиационной безопасности (EASA) на проектную деятельность в ЕС в области создания электрического воздушного транспорта с вертикальными

взлетом и посадкой. Компания планирует начать операции в Европе в ближайшие два-три года. В январе 2021 года компания также сообщила, что получила разрешение от Федерального управления гражданской авиации (FAA) на прохождение сертификации для полетов в США.

Volocopter также развивается в Азии, там компания планирует получить разрешение от регулирующих органов на выполнение коммерческих полетов в течение следующих пяти лет. [11]

Volocopter ужесточает требования к кандидатам на вакантные места компании, вводя требования особых сочетаний навыков — например, знания немецкого или европейского права в дополнение к традиционному опыту в рассматриваемой должности.

## **Lilium**

Lilium заключило партнерское соглашение с GlobeAir, которое будет включать в себя покупку 12 Lilium Jets для обеспечения премиальных и бизнес-рейсов eVTOL на Французской Ривьере и в Италии. Lilium Jets дополнит текущие предложения GlobeAir обслуживанием первой и последней мили. [12]

Ранее бразильская авиакомпания Azul подписала предварительное соглашение о покупке 220 самолетов Lilium Jet, а американская NetJets согласилась приобрести еще 150 аппаратов для своих клиентов.

Lilium Jet — воздушное такси типа eVTOL с электрическим приводом, разработанное немецкой компанией Lilium. Пятиместный экспериментальный образец Lilium Jet впервые взлетел в мае 2019 года. Lilium Jet способен разогнаться до 280 км/ч и имеет запас хода до 300 км, его 36 электродвигателей с винтами рассчитаны на питание от 1 МВт литий-ионных аккумуляторов, на один полёт требуется менее 200 кВт час. Lilium Jet не требует экипажа, масса аппарата 440 кг, а максимальная взлетная нагрузка – 640 кг.

## **Сертификация**

В апреле 2022 году Lilium отложил первые коммерческие рейсы своих аппаратов на год. Процесс сертификации проходит сложнее, чем планировалось, поэтому авиатакси Lilium начнет перевозить пассажиров не ранее 2025 года.

В настоящее время Lilium проходит сертификацию Агентства по авиационной безопасности Европейского Союза (EASA) и Федерального авиационного управления США (FAA). Положительно окончание сертификации позволит компании запустить регулярные рейсы как на европейском, так и на американском рынке. Сейчас Lilium получила базовый сертификат (CRI-A01) от EASA.

## **BETA Technologies**

### **Характеристики БВС**

BETA Technologies, расположенная в США, штат Вермонт, при финансировании United Therapeutics разрабатывает с 2017 года электрический конвертоплан ALIA-250, предназначенный для перевозки людей (шесть человек включая пилота). Пассажирский самолет должен развивать скорость не менее 278 км/ч и дальность полета не менее 463 км. Размах крыльев составляет 15,24 м. [13]

Для перевозки грузов, включая медицинского назначения (донорские органы, медикаменты), разрабатывается версия ALIA-250c. Грузовая версия БВС должна иметь грузоподъемность 635 кг при максимальной взлетной массе 2721 кг. В перспективе после сертификации FAA США, ALIA-250c сможет летать автономно. Время подзарядки аккумуляторов занимает 50 минут от собственной зарядной станции Beta со стандартами CCS и CHAdeMO.

## **Способ загрузки и характер груза**

Возможны пассажирские перевозки, а в грузовой версии - грузы двойного назначения. Загрузка и разгрузка осуществляются обслуживающим персоналом.

## **Наземная инфраструктура**

Взлет и посадка осуществляются с быстро монтируемой площадки, которая также имеет функцию зарядки и накопителя энергии. На первом уровне площадки располагается диспетчерский пункт.

Система быстрой зарядки предлагает 480 вольт переменного тока, трехфазный на частоте 60Гц с током сети переменного тока 450А и непрерывной мощностью 350 кВа. Он предлагает диапазон заряда батареи до 950 вольт постоянного тока с непрерывным током заряда 350 А и током заряда 500 А.

Компания разрабатывает инфраструктуру по зарядке летательного аппарата с более чем 60 зарядными станциями (часть из которых уже введена в строй) от Вермонта до Арканзаса.

## **Сертификация**

Beta Technologies являясь участником программы Agility Prime, получила допуск от ВВС США к проведению лётных испытаний в интересах военного ведомства. ВВС США предполагают, что БВС будут использоваться в таких областях, как поисково-спасательные работы, медицинская эвакуация, тушение пожаров, оказание помощи при стихийных бедствиях, гуманитарные операции, перевозка, специальные операции и другая поддержка обороны.

## **Joby Aviation**

### **Характеристики БВС**

Компания Joby Aviation разработала прототип БВС Joby, который оснащенный шестью электродвигателями с вертикальным взлетом и посадкой. При максимальной полезной нагрузке указанная дальность

полета составляет 290 км или при крейсерской скорости 320 км/ч дальность полета составляет 240 км при уменьшенной полезной нагрузке. Аппарат вмещает одного пилота и четыре пассажира. [14]

### **Способ загрузки и характер груза**

Пассажирские перевозки.

### **Наземная инфраструктура**

На первом этапе предполагается использование существующей инфраструктуры, такие как парковочные гаражи и вертолетные площадки, для стыковки воздушных такси. Заключено партнерское соглашение с REEF Technology, которая владеет сетью из 5000 парковочных гаражей.

Параллельно компания работает над созданием сети вертипортов. Уже объявлено о создании совместно с Skyports Infrastructure пассажирского терминала Living Lab.

### **Сертификация**

В мае 2022 года Joby Aviation получила первый сертификат авиаперевозчика Part 135 Федерального управления гражданской авиации (FAA), позволяющий компании оказывать услуги по перевозке пассажиров на регулярной коммерческой основе. Но для фактического начала работы потребуются ещё два документа.

В 2021 году Joby согласовала с FAA принцип сертификации «G-1» для своих воздушных судов в соответствии с существующими требованиями Part 23 для воздушных судов нормальной категории, при этом были введены особые условия для удовлетворения требований, специфичных для уникальных аппаратов Joby. В октябре 2022 года началась сертификация в Японии. Компания рассчитывает начать пассажирские перевозки в 2024 году.

Чтобы удовлетворить потребности в инженерах и технических специалистов Joby запускает программу обучения с выдачей признанного в отрасли сертификата и оплатой обучения на рабочем месте самой компанией.

## **АО "НПП Радар ммс"**

АО "НПП Радар ммс" – производитель радиоэлектронных систем и комплексов, точного приборостроения, программного обеспечения, системный интегратор бортового радиоэлектронного оборудования.

АО "НПП Радар ммс" производит беспилотные системы вертолетного типа серии ВТ, а также целевую нагрузку, в том числе оборудование для звукового оповещения, осветительное оборудование, устройства сброса и распыления.

В сентябре 2017 года АО "НПП Радар ммс" совместно со специалистами «Газпромнефть-Снабжения» и «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаза» впервые осуществила перевозку груза на удаленное месторождение с помощью БПЛА. Вертолет Бриз массой 37 кг комплекса МБПВ-37 перевез груз массой 4,5 кг на Пограничное месторождение. Воздушное судно взлетело с центральной базы предприятия в г Ноябрьске и преодолело 40 км до цели за 42 минуты, средняя скорость полета составила 40 км/час.

В ноябре 2018 года в Самарской области в партнерстве с ПАО «Сбербанк» компания впервые в РФ осуществила инкассацию денежных средств с применением БАС в труднодоступный населенный пункт. Общее количество выполненных полётов составило 8 в течение двух за которые было перевезено 72 кг груза. Общая протяжённость маршрута составила 22,5 км, а среднее время перевозки — 1 час на рейс, 17 минут полёта. Перевозка осуществлялась в сертифицированном спецконтейнере. Для перевозки использовался БВС ВТ 45.

После успешной реализации пилотных проектов компания АО "НПП Радар ммс" в сентябре 2022 года совершила первую официальную коммерческую в России перевозку с помощью БВС в партнерстве с ООО «Газпромнефть-Снабжение». Груз для заказчика, массой 80 кг был

перевезен на участок Восточно-Мессояхского месторождения из поселка Тазовский (Ямало-Ненецкий автономный округ).

БВС с грузом по заданной траектории пролетел более 120 км до точки посадки, груз был забран, а аппарат вернулся в точку взлета в поселке Тазовский, пролетев еще более 120 км. Полет в одну сторону, который проходил на высоте порядка 200 метров, с учетом взлета и посадки занял чуть менее полутора часов, при этом БВС двигался со скоростью около 100 км/ч. Для перевозки использовался БВС ВТ 440 – многоцелевое воздушное судно вертолетного типа с максимальной взлетной массой 450 кг, которое может нести полезную нагрузку массой до 100 кг.

Два БВС ВТ 440, производства АО "НПП Радар ммс", в рамках экспериментально-правового режима (ЭПР) по требованиям Росавиации в мае 2022 года были сертифицированы, получив бортовые номера.

### **Аэромакс**

ООО "Аэромакс" – разработчик и производитель беспилотных летательных аппаратов самолетного и вертолетного типов, полезной нагрузки, ПО для сбора и обработки данных, сбор, обработку и визуализация данных, интегрирование цифровых решений с геопространственными данными.

ООО «Аэромакс» разработала линейку БВС с двигателями внутреннего сгорания вертолетного типа с грузоподъемностью от 50 кг до 300 кг.

SH-350, который обладает дальностью полета 450 км, продолжительностью полета – 5 часов и скоростью – 150 км/с. Грузоподъемность составляет 50 кг.

SH-450, дальность полета которого составляет 550 км, продолжительность – 6 часов, скорость – 200 км/ч. Грузоподъемность составляет 100 кг.

Грузоподъемность SH-750 составляет 300 кг.

Груз помещается в специализированные транспортные контейнеры и извлекается после посадки БВС.

## **ТАЙБЕР**

Компания «ТАЙБЕР» разрабатывает, производит, интегрирует и осуществляет послепродажную поддержку уникальных систем автоматического управления для беспилотных систем вертикального взлёта и самолётного типа, аппаратов легче воздуха, надводных скоростных объектов. Производимое оборудование имеют промышленное, герметичное исполнение, расширенный температурный диапазон.

В сентябре 2020 года компания «ТАЙБЕР» совместно со специалистами «Газпромнефть-Снабжения», реализовала проект на Восточно-Мессояхском нефтегазоконденсатном месторождении (Гыданский полуостров, ЯНАО) по испытанию БВС, предназначенного для перевозки тяжелых и негабаритных грузов в условиях Арктики.

БВС вертолетного типа KAGU-150 успешно совершил несколько рейсов и перевез на нефтепромысел материально-технические ресурсы. БВС, управляемый с логистической базы компании в пос. Тазовский, успешно преодолел маршрут протяженностью 130 километров и перевез на месторождение 150-килограммовый груз.

БВС Тайбер KAGU-150 развивает крейсерскую скорость до 160 км/ч, при взлетной массе в 500 кг обладает грузоподъемностью 150 кг.

## **HIVE (Коптер Экспресс)**

ООО «Коптер Экспресс» (COEX) - разработчик и производитель БВС и программного обеспечения для их автономности. Компания разрабатывает и производит БПЛА для автономного мониторинга территорий, перевозки легковесных грузов и других миссий.



Компания ООО «Коптер экспресс» (входит в Гаскар Групп) предлагает БВС «Пеликан Мини» для автоматической перевозки по воздуху малогабаритных грузов массой до 2 кг. Аппарат развивает скорость до 75 км/ч, дальность полета не превышает 5 км, а время полета – 10 мин.

К БВС крепится прочный и вместительный карбоновый контейнер, который соответствует международным стандартам VDA. В этот контейнер можно поместить любую посылку, размером до 285×190×145 мм. Например, это может быть стандартная коробка «Почты России» размера S, медицинский термоконтейнер ТМ-1, способная перевозить анализы, небольшие гаджеты, документы, ланчбокс, суши, вок и другую еду, большие стаканы с кофе, несколько бутылок с пивом или другими напитками.

## **HI-FLY**

Компания выпускает БВС мультироторного вида с двухуровневой схемой расположения силовых установок для повышения управляемости и отказоустойчивости при перевозке грузов. БВС способен перевозить до 200 кг полезной нагрузки. Применение универсального летательного аппарата возможно в пожаротушении, эвакуации, сельском хозяйстве, а также в качестве ретранслятора для передачи различных сигналов связи на дальние расстояния и многих других целей.

Опытный образец может находиться в полете до 25 минут, с запасом хода до 30 км. Аппарат способен развить скорость до 100 км/ч и подниматься на высоту до 3,5 км. БВС способно перевозить до 200 кг полезной нагрузки.

Аэротакси S700 - БВС мультироторного вида с двухуровневой схемой расположения силовых установок для повышения управляемости и отказоустойчивости при перевозке грузов.

Опытный образец БВС способен перевозить двух пассажиров (общей массой до 200 кг) при массе аппарата 500 кг. Без учета винтов длина воздушного судна составляет 3 м, ширина – 4,7 м и высота – 2,6 м.

### **Эколибри**

АО «Эколибри» разрабатывает опытный образец БВС вертолетного типа с долей российских комплектующих 90%. Согласно заявленным характеристикам, модель будет оснащена 10 электрическими силовыми установками и иметь взлетную массу 2000 кг. В длину самолет будет иметь размер 12 м, ширину – 15 м и высоту – 2,5 м.

Более подробно участники рынка рассмотрены в Приложении.

## **3.2. Основные игроки рынка транспортных услуг - перевозки грузов с использованием беспилотных воздушных судов**

Учитывая охват домовладений и инвестиций, значимыми проектами в настоящее время являются Wing, UPS, Walmart, Amazon, Munna. В сегменте перевозок медицинских грузов среди лидеров рынка можно выделить такие проекты как Zipline, Skyports.

### **Wing**

#### **Характеристика БВС**

Австралийская компания Wing, входящая в холдинг Alphabet, осуществляет перевозку еды, напитков и товаров для дома в Австралии, Финляндии и США массой до 1,2 кг до дома клиента на расстоянии до 20 км. Компания осуществила доставку более 250 000 отправок, из которых половина приходится на австралийский городок Логан.

БВС Wing оснащен 14 роторами с возможностью вертикального взлета и посадки. Высота полета БВС во время перевозки составляет 45 метров (может подниматься до 120 метров, в городской черте существуют ограничения выше данной отметки), при креплении или спуске груза аппарат опускается до 7 метров над землей. Скорость полета превышает

100 км/ч. БВС оснащен приемником ADS-B (A3H-B) и приемопередатчиком FLARM для безопасного полета в воздушном пространстве с другими летательными аппаратами.

БВС поднимается на высоту до 120 метров, развивая скорость до 100 км/ч и способен нести 1,2 кг груза, дальность полета может достигать 20 км.

Заказ от клиента размещается с помощью мобильного приложения Wing.

Согласно принятому своду правил, БВС Wing запрещено летать над основными дорогами. Они могут находиться в воздухе только с 7:00 до 20:00 – с понедельника по пятницу, с 8:00 до 20:00 – по выходным. БВС также запрещено летать слишком близко к людям. Жители районов, в которых осуществляется перевозка, будут проинструктированы о безопасности взаимодействия с устройствами.

В июле 2022 года компания продемонстрировала прототипы с возможностью перевозки груза от 250 грамм до 3 килограмм.

### **Способ загрузки и характер груза**

Товар упаковывается в бумажный пакет и крепится сотрудником магазина, аптеки или кофейни к тросу, который поднимается с помощью лебедки. «Загрузка» товара осуществляется на специальных площадках (место приземления помечено QR-кодом, который считывает камера), которые могут располагаться на крышах торговых центров. Перевозка товара в бумажном пакете может осуществляться при спуске на тросе, как в руки заказчику, так и в указанную точку.

### **Наземная инфраструктура**

Дронпорт располагается на крыше торгового центра в Канберре (Австралия), который состоит из площадки и грузового контейнера. Площадка может принимать 16 БВС, для каждого есть зарядная площадка, обозначенная большой матричным кодом (QR-кодом), по которому аппараты ориентируются во время посадки.

«Загрузка» товара в БВС не автоматизирована и осуществляется силами сотрудников компании.

### **Сертификация**

Компания Wing имеет разрешения на запуск коммерческой службы перевозки товаров с помощью БВС как в США, (штат Виргиния, FAA), так и в Австралии (один из районов Канберры, CASA).

### **Walmart, DroneUp**

#### **Характеристики БВС**

DroneUp (базис организации Вирджиния-Бич, штат Вирджиния) является оператором по перевозке товаров сети Walmart. Компания в июле 2022 г. запустила третий центр перевозок в Роджерсе, штат Арканзас, где она будет базироваться на рынке Walmart в Пиннакл-Хиллз. [15]

Перевозка осуществляется с 8:00 до 20:00, семь дней в неделю, и время перевозки займет 30 минут.

Перевозка доступна для территорий, располагающихся в 1,6 км (1 миля) от Walmart и массой до 1,4 кг (3 фунта).

В июне 2022 года Walmart в лице DroneUp заключила партнерское соглашение с израильской FlightOps, которая является разработчиком программного обеспечения для управления БВС. FlightOps предлагает решения по управлению любого БВС с помощью роботизированного программного обеспечения. ПО позволяет БВС принимать автономные решения, минимизируя участие оператора в планировании полета.

#### **Способ загрузки и характер груза**

Прием заказов осуществляется через приложение, операторы упаковывают заказ и прикрепляют запатентованную транспортную коробку (в качестве упаковки также может служить сумка Walmart из нетканого материала) к БВС, которая опускается тросом в точку, указанную клиентом. Оператор БВС контролирует и управляет перевозкой. Перевозка осуществляется в ясную и безветренную погоду.

## **Наземная инфраструктура**

Хаб для обслуживания полетов БВС находится на территории супермаркетов Walmart, загрузка и обслуживание БВС осуществляется в «ручном» режиме.

Помимо услуг по перевозке продуктов питания и товаров первой необходимости, DroneUp планирует через хабы оказывать «традиционные» услуги БВС, а именно для организаций и муниципалитетов в области страхования, коммерческой недвижимости, мониторинга объектов / оборудования и строительства.

Кроме того, к 2023 году Walmart рассчитывает увеличить радиус перевозок БВС товаров до 16 км (10 миль) с текущих 1,6 км (1 миля) от своих хабов.

FlightOps разрабатывает роботизированное программное обеспечение, которое применяется управления БВС вне зависимости от его типа. Это ПО позволяет БВС принимать автономные решения, сводя на нет необходимость ручного планирования, и минимизирует зависимость от коммуникаций с операторами-людьми.

## **Flytrex Aviation**

Израильская компания предлагает индивидуальные комплексные решения для перевозки БВС на основе собственной облачной технологии.

Компания основана в январе 2013 года, финансирование осуществляется за счет венчурного капитала, объем привлеченного финансирования достиг 60 млн. долл. за 4 раунда. В 2022 году ожидается завершение строительства собственного первого центра по производству БВС в Либерти, штат Северная Каролина. Сервис охватывает 100 000 домохозяйств, которые обслуживают три станции по перевозке БВС. [16]

Сервис находится в партнерстве в том числе с такими ретейлерами как Walmart, Target и Unilever The Ice Cream Shop, El Pollo Loco, Chilli's и

десятками компаниями быстрого питания. Основная специализация сервиса - это перевозка готовой еды.

### **Характеристики БВС**

Во время перевозки скорость БВС составляет 51,5 км/ч, максимальная высота полета около 60 м (200 футов), время перевозки 5 минут. При спуске товара на лебедке аппарат снижается на высоту около 25 метров. Грузоподъемность не более 3 кг. Радиус поставки от точки общепита до клиента не превышает 3,2 км. Полет и сброс груза осуществляется в автономном режиме.

БВС оснащен автономным парашютом и системой прекращения полета в случае столкновения или неполадок.

Перевозка осуществляется в пределах районов Холли-Спрингс, Фейетвилл и Рейфорд в Северной Каролине, а также г. Гранбери, штат Техас.

### **Способ загрузки и характер груза**

Загрузка товара (готовая еда, продукты питания) осуществляется на одном из трех хабов компании в бокс закрепленный на БВС.

### **Наземная инфраструктура**

Заказ на перевозку формируется через мобильное приложение, на карте указывается точка сброса груза. Компания имеет разрешения на работу в пригороде, поэтому точкой сброса является площадка у загородного дома. БВС зависает над точкой сброса, в боксе разблокируется нижний люк бокса, через который на лебедке опускается сумка или коробка с продуктами. Крепление осуществляется крючком без автоматического захвата/сброса, поэтому возможно участие клиента при получении товара.

### **Сертификация**

Компания находится на заключительной стадии полной сертификации FAA, процесс сертификации занимает 3-5 лет. Текущие разрешения ограничивают радиус перевозки.

## **Manna**

### **Характеристики БВС**

Ирландский стартап Manna Drone Delivery анонсировал открытие новой площадки для перевозки таких товаров как кофе, продукты питания, медикаменты и проч. Предполагается, что площадка будет обслуживать пригород Дублина с населением более 100 тысяч человек.

Стартап тестирует свою технологию в районах по всей Ирландии с 2019 года и специализируется на пригородных поставках. Заказ осуществляется с помощью приложения Manna, где также можно отслеживать передвижение БВС.

Последний пилотный проект был проведен в Балбриггане, штат Дублин, где он объединился с местными поставщиками, такими как Blasta Street Kitchen, Bó Vainne, Applegreen и Tesco, чтобы обеспечить быстрые и низкоуглеродные поставки для сообщества численностью 35 000 человек.

В настоящее время на площадке в Балбриггане находятся четыре беспилотных летательных аппарата Manna, каждый из которых способен выполнять около 75 перевозок в день.

На случай возникновения поломки в полете, БВС раскрывает два парашюта, в результате чего происходит посадка со скоростью четыре метра в секунду, не повреждая БВС при посадке. В дополнение к этому есть также «система ралли», которая предусматривает возвращение БВС на стартовую площадку для осмотра. Система может быть задействована, как в автоматическом режиме, так и оператором БВС.

БВС способен перевозить продукты массой около 2 кг на 2 км менее чем за три минуты, даже при ветре и дожде. БВС может подниматься на высоту от 50 до 80 метров, развивая скорость от 60 км/ч до 80 км/ч.

### **Способ загрузки и характер груза**

Загрузка товара осуществляется оператором в специализированную картонную коробку, взлет БВС осуществляется с открытой площадки. В конце маршрута БВС зависает над указанной точкой заказчиком, затем

бумажный контейнер спускается на биоразлагаемом тросе, который утилизируется получателем. Когда контейнер оказывается на земле (или на иной поверхности) трос отцепляется и БВС возвращается на базу.

### **Наземная инфраструктура**

Компания не заявляет о наличии дронпортов – поставка осуществляется в точку заказа на открытой местности. Загрузка товара осуществляется в «ручном режиме».

### **Сертификация**

Безопасность и другие нормативные вопросы для беспилотных летательных аппаратов контролируются Агентством по авиационной безопасности Европейского союза (EASA) и Ирландским авиационным управлением.

### **Zipline**

Zipline — мировой лидер в сфере беспилотной аэрологистики. Компания разрабатывает, производит и эксплуатирует крупнейшую в мире автоматизированную службу перевозки по требованию, которая на сегодняшний день осуществила более 275 000 коммерческих поставок, содержащих более 5 миллионов единиц вакцин и других медицинских изделий. Zipline управляет 10 распределительными центрами в Гане, Руанде, США, Японии, а в 2022 году начнет работу в Нигерии, Кении и Кот-д'Ивуаре.

Дронстанции Zipline уже обслуживают свыше 24 млн жителей Ганы (почти 90% населения страны). Сотрудникам клиник достаточно отправить SMS запрос – и посылку с биоматериалом пришлют в течение 30 минут.

### **Spright**

Spright - дочерняя компания ведущего американского поставщика авиамедицинских услуг Air Methods. Spright создает в США сеть перевозки медицинских услуг с использованием дронов, используя существующую



инфраструктуру из более чем 300 баз, обслуживающих сотни больниц в 48 штатах в преимущественно в сельских районах.

В 2022 году компания заключила соглашение на сумму более 16 млн. долларов США с Wingcopter. В рамках сделки Spright приобретает большой парк новых беспилотников для перевозки Wingcopter 198. Контракт делает Wingcopter эксклюзивным поставщиком беспилотных летательных аппаратов для Spright в ее операциях в США. Spright, в свою очередь, становится эксклюзивным поставщиком технического обслуживания, ремонта и капитального ремонта для Wingcopter 198 третьим сторонам в США. Spright поддерживает Wingcopter в процессе сертификации типа FAA UAS, используя обширный авиационный опыт команды Spright, управляющей авиаперевозчиками FAA 121 и 135, ее существующими Сертификат Part 135 (авиаперевозки по запросу), программа SMS (Система управления безопасностью) и давние отношения с FAA.

Флот Wingcopter расширит доступ к здравоохранению в сельских и недостаточно обслуживаемых сообществах, позволяя мгновенно и по требованию перевозить жизненно важные медицинские принадлежности, лекарства, вакцины, кровь и лабораторные образцы между медицинскими учреждениями. Это также улучшит качество ухода за пациентами благодаря более быстрому времени обработки лабораторных образцов и более целенаправленному лечению пациентов.

Для расширения сети перевозки медицинских товаров Spright в ноябре 2022 года заключило соглашение с швейцарской компанией Dufour Aerospace на поставку 140 конвертопланов Aero2 от Dufour Aerospace. При этом 40 будут поставлены в ближайшее время.

## **Skyports**

Британская компания Skyports осуществляет в Шотландии поставку различных медикаментов, в том числе тестов на COVID-19 и средств индивидуальной защиты между медицинскими учреждениями в регионе Аргайл-энд-Бьют (Шотландия). Поставки осуществляются с применением конвертоплана Skyports NHS, который способен перевозить груз массой до 3 кг на расстояние до 65 км. С помощью БВС время перевозки сократилось с 36 часов до 15 минут, что позволяет увеличить частоту взятия проб.

Управление БВС осуществляется из операционного центра Skyports в Обане, полеты осуществляются по заранее определенным маршрутам. Связь между БВС и наземной станцией управления обеспечивается сетью 4G Vodafone, а также спутниковой связью, чтобы обеспечить постоянный контакт с БВС.

Skyports стала первым оператором, получившим разрешение Управления гражданской авиации Великобритании (CAA) на перевозку диагностических образцов с помощью БВС.

БВС используется преимущественно для перевозки медицинских изделий, которые загружаются в специальную капсулу, расположенную снизу БВС.

Для посадки и взлета достаточно равной площадки, дронпорты для обслуживания БВС не используются. Управление может осуществляться из передвижной станции на базе минивена, а также достаточно контролера и ноутбука с ПО для планирования маршрута.

Skyports стала первым оператором, получившим разрешение Управления гражданской авиации Великобритании (CAA) на перевозку диагностических образцов с помощью БВС.

В рамках стратегии полномасштабной коммерциализации услуг морской перевозки Skyports заключила контракты на перевозку грузов первой необходимости с берега на морские суда стоящих на якоре в

пределах порта Сингапура для компаний Thome Group и Wilhelmsen Ships Agency. Также планируется оказание лоцманских услуг с помощью БВС.

Целью проекта является создание сети по перевозке грузов с помощью БВС, а также сокращение углеродного следа. В рамках эксперимента, который будет длиться девять месяцев, планируется осуществить 100 перевозок, которые будут осуществляться по требованию за пределы прямой видимости (BVLOS) из временного распределительного центра перевозок БВС Maritime Drone Estate на суда в заранее определенные места. На начальном этапе планируется перевозка грузов массой от 3 кг до 10 кг с берега на судно.

Помимо товаров первой необходимости планируются поставки на морские суда запасных частей, напечатанных на 3D принтере, а на берег – образцы бункерного топлива для проведения тестов.

В перспективе Skyports планирует разработать БВС грузоподъемностью до от 50 до 60 килограммов, а в конечном итоге и 100-250 килограммов.

### **Drone Delivery Canada**

Компания Drone Delivery Canada Corp. запускает перевозку опасных грузов для медицинского факультета Университета Британской Колумбии ("UBC") в удаленные населенные пункты на севере Британской Колумбии.

Транспортировка будет выполняться в соответствии с разрешениями Управления по перевозке опасных грузов Канады (TDG). Таким образом, Drone Delivery Canada Corp. стала первым оператором БВС, который осуществляет перевозку опасных грузов вне прямой видимости.

Сейчас Drone Delivery Canada Corp. осуществляет поставки медицинских грузов на расстояние до 4 км, используя БВС Sparrow и дронпорт DroneSpot в деревню Фрейзер-Лейк, расположенную в центральной части Северной Британской Колумбии (Канада). В отсеке для груза, который вмещает до 4 кг, находится термосумка куда помещаются

медикаменты для перевозки. Летательный аппарат развивает скорость до 80 км/ч, а взлетная масса составляет 25 кг. Прямая связь поддерживается на расстоянии до 20 км, полет проходит на высоте до 120 метров. Запас хода составляет 30 км.

В случае необходимости БВС Sparrow может сбрасывать груз (например, комплект для первой медицинской помощи) в указанной точке, не совершая посадки. В иных случаях используется передвижной дронпорт DroneSpot, который имеет ограждение с запирающим устройством, камеры, метеостанцию и средства связи с оператором.

### **Аэромакс**

В 2022 году при участии ООО «Аэромакс» и ООО "Авиателекоминвест" в России появится одна из крупнейших в мире беспилотных грузовых авиакомпаний с флотом из 35 БВС вертолетного типа.

### **«Почта России»**

В ноябре 2021 года ООО «Аэромакс» в партнерстве с «Почтой России» и правительством Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) провела успешные испытания по перевозке груза с помощью беспилотного воздушного судна.

В тестовых полетах был задействован БВС вертолетного типа SH-350 с двигателем внутреннего сгорания, который совершил несколько полетов по маршруту Салехард — Аксарка — Салехард (общая протяженность маршрута 53 км) с массо-габаритным макетом груза. SH-350 имеет максимальную взлетную массу в 350 кг, продолжительность полета – до 5 часов. Объем перевозимого груза может достигать 100 кг, протяженность полета - до 150 км с крейсерской скоростью 90 км/ч.

При этом эксперимент в городской черте оказался неудачным. Причиной тому стали помехи, создаваемые точками Wi-Fi, что привело к

столкновению летательного аппарата со зданием. Уже на открытой местности полет прошел успешно.

В 2022 году "Почта России" планирует запустить экспериментальную сеть по беспилотной перевозке грузов, включающую 48 маршрутов в четырех регионах - Чукотском автономном округе, Камчатском крае, Ямало-Ненецком автономном округе и Ханты-Мансийском автономном округе. По оценкам Почты России, использование БАС увеличит среднюю скорость логистики на региональной маршрутной сети до 2 раз, позволит в перспективе увеличить объемы грузопотока более чем в 10 раз и, при этом, снизит стоимость логистических сервисов до 50%. Планируется, что пилотный проект будет реализовываться до 2024 года включительно. По итогам эксперимента применять практики перевозки грузов можно будет на территории всей страны.

Более подробно операторы участники рынка перевозки с применением БАС рассмотрены в Приложении.

#### **4. Инвестиции, сделки M&A, кооперация**

Исследование инвестиции в сегменте БАС для перевозки грузов различного назначения было проведено на основании анализа информации о продукции более, чем 1000 проектов в базе CB Insights, а также сообщений СМИ с применением инструментария системы Factiva. В итоговую выборку попали как компании, напрямую декларирующие фокус на разработке продукции в сегменте «Перевозка», так и те компании, которые ведут изыскания в смежных сегментах. Представленные данные характеризуют общий объем инвестиций, которыми располагают разработчики, а не только те средства, которые получены непосредственно для продукции специального назначения, что представляется корректным,

учитывая сходность используемых технологий. Также приводятся данные о времени создания проектов и их участия в различных проектах.

Совокупный объем инвестиций компаний, попавших в итоговую выборку, составил более 3,8 млрд долларов США. Лидером рынка по числу проектов, вложениям и емкости являются США.

Таблица 2 – Инвестиции в сегментах разработки и производства беспилотных авиационных систем, транспортных услуг - перевозки грузов с использованием беспилотных воздушных судов

Компания-производитель/эксплуатант	Дата создания	Объем привлеченных средств, млн. долларов США	Сертификация	Участие в проектах	Примечание
Wingcopter	Старт функционирует с 2017 года	62	Прохождение сертификации FAA США, заявка подана в марте 2020 года, в мае 2022 года FAA опубликовала критерии летной годности специального класса для Wingcopter 198		
BETA Technologies	Разрабатывается с 2017 года	796	Совершаются тестовые полеты по программе Afwerx Agility Prime ВВС США. Двигается к сертификации FAA США.		
Joby	Основан в 2009 году	1700	В мае 2022 года получен сертификат авиаперевозчика Part 135. В 2021 году согласован с FAA принцип сертификации «G-1». В октябре подана заявка на сертификацию в Японии «JCAB».		Акции компании торгуются на NYSE
Matternet	2017	31,1	Сертифицирован Федеральным	UPS, Министерство	Проект готов к

Компания-производитель/эксплуатант	Дата создания	Объем привлеченных средств, млн. долларов США	Сертификация	Участие в проектах	Примечание
			управлением гражданской авиации (FAA), длившейся четыре года.	здравоохранения Абу-Даби, Operation at Labor Berlin, Mercedes-Benz	масштабированию, участие в проектах
Lilium Jets	2015	826,4	Проходит сертификацию Агентства по авиационной безопасности Европейского Союза (EASA) и Федерального авиационного управления США (FAA). Lilium получила базовый сертификат (CRI-A01) от EASA		Отсутствие сертификата заставило компанию перенести запуск проекта
InDro Wayfinder	2014	139,6	Канадского транспортного агентства на перевозку коммерческих грузов с помощью БВС на перевозку грузов на 25 км массой до 10 кг	Canada Post, London Drugs и Country Grocer	
Pilgrim Technology	2012	130	Сертификация от Управления гражданской авиации Франции (DGAC) S1, S2, S3	DragonflyPads, AirGo Design, Rungis	
Windracers	2018	82,5		Royal Mail Group	
Elroy Air, Chaparral	2016	56	Компания рассчитывает к концу 2022 года получить сертификат FAA Special Class 21.17 (b)	FedEx Express	Компания отказалась от планов пассажирских
Avy	2016	3,8	В 2019 году БВС был сертифицирован САА Нидерландов	ANWB, PostNL, CHC, Sanquin (нидерландский банк крови), порт Роттердама	
Swoop Aero	2017	11,3	Проходит	Перевозки на	

Компания-производитель/эксплуатант	Дата создания	Объем привлеченных средств, млн. долларов США	Сертификация	Участие в проектах	Примечание
			сертификацию Федерального управления гражданской авиации (FAA) США и Управления по безопасности гражданской авиации (CASA) Австралии.	регулярной основе в Австралии и странах Африки (Намибии, Мозамбике, Сьерра-Леоне, Демократической Республике Конго и д.р.).	
Dufour Aerospace	2017	11	Компания не имеет сертификатов перевозчика	Spright	
Skyports	2017	34	Сертификат Управления гражданской авиации Великобритании (CAA)	Больница NHS Highland в Обане	

Источник: составлено по данным CB Insights

Среди крупнейших публичных компаний на рынке перевозок с применением БАС присутствуют следующие компании: Joby, Lillium, Vertical Aerospace, Archer Aviation, Ehand, Drone Delivery Canada, AgEagle, Nordic Unmanned Esight и Volatus Aerospace с общей капитализацией более 9 млрд. долларов США.



Таблица 3 – Крупнейшие публичные компании производители БАС

Company	Country	Primary Business	Recent Headlines	Ticker Symbol	IPO	Stock Price <sup>1</sup> (in USD)	52-Week Range	Market Cap <sup>1</sup>
 Joby Aviation		Passenger Drone	Aiming for FAA Part 135 by end of 2022	NYSE: JOBY	August 2021	\$ 5.08	3.61 - 14.33	\$3.22B
 Vertical Aerospace		Passenger Drone	Received new orders from Air Greenland	NYSE: EVTL	December 2021	\$ 7.27	6.29 - 18.44	\$1.55B
 Archer Aviation		Passenger Drone	Ended Q4 2021 with \$746.8M cash	NYSE: ACHR	September 2021	\$ 5.11	2.61 - 10.83	\$1.21B
 Lilium		Passenger Drone	Gained approval for test flights in Spain	NASDAQ: LILM	September 2021	\$ 4.28	2.16 - 11.66	\$1.15B
 Ehang		Passenger Drone	Clinched order of 60 eVTOLs from Malaysia	NASDAQ: EH	December 2019	\$ 12.62	7.71 - 47.38	\$731.66M
 AeroVironment		Drone Manufacturer	Military drones sent to support Ukraine	NASDAQ: AVAV	December 2007	\$ 99.32	52.03 - 126.76	\$2.48B
 ACSL		Drone Manufacturer	Launched LTE-capable drone	JP: 6232.T	December 2018	JPY 1,836.00 (US\$15.05)	1,319 - 3,005	¥22.31B (\$182.74M)
 Parrot		Drone Manufacturer	Invested CHF8M into subsidiary Pix4D	FR: PARRO	June 2006	EUR 4.00 (US\$4.40)	3.16 - 6.46	€123.6M (\$135.63M)
 Draganfly		Drone Manufacturer	Medical response drones being provided to Ukraine	NASDAQ: DPRO	November 2019	\$ 2.27	1.031 - 9.958	\$78.22M
 Drone Shield		Drone Manufacturer	Achieved SAPIENT compliance in the UK	OTC: DRSHF	June 2016	\$ 0.15	0.110 - 0.200	\$61.67M
 Airobotics		Drone Manufacturer	Automated drone close to type certification	IL: AIRO	August 2021	ILS 3.25 (US\$1.01)	2.852 - 7.700	₪54.25M (\$16.87M)
 ONDAS Holdings		Holding	Acquiring Ardenna to boost drone portfolio	NASDAQ: ONDS	December 2020	\$ 7.02	3.92 - 11.74	\$299.64M
 Red Cat Holdings		Holding	Subsidiary secured order of drones for Ukraine	NASDAQ: RCAT	September 2017	\$ 2.17	1.46 - 7.46	\$118.44M
 AgEagle		Drone Services	Subsidiary approved by US Dept. of Defense	NYSE: UAVS	July 2016	\$ 1.33	0.84 - 8.47	\$117.45M
 XDRONE		Drone Services	Approved for "dangerous goods" delivery in Canada	OTC: TAKOF	July 2016	\$ 0.54	0.441 - 1.270	\$111.78M
 Nordic Unmanned		Drone Services	New base at UAS Denmark Test Center	NO: NUMND	December 2020	NOK 28.15 (US\$3.27)	22.50 - 49.80	kr713.54M (\$82.95M)
 Elsight		Drone Services	Was issued special class airworthiness by FAA	AU: ELS	June 2017	\$ 0.51	0.33 - 0.57	\$66.74M
 Volatus Aerospace		Drone Services	Signed strategic investment w/Delta Drone	CA: VOL	December 2021	\$ 0.46	0.41 - 0.89	\$46.33M

Источник: Drone Industry Insight

При этом на фоне вывода на рынок все новых решений, идет консолидация отрасли. Так, например, в 2022 году несмотря на некоторые технологические и коммерческие успехи Airobotics была вынуждена пойти на сделку с Ondas Holdings. Сумма сделки составила всего 18 млн. долларов США. Для покупателя это, безусловно, выгодная инвестиция, так как он получает доступ к разработкам Airobotics и сможет их объединить с разработками компании American Robotics, также специализирующуюся на создании автоматизированных решений для БВС, которую Ondas Holdings приобрел ранее. Для Airobotics сделка выглядит менее привлекательной, однако, как отмечают эксперты, у компании не было другого выбора. [17]

Такие тенденции наблюдаются и на российском рынке. В 2022 году компания ООО «Аэромакс» сообщила о покупке 49% в уставном капитале разработчика БАС ООО "Авиационные вспомогательные системы" (АВС). АВС разрабатывает беспилотные авиационные системы вертолетного типа и полезные нагрузки (оптико-электронные системы, системы связи, бортовые радиоэлектронные комплексы и другое оборудование для БАС) под брендом "SmartHELI".

Кроме того, ООО «Аэромакс» приобрела доли в ООО "АС-КАМ" (производитель БВС).

Ранее в ГК «Геоскан» вошли компании ООО «ПЛАЗ» и ООО НПП «АВАКС-ГеоСервис».

Активно идут кооперационные программы, так как разработка и вывод на рынок новых решений становятся все более дорогими, и выгоднее интегрироваться с уже существующими решениями.

Так, в июне 2022 года UVL Robotics объявил о внедрении системы Astra UTM с целью координации полета БВС с регулирующими органами и обеспечения безопасного и быстрого маршрута от вылета БВС до точки посадки.

## **5. Новые крупные проекты, участники, планы, суммы привлеченных инвестиций, оценка успешных бизнес-моделей и лучших практик, неудавшиеся проекты**

Beta Technologies привлекла 796 млн. долларов США венчурных инвестиций. Компания получила в аренду сроком на 75 лет площадку для расширения производственных мощностей в Международном аэропорту Берлингтона (BTV) в Вермонте площадью 10,8 тыс. кв. м. United Therapeutics, американская биотехнологическая компания, занимающаяся разработкой искусственных органов, является якорным заказчиком Alia-250. Beta Technologies также получила заказ от компании UPS на 150 машин. Перевозчик рассчитывает получить первые 10 аппаратов уже в 2024 году. UPS планирует использовать их для перевозок. Bristow Group Inc. разместила заказ на пять аппаратов ALIA-250 с опционом на дополнительные 50 самолетов. Blade Urban Air Mobility заказала пять самолетов с опционом на дополнительные 20 машин для трансфера из аэропорта и пригородных рейсов.

Wingcopter в июне 2022 года объявила о планах компании совместно с Continental Drones, дочерней компанией Atlantic Trust Holdings, базирующейся в Гане и Дубае, развернуть 12 000 транспортных БВС в 49 странах Африки к югу от Сахары в течение следующих пяти лет. Wingcopter в 2022 году привлекла инвестиции размером 42 млн долларов США, в результате чего общая сумма привлеченных средств превысила 60 млн долларов США. Компания рассчитывает привлечь в штат еще 80 новых сотрудников.

Elroy Air рассчитывает продать самолеты компаниям по перевозке грузов, таким как FedEx или UPS, либо, заключить договор субподряда. В марте 2023 года дочерняя компания FedEx Express начнет испытания самолета. На сегодняшний день Elroy Air заключила соглашения о поставке 900 самолетов коммерческим, оборонным и гуманитарным

заказчикам. Общий объем финансирования превысил 48 млн. долларов США.

Lilium планирует создать промышленные мощности для производства около 400 своих летающих шаттлов Lilium Jet с электрическим приводом в год, используя схемы, обеспечивающие государственную поддержку исследований. Ограничением являются сложности с получением сертификатов и финансированием инноваций в области аккумуляторов. В декабре 2022 года Lilium NV объявила о заключении контракта с eVolare, дочерней компанией Volare Aviation. Это партнерство включает в себя твердое обязательство в отношении поставки десяти реактивных самолетов Lilium Pioneer Edition с возможностью резервирования дополнительных десяти реактивных самолетов. eVolare станет ведущим партнером Lilium и оператором запуска в Великобритании по продаже Lilium Jet частным лицам.

В 2022 году компания заключила соглашение на сумму более 16 млн. долларов США с Wingcopter. В рамках сделки Spright приобретает большой парк новых беспилотников для перевозки Wingcopter 198. Контракт делает Wingcopter эксклюзивным поставщиком беспилотных летательных аппаратов для Spright в ее операциях в США. Spright, в свою очередь, становится эксклюзивным поставщиком технического обслуживания, ремонта и капитального ремонта для Wingcopter 198 третьим сторонам в США. Spright поддерживает Wingcopter в процессе сертификации типа FAA UAS, используя обширный авиационный опыт команды Spright, управляющей авиаперевозчиками FAA 121 и 135, ее существующими Сертификат Part 135 (авиаперевозки по запросу), программа SMS (Система управления безопасностью) и давние отношения с FAA.

VPorts подписал соглашение о создании первого в мире передового интеграционного центра воздушной мобильности в Дубае. Этот новаторский проект, направленный на превращение ОАЭ в глобальный

центр воздушной мобильности (ААМ) мирового класса, включает в себя специальное заблокированное воздушное пространство для летных испытаний и инновационные новые технологии, которые будут способствовать глобальному росту международной индустрии ААМ и ускорению сертификации электрических самолетов вертикального взлета и посадки (eVTOL). Соглашение подписано сроком на 25 лет с возможностью продления еще на 25 лет с Главным управлением гражданской авиации ОАЭ (GCAA) и аэрокосмическим центром Мохаммеда бин Рашида (MBRAN) в Южном Дубае. Ожидается, что проект, который представляет собой первоначальные инвестиции в размере 40 млн долларов США в течение трех лет, принесет 7 млрд долларов США доходов в Дубае и Абу-Даби вместе взятых в течение следующих 25 лет. Разработка и строительство мирового центра интегратора ААМ начнется в 2023 году. Ожидается, что он начнет эксплуатацию и проведет свои первые летные испытания в 2024 году.

Manna Aero за 3 года привлекла почти 30 млн. евро финансирования, штат сотрудников составляет 103 человека и планируется привлечь еще 50. Компания планирует постепенно расширить географию предоставления услуг перевозки БВС. Ожидается, что Manna Aero до конца 2022 года выйдет на рынок США, а к концу 2023 года охватит Европейский союз.

Компания Pilgrim Technology, чей БВС использовался для реализации пилотного проекта, инвестирует более 2,5 млн. евро в новый завод по индустриализации производства БВС и профессиональных роботов. Компания, базирующаяся в La Chevrolière в Атлантической Луаре, хочет утвердиться в качестве лидера в своем секторе к 2030 году.

Silent Arrow декларирует, что в 2023 году начнет полномасштабное производство грузовых БВС. При этом компания рассчитывает на получение заказов на тысячи единиц.

Вместе с тем, привлечение инвестиций еще не означает успешности проекта. Так, например, компания Airobotics - разработчик платформ для

автоматизированного обслуживания БВС - привлек инвестиции в размере 130 млн. долларов США, но в итоге вынужден был продать свой бизнес Ondas Holdings всего за 18 млн. долларов США.

○ *Кейс неудачной бизнес-модели Airobotics*

Airobotics Ltd. — израильский производитель и оператор автономных БВС и платформ для автоматизированного обслуживания трафика БВС. Компания была основана в 2014 году и привлекла инвестиции в размере 130 млн. долларов США.

Беспилотные летательные аппараты Airobotics используются для служб промышленной безопасности, национальной безопасности и систем «умный город», предоставляя услуги автоматизированного сбора и анализа данных. Airobotics активно работает в Израиле и ОАЭ, а также занимается развитием бизнеса в США и Сингапуре. Система Optimus от Airobotics представляет собой комплексное решение, включающее в себя БВС промышленного класса, автоматизированную базовую станцию, сертификацию и автоматизированную платформу анализа и визуализации данных.

Платформа для автоматизированного обслуживания трафика БВС Optimus предлагает самый полный набор функций, включая роботизированную замену аккумуляторов и роботизированную замену полезной нагрузки. Optimus за счет собственного программного обеспечения Insightful Data Platform обеспечивает автоматизированный сбор и анализ данных, включая видео в реальном времени, и может работать 24/7 без вмешательства человека.

Airobotics имеет клиентскую базу в США, Израиле, Сингапуре и ОАЭ. Airobotics находится на завершающей стадии получения сертификата типа от FAA для своего беспилотного летательного аппарата Optimus. Также компания рассчитывает получить сертификацию от FAA для своей автоматизированной платформы.

Несмотря на некоторые технологические и коммерческие успехи Airobotics была вынуждена пойти на сделку с Ondas Holdings. Сумма сделки составила всего 15,2 млн. долларов США. [18] Для покупателя это, безусловно, выгодная инвестиция, так как он получает доступ к разработкам Airobotics и сможет их объединить с разработками компании American Robotics, также специализирующуюся на создании автоматизированных решений для БВС, которую Ondas Holdings приобрел ранее. Для Airobotics сделка выглядит менее привлекательной, однако, как отмечают эксперты, у компании не было другого выбора. [19]

Во-первых, компания одновременно вела разработку и БВС, и автоматизированной платформы, что требовало значительных ресурсов. Ранее привлеченные инвестиции были исчерпаны.

Во-вторых, разработка велась в отрыве от регуляторных требований, и компания не смогла в короткие сроки завершить сертификацию своей продукции. В то время как, например, American Robotics в начале 2022 года получила разрешение на выполнение полетов за пределами прямой видимости (BVLOS) на семи рабочих площадках в США, в результате чего общее количество компаний достигло 10. [20]

В-третьих, конкуренция на рынке усиливается, и на рынке уже присутствует несколько более простых и дешевых решений drone-in-box.

Как результат, Airobotics не смогла организовать продажи, достаточные для компенсации расходов на разработку.

В настоящее время на мировом рынке конкуренция в перевозках с применением БАС практически отсутствует, поскольку деятельность компаний не пересекается в регионах присутствия. Но ситуация постепенно начинает меняться. Wing запустила демонстрационные полеты в северном пригороде Дублина (г. Ласк, Ирландия), где также осуществляет деятельность Manna Aero, у которой сильные позиции в регионе.

Wing старается действовать поступательно, развивая пилотные проекты в Ирландии, чтобы избежать сопротивления населения из-за шума БВС, аналогично тому, которое встречалось в Австралии. Возможные имиджевые потери способны стать существенным препятствием для выведения продукта на рынок. [21]

Помимо информирования жителей районов, доступных для перевозки товаров БВС, Wing предлагает оплачивать только стоимость товаров, беря на себя расходы по перевозке. В то же время предлагается ограниченный круг товаров к перевозке, которая осуществляется в течении двух часов в день с четверга по воскресенье. Перевозка осуществляется до специально отведенных открытых точек в городе, хотя в США, Австралии и Финляндии клиенты могут получить товар в пределах своих дворов.

Manna Aero осуществляет доставку БВС в двух ирландских населенных пунктах, включая Балбригган, а расширение географии доставки в районе Дублина позволит компании увеличить клиентскую базу почти в четыре раза. В настоящее время Manna Aero обслуживает территорию с населением из 35 000 человек, используя 4-5 БВС и рассчитывает увеличить масштаб доставки до 100 000 - 120 000 человек, которые будут обслуживать порядка 15 БВС, совершая более 1000 доставок в день.

## **6. Обзор ключевых научных разработок в России и мире по результатам библиометрического анализа**

В статье Balsam Alkouz et al. описывают существующие подходы к перевозке товаров БВС: с точки зрения состава маршрута, проектирования воздушных магистралей и систем управления беспилотным движением. Приводятся основные компоненты сервиса перевозки товаров



беспилотными воздушными судами БВС на примере действующих платформ. [22]

Данное исследование направлено на минимизацию сроков перевозки и времени для расчета оптимального состава услуг БВС. Авторы обращают внимание, что службы перевозки на базе беспилотных воздушных судов - это сложная технология, требующая больших вычислительных мощностей. Для обработки данных рассматривается возможность использования облачных технологий, чтобы избежать чрезмерной нагрузки на сети оператора перевозки БВС, поскольку помимо логистических операций необходимо обрабатывать такие данные как уровень заряда аккумулятора, датчик высоты и местоположение БВС. Авторы предлагают центры управления перевозками БВС размещать в различных частях города, это позволит равномерно распределять полученные данные из облака о статусе БВС, что в свою очередь сократит время отклика и увеличит скорость принятия решений.

Zheng Wang and Jih-Biing Sheu (2019) описывают проблемы маршрутизации при перевозке товаров БВС, предлагая математические модели, способные минимизировать общие затраты на логистику, которые состоят из фиксированных затрат на использование БВС. [23]

Авторами рассматривается сценарий комбинированной перевозки товара потребителю с использованием БВС и грузового автомобильного транспорта, который может не только обслуживать клиентов, но и перевозить БВС, запускать его для доставки и забирать в стыковочном узле.

Авторы указывают на то, что управление перевозками грузов автотранспортом и БВС выходит за рамки классических решений по логистике и требует новых подходов.

Авторы Alexander Rave at all развивают тему комбинированных перевозок в условиях сельской местности с низкой плотностью населения. Авторы рассматривают два варианта перевозки, которые сочетают

перевозку автомобильным транспортом и БВС: запуск БВС может осуществляться непосредственно с автомобиля, а также перевозка может происходить независимо автомобилем и БВС, запускаемых из микроскладов (microdepots) или центрального распределительного центра. [24]

Авторы утверждают, что в отличие от обычного грузового транспорта, рентабельность перевозки БВС может сокращаться в случае консолидации клиентов из-за ограничений полезной нагрузки и поэтому не подходят для обслуживания районов с плотным проживанием. Например, близкое к друг другу расположение получателей груза компенсирует низкую скорость перевозки автотранспортом, а сочетание перевозки автотранспортом и БВС приводит к экономической выгоде.

Авторы рассматривают проблематику тактического планирования, которое направлено на поиск оптимальной по стоимости системы доставки «последней мили». Это включает в себя выбор мест для размещения станций обслуживания БВС (microdepots), где оператор заряжает и загружает БВС, а также выбор парка автотранспорта, в который входят грузовые автомобили, автомобили, оснащенные БВС и БВС.

Как утверждают авторы, им удалось разработать такую модель тактического планирования, которая определяет оптимальный с точки зрения затрат автопарк и расположение специализированных станций БВС, что сводит к минимуму общие затраты. Постановка задачи моделируется как многочисленная линейная программа, которая позволяет оценить преимущества различных транспортных концепций, а также влияние смешивания различных режимов доставки.

Guilhem Jouhet et al. (2020), предлагают недорогую и эффективную схему обнаружения наиболее распространенных неисправностей в приводах БВС, которыми, как правило, являются синхронные двигатели с постоянными магнитами (PMSM). Как указывают авторы, их схема основана на этапе моделирования, который требует только измерений тока

от неисправного двигателя. Из этого выводится упрощенная передаточная функция двигателя. Затем выходные данные этой модели и работоспособного двигателя используются в качестве аргументов простых тестов для обнаружения возникновения множества характерных неисправностей в целевом двигателе. Экспериментальные результаты показывают, что эти неисправности точно обнаруживаются и характеризуются предложенной схемой, открывая возможности для дальнейшей работы по профилактическому обслуживанию и адаптивным или реконфигурируемым контроллерам БВС. [25]

В своей статье Dennis Becker et al. рассматривают перспективу увеличения присутствия БВС в городской среде, и чтобы снизить риски столкновений во время полета необходим надежный обмен информацией между всеми пользователями воздушного пространства на основе прямой связи. Городская среда создает большое количество волн, а БВС перемещаются с высокой скоростью, это требует разработки специальной системы связи. В этой связи авторами было проведено исследование по измерению зондирования каналов, чтобы определить распространение сигналов распознавания между БВС (Drone-to-Drone) в городских условиях и выявили наиболее сильные источники помех для различных сценариев. [26]

В своей работе авторы перечисляют и анализируют причины возникновения наиболее опасных сценариев, при которых БВС могут столкнуться с преградами на своем пути во время выполнения задания. С помощью полученных данных авторы определяют степень влияния возможных помех на систему связи между участниками воздушного пространства.

Omar Adellbrahim et al. (2022), в своей статье рассматривают вопросы безопасности использования БВС, а именно описывается сценарий при котором возможно раннее обнаружение и идентификации БВС на основании его полезной нагрузки по акустическому «следу». [27]

Авторы выработали методологию (эксперименты проводились с использованием БВС 3DR Solo), согласно которой можно выявить различия в тяге, необходимой БВС для перевозки различных полезных нагрузок, которая в свою очередь влияет на скорость двигателей и лопастей и имеет уникальный акустический «отпечаток».

Для своего исследования авторы использовали компоненты mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) аудиосигнала и различные классификаторы опорных векторов (SVM), показав, что можно достичь точности идентификации полезной нагрузки БВС до 98%, используя время для замера шума всего 0,25 с — результативность улучшается при больших отрезках времени для замера уровня шума.

Применительно к сфере перевозок товаров БВС можно идентифицировать в момент его зависания перед загрузкой товара оператором.

Namidreza Ensafian at al, в своей работе рассматривают двухуровневую сеть перевозок, состоящая из нескольких складов и парка автономных постамаатов (AML), обслуживаемых курьерами и используемых для получения и доставки товаров. Предложенная авторами модель также включает БВС и роверы (роботы-доставщики). [28]

Авторы рассматривают возможные проблемы маршрутизации перевозок гибридными транспортными средствами и БВС, вызванные различиями технических характеристик. Например, правилами полетов БВС во многих странах запрещено их использование в городских районах. И наоборот, небольшие роверы, движущиеся по тротуарам на низкой скорости, могут использоваться там, где тяжелые наземные транспортные средства, как правило, запрещены к эксплуатации. Хотя грузовик, оснащенный беспилотным летательным аппаратом, выполняет операции доставки для множества клиентов, причем грузовик выступает в качестве мобильного склада. Кроме того, авторы указывают, что из соображений

безопасности в комбинации для доставки БВС и ровером (VRP-D) необходима синхронизация.

Ankit Shrestha et al (2022), в статье классифицируют БВС на основе GPS, которая идентифицирует основные компоненты навигационной системы во время доставки неотложной медицинской помощи. Как считают авторы, эти компоненты имеют решающее значение и служат критерием проверки при внедрении алгоритма навигационной маршрутизации в приложения БВС. Предлагаемая классификация облегчает понимание критериев валидации и будущих тенденций в приложениях БВС, направленных на сокращение времени и стоимости систем перевозки БВС. [29]

## **7. Нормативно-правовое регулирование и государственная поддержка**

### **7.1. Разработка новой нормативной базы и инфраструктуры рынка БАС/БВС**

Нужно отметить, что формирования регуляторного поля для активного применения БАС в настоящий момент не завершено.

Положительные изменения связаны с тем, что принята “Концепция интеграции беспилотных воздушных судов в единое воздушное пространство Российской Федерации” и план реализации Концепции. В число инициатив социально-экономического развития Российской Федерации включен федеральный проект “Беспилотная аэродоставка грузов (Аэротакси)”, предполагающий переход к экспериментальной, а затем коммерческой эксплуатации беспилотной транспортной авиации гражданского назначения. [30. 31]

Концепция интеграции беспилотных воздушных судов в единое воздушное пространство утверждена Решением Правительства № 2806-р от 05.10.2021.

Концепция определяет базовые принципы, меры организационного и технического характера, направленные на безопасное совместное использование несегрегированного воздушного пространства пользователями пилотируемой и беспилотной авиации, совершенствование системы организации воздушного движения. Концепция будет реализована в три этапа до 2030 года.

Среди прочего предложен механизм экспериментальных правовых режимов (ЭПР) в качестве основного для реализации Концепции в части разработки и внедрения технологий.

Экспериментальный правовой режим обеспечивает применение специального, упрощенного регулирования в целях апробации и внедрения новых разработок, их скорейшего выведения на рынок.

Экспериментальный правовой режим создается в соответствии с Федеральным законом от 31 июля 2020 г. № 258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации».

ФЗ определяет следующие цели создания ЭПР:

1. формирование новых видов и форм экономической деятельности, способов осуществления экономической деятельности;
2. развитие конкуренции;
3. расширение состава, повышение качества или доступности товаров, работ и услуг;
4. повышение эффективности государственного или муниципального управления;
5. обеспечение развития науки и социальной сферы;
6. совершенствование общего регулирования по результатам реализации ЭПР;

7. привлечение инвестиций в развитие предпринимательской деятельности в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации;

8. создание благоприятных условий для разработки и внедрения цифровых инноваций.

В рамках ЭПР предполагается создание новых схем регулирования организации воздушного движения, затрагивая:

- функции организации среды доступа к сервисам обслуживания полетов БВС;
- функции регистрации, учета, идентификации, авторизации в системах Провайдера(ов) Сервисов обслуживания движения БВС;
- функции информационного обеспечения полетов БВС;
- функции мониторинга полетов БВС,
- функции планирования полётов;
- функции процедурного взаимодействия с органами ЕС ОрВД, ФГУП «Госкорпорация по ОрВД».

Экспериментальный правовой режим в сфере использования беспилотных авиационных систем запускается в Томской области. Цель проекта - интеграция БАС в общее воздушное пространство на территориях, не обеспеченных инфраструктурой связи и наблюдения, на которых отсутствует возможность ее создания с наземным размещением оборудования<sup>32</sup>.

В эксперименте примут участие 13 организаций, включая ПЛАЗ, «Аэромакс», «Тайбер», научно-производственное предприятие «Радар ммс», Национальный центр вертолетостроения им. М.Л. Миля и Н.И. Камова, ТАиП, «КБ Русь», «Индустриальные дроны», Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения РАН, «СибАэроКрафт», Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С.А. Чаплыгина. Компания «Региональный оператор «Беспилотные системы» выступит оператором опытного района и будет регистрировать, хранить и обрабатывать данные об эксперименте в специальной системе

«Купол», разработанной учеными Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Выдавать акт оценки годности БВС будет Авиационный сертификационный центр «СибНИА-Тест».

К полетам будет предъявлен ряд требований, в т.ч.:

— Полетом БВС на всех его стадиях должен будет управлять внешний пилот. Им сможет выступать человек, имеющий свидетельство внешнего пилота-испытателя, пилота гражданской, государственной или экспериментальной авиации, а также обладающий навыками управления БВС.

— Внешний пилот должен будет формировать полетное задание устройства (указывать ключевые точки маршрута, высоту и скорость полета), загружать эту информацию в автопилот устройства, а также направлять ее в Госкорпорацию по организации воздушного движения. При потере связи с БВС устройство должно будет перейти в автоматический режим полета, но это будет рассматриваться как аварийная ситуация.

— Организации — участники проекта должны будут застраховать ответственность перед третьими лицами за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу минимум на 1 млн руб. на каждый БВС, участвующий в «песочнице», а также жизнь и здоровье членов авиаперсонала, задействованного в их эксплуатации, — не менее чем на 500 тыс. руб. на каждого.

— Маршрут полета БВС должен проходить за пределами крупных населенных пунктов, диспетчерских зон аэродромов, зон ограничения полетов, а также не над местами проведения публичных мероприятий, официальных спортивных соревнований и др. При этом оператор опытного района должен будет информировать о полете беспилотника в интернете или местных СМИ жителей населенных пунктов, расположенных на расстоянии до 10 км от маршрута устройства.



Если отдельные участники «песочницы» нарушат ее условия, их статус будет приостановлен или прекращен в зависимости от серьезности нарушения. [33]

Ведется подготовка еще нескольких ЭПР, в т.ч. в Сколково (городская аэромобильность и доставка), Республика Башкирия (грузоперевозки, эксплуатация БАС массой более 30 кг, сельское хозяйство), Санкт-Петербург (интеграция БАС в общее воздушное пространство и применение единого центра управления полетами).

Основной проблемой развития рынка является отсутствие практической возможности легального коммерческого использования беспилотных авиационных систем, в том числе по причине отсутствия процедур, регламентирующих действия юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих эксплуатацию беспилотных авиационных систем, которые должны осуществляться для исполнения обязанности по соблюдению требований законодательства Российской Федерации.

Более того, в настоящее время вводятся в действие временные ограничения на полеты БВС в ряде регионов. В целях охраны общественного порядка в Московской, Нижегородской, Новгородской, Саратовской, Тульской, Рязанской, Курганской областях, а также Республиках Татарстан, Мордовия, Марий Эл и Пермском крае введены ограничения на использование беспилотных воздушных судов для физических лиц, а также для коммерческих организаций. Использование БВС возможно на основании заключенных ранее договоров с администрациями регионов. Подобные ограничения действуют на региональном уровне на основании указа президента РФ №757 от 19 октября.

Эти ограничения производители и операторы БВС оценивают потери в 10 млрд рублей в год и считают меру неэффективной, поскольку она бьет по добросовестным участникам рынка. Так, «Финко» оценивает свои

потери, вследствие этих ограничений, на 1,2 млн руб., упустив контракт на мониторинг трубопроводов «Газпром трансгаз Нижний Новгород». Учитывая возможную перспективу распространения практики запрета полетов на другие регионы, компания «Финко» оценивает потери выручки до 1 млрд руб. в год. В свою очередь в ГК «Геоскан» для рынка потери от продажи БВС оценивают на 1–2 млрд руб. в год. [34]

Развитие рынка невозможно без соответствующей инфраструктуры. БАС/БВС это технически сложный продукт, применение которого связано с повышенным риском для безопасности граждан и различных объектов. Среди основных видов инфраструктуры для БАС выделяются:

Наземная инфраструктура

Инфраструктура связи

Центры испытаний и сертификации

Центры подготовки внешних пилотов и операторов целевых нагрузок

В 2022 году был введен в эксплуатацию полигон в Тверской области для проведения летных испытаний и экспериментов, вычислительных экспериментов по моделям разработчиков, а также подготовки доказательной документации для предоставления в сертифицирующий орган. Стоимость проекта составила 500 млн. руб., часть из которых вложил Фонд поддержки проектов НТИ, а остальное профинансировал концерн «Международные аэронавигационные системы», который и занимается созданием полигона. [35]

Полигон будет состоять из нескольких зон. На экспериментальной летной площадке разработчики БАС/БВС смогут проводить все виды летных испытаний – от демонстрации технологий до сертификационных полетов опытного образца. Цифровая платформа позволит в ускоренном режиме оценить соответствие БАС/БВС нормам летной годности, а также испытать еще разрабатываемые аппараты, системы управления БАС/БВС и их оборудование. Измерения траекторных параметров будут проводиться с

использованием специальных навигационных приемников, которые будут передавать данные через спутник, а также оптических средств. Для удобства разработчиков на полигоне будет использоваться «летающая лаборатория»: она будет сопровождать испытуемый аппарат, фиксировать визуально его состояние, текущие метеоусловия в точке его нахождения.

На полигоне смогут проходить испытания БВС вертолетного, мультикоптерного и самолетного типов. По оценкам инициаторов проекта, в ближайшие 5 лет не менее 40 БАС/БВС в России будут нуждаться в сертификации.

Для того, чтобы полигон мог полноценно работать необходимо выработать сертификационные требования, на основании которых можно было бы проводить испытания.

Проекты-маяки - это стратегические инициативы по созданию в России рынков высокотехнологичной продукции, в котором будут задействованы частный бизнес, наука, технологические стартапы, государственные корпорации [32].

Среди проектов-маяков: создание беспилотных логистических транспортных коридоров для перевозки грузов, создание коридоров коммерческого автономного судовождения, беспилотная аэродоставка грузов в труднодоступные районы Арктики и Дальнего Востока, создание системы дистанционного наблюдения за состоянием здоровья людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями и сахарным диабетом, с помощью персональных носимых устройств, развитие технологий, связанных с улучшением экологических показателей и сокращением выбросов парниковых газов, автомобильного транспорта на электричестве, в том числе с использованием водородных топливных элементов, а также малой атомной энергетики и чистой энергетики, включая водород.

Цель проекта-маяка «Беспилотная аэродоставка грузов» - создание и вывод на рынок сервисов беспилотных грузовых авиaperевозок, с целью снижения эксплуатационных расходов и увеличения средней

коммерческой скорости грузоперевозок. Маяк позволит апробировать все возможные и утвердить лучшие ключевые общепромышленные технологии, выработать отсутствующие, и улучшить существующие нормы регулирования авиационной деятельности с применением БАС/БВС.

Ожидается к 2024 году:

— Рост объема перевозок при помощи БАС на маршрутах в ЧАО, ХМАО, ЯНАО, Камчатки на 270% (по отношению к 2022 г.)

— Введено в эксплуатацию не менее 1-го опытно-промышленного производства на базе научного / научно-образовательного комплекса полного цикла с использованием инновационных технологических процессов;

— Стоимость перевозки при помощи БАС снизится ниже стоимости перевозки с использованием традиционных видов пилотируемой авиатехники;

— Рост скорости доставки почты и грузов на экспериментальной маршрутной сети на 30%.

К 2035 году ожидается:

— Снижение стоимости логистических сервисов в 1,81 раза.

— Рост в 11 раз объема перевозок при помощи БАС на маршрутной сети АО «Почта России».

— Выход на экспорт российских БАС и логистических решений.

В середине ноября 2021 года в Ямало-Ненецком автономном округе состоялась первая перевозка АО "Почта России" крупного груза на тяжелом БВС вертолетного типа "Аэромакс" SH-350. БВС доставлял груз по маршруту Салехард-Аксарка-Салехард, пролетев в общей сложности 106 км. В качестве груза выступил макет общей массой 20 килограмм, размещенный в носовой части фюзеляжа. Полету сопутствовала ясная погода с допустимыми порывами ветра и температурой -17 градусов по Цельсию. Для полета было выделено сегрегированное воздушное пространство, при этом средства авиационного наблюдения за полетом не

применялись. Расстояние тестового маршрута, проходившего вдоль леса, составило 53 км, а его преодоление в одну сторону заняло 55 минут. По данным сервиса Google, на автомобиле из Салехарда до Аксарки путь составит 62 км, и преодолеть его можно в среднем за 60 минут. Однако, согласно сообщениями СМИ, из-за тяжелых климатических условий на дороге регулярно происходят обвалы грунта.

В ближайшее время "Аэромакс" планирует заключить аналогичные соглашения о сотрудничестве со Свердловской, Тюменской, Челябинской и Курганской областями.

В июле 2022 года создан Центр управления городской аэромобильностью (ГАМ). Создателями выступили Московский инновационный кластер (МИК) и Фонд "Сколково". ЦУГАМ станет оператором зоны для тестирования беспилотных авиационных систем.

Зона тестирования площадью 400 гектаров расположена менее чем в 10 км от международного аэропорта «Внуково». Полеты беспилотных воздушных судов будут возможны на высоте до 100 метров.

Проект реализуется в рамках концепции интеграции беспилотных судов в единое воздушное пространство РФ, подготовленной Министерством транспорта и утвержденной в 2021 году.

## **7.2. Государственная поддержка в Российской Федерации**

Специальных государственных программ поддержки проектов в сегменте разработки и производства беспилотных авиационных систем и их компонентов, предназначенных для перевозки грузов, а также в сегменте транспортных услуг - перевозки грузов с использованием беспилотных воздушных судов не предусмотрено. Инициаторы проектов могут претендовать на финансирование в рамках стандартных мер поддержки малого и среднего бизнеса, а также инвестиции со стороны институтов развития. В частности, в рамках реализации Плана мероприятий («дорожной карте») «Аэронет» Национальной

технологической инициативы проводился отбор инновационных проектов, среди которых было 26 проектов, чья проблематика была сопряжена с задачами перевозки.

### **7.3. Характеристики компаний НТИ, вовлеченных в реализацию направления НТИ**

#### **7.3.1. Количество компаний НТИ, объемы выручки от продажи продуктов и услуг компаний НТИ в рамках сегментов направления НТИ, краткое описание продуктов и услуг компаний НТИ**

В Таблице приведены сводные данные по проектам НТИ в сегменте разработки и производства беспилотных авиационных систем и их компонентов, предназначенных для перевозки грузов, а также в сегменте транспортных услуг - перевозки грузов с использованием беспилотных воздушных судов. Среди отобранных 26 проектов, только 5 проектов перешли на этап разработки и привлекли бюджетное и внебюджетное финансирование.

Таблица 4 – Проекты НТИ на рынке перевозок с применением БАС

Проект	Стадия реализации	Финансирование, тыс. руб.
Flyter JR – универсальный МБЛА для доставки грузов, мониторинга и дезинфекции	Инициирование	Бюджетные средства: 0 Внебюджетные средства: 0
SmartWaves - Сервис обеспечения высокоточной информацией об атмосферных осадках (CDA)	Инициирование	Бюджетные средства: 0 Внебюджетные средства: 0
ГТЛК - закупка 400 БВС	Реализация	5,5 млрд рублей в 2022–2027 гг.
Авиационный дизельный двигатель Проект 03Б	Разработка	Бюджетные средства: 81 420 Внебюджетные средства: 60 000
Автономная доставка грузов с помощью БПЛА на топливных	Инициирование	Бюджетные средства: 0

элементах		Внебюджетные средства: 0
Автономное БВС мультироторного типа со временем полета до 5-ти часов для мониторинга линейных и площадных объектов инфраструктуры передачи углеводородов	Разработка	Бюджетные средства: 147 598 Внебюджетные средства: 62 979
Разработка беспилотного воздушного судна вертикального взлета-посадки странник-мед для оперативной доставки биологических материалов и лекарств	Инициирование	Бюджетные средства: 0 Внебюджетные средства: 0
"БАС мультироторного кластерного типа «ГЕПАРД»	Инициирование	Бюджетные средства: 0 Внебюджетные средства: 0
Беспилотная авиационная система Fixar	Разработка	Бюджетные средства: 0 Внебюджетные средства: 0
Беспилотная авиационная система для выполнения летных проверок наземных средств радиотехнического обеспечения полетов и систем светосигнального оборудования	Реализация	Бюджетные средства: 325 000 Внебюджетные средства: 0
Беспилотный универсальный вертолет	Инициирование	Бюджетные средства: 800 000 Внебюджетные средства: 150 000
БЛА-Транспортная система	Инициирование	Бюджетные средства: 1 200 000 Внебюджетные средства: 100 000
БПЛА безаэродромного базирования с транспортными и скоростными характеристиками не хуже, чем у традиционных региональных самолетов.	Инициирование	Бюджетные средства: 1 730 000 Внебюджетные средства: 675 000
Гибкая модульная сенсорно-коммуникационная платформа	Инициирование	Бюджетные средства: 0

контроля систем беспилотного воздушного судна		Внебюджетные средства: 0
"Дронпоинт - автоматизированный бесконтактный сервис доставки дронами	Инициирование	Бюджетные средства: 0 Внебюджетные средства: 0
Композитные материалы	Инициирование	Бюджетные средства: 0 Внебюджетные средства: 0
Модульно-унифицированные энергетические установки на основе электрохимических источников энергии для БАС различной размерности	Инициирование	Бюджетные средства: 0 Внебюджетные средства: 0
Разработка сервисов метеорологического обеспечения полетов беспилотных авиационных систем	Инициирование	Бюджетные средства: 0 Внебюджетные средства: 0
Система управления БВС в общем воздушном пространстве	Инициирование	Бюджетные средства: 1 000 000 Внебюджетные средства: 590 000
Система управления трафиком маловысотных БВС	Инициирование	Бюджетные средства: 1 344 000 Внебюджетные средства: 672 000
Системы контроля БВС	Инициирование	Бюджетные средства: 0 Внебюджетные средства: 0
Системы точной посадки (AeRod, SkyRod)	Инициирование	Бюджетные средства: 0 Внебюджетные средства: 0
СКОРПИОН КАРГО	Инициирование	Бюджетные средства: 330 500 Внебюджетные средства: 152 285
Создание ЭО БВС-ВТ	Инициирование	Бюджетные средства: 0 Внебюджетные средства: 0
Универсальная беспилотная	Инициирование	Бюджетные



платформа грузоподъемности (Авиарешения)	высокой		средства: 244 138 Внебюджетные средства: 255 742
Электро БАС		Инициирование	Бюджетные средства: 2 400 000 Внебюджетные средства: 700 000

Источник: НТИ

Одним из крупнейших проектов, поддержанных НТИ, может стать создание оператора БАС на базе Государственной транспортной лизинговой компанией (ГТЛК).

В июне 2022 года ГТЛК зарегистрировала авиакомпанию-оператора БВС, первые коммерческие полеты БВС планируется совершить в 2023 году в труднодоступных регионах севера и востока России и в Арктической зоне. Услуги по аэрофотосъемке и мониторингу объектов, так и по перевозке грузов авиационным беспилотным транспортом будет оказывать ООО "Беспилотные авиационные системы" (ООО «БАС»), которое было создано ГТЛК и Фондом поддержки проектов НТИ.

Первые коммерческие полеты под управлением ООО «БАС» планируется совершить в 2023 году. В качестве тестовой зоны рассматриваются труднодоступные регионы севера и востока России, Арктическая зона. До 2027 года флот оператора будет состоять из 400 летательных аппаратов. Для вновь созданного логистического оператора ГТЛК осуществит закупку 400 БВС примерно за 5,5 млрд рублей в 2022–2027 годах. В 2022 году компания должна получить первые шесть БВС, в 2023-м их число увеличится до 20, а в 2024-м — до 50.

### **7.3.2. Количество компаний НТИ, имеющих экспортную выручку, объем экспортной выручки компаний НТИ**

Информация о компаниях НТИ, имеющих экспортную выручку, и об объеме экспортной выручки компаний НТИ не была предоставлена.

### **7.3.3. Количество прав на РИД, зарегистрированных компаниями НТИ**

Информация о компаниях НТИ, имеющих права на РИД, и о количестве прав на РИД, зарегистрированных компаниями НТИ не была предоставлена.

### **7.3.4. Количество реализуемых проектов по отдельному направлению НТИ**

В таблице проводится информация о моделях отдельных российских участников рынка. Можно констатировать, что сегодня российские производители способны разрабатывать и выпускать БВС как для легких грузов (до 2-3 кг), так и для тяжелых (до 1 тонны), однако при этом они в значительной мере зависят от импортных комплектующих.

До недавнего времени большинство разработчиков фокусировалось на 1-2 БВС, выполненных в схожей компоновке и отличающихся лишь по мощности двигателей и максимальной взлетной массе. Однако в последние два года наметилась тенденция к укрупнению ведущих игроков (ГК «Геоскан», ООО «Аэромакс»), которые приобретали других разработчиков и существенно диверсифицировали свою линейку БВС.

В Приложении приводится их сравнительная таблица с зарубежными аналогами.

Таблица 5 – Линейка российских беспилотных воздушных судов, потенциально пригодных для перевозки

Наименование БВС	Производитель	Макс масса полезной нагрузки (кг)	Продолжитель ность полета (ч)	Ветроустойчив ость (м/с)	Максимальная (км/ч)	Взлётная масса (кг)
ZALA 421-22	ZALA AERO	2	0,35	10	30	8
BT 45	АО "НПП "Радар ммс"	10	2,5	-	75	45
BT 440	АО "НПП "Радар ммс"	100	5	-	120	450
BT 30E	АО "НПП "Радар ммс"	7	1,5	-	55	30
«KAGU-150»	ООО "Тайбер"	150	-	-	209	500
SH-3000	ГК «Аэромакс»	1000	6	-	120	3000
SH-450	ГК «Аэромакс»	100	6	-	550	450
SH-750	ГК «Аэромакс»	300	5	-	200	750
SH-350	ГК «Аэромакс»	100	5	10	90	350
FIXAR 007	ООО «ИКС»	1,5			72	5

Наименование БВС	Производитель	Макс масса полезной нагрузки (кг)	Продолжитель ность полета (ч)	Ветроустойчив ость (м/с)	Максимальная (км/ч)	Взлётная масса (кг)
"СОЕХ Пеликан Мини"	ООО «Коптер Экспресс»	2	0,25	10	75	6
HI-FLY БВС S700	ИЦ «Бирюч»	200	0,20-0,25		100	
Аэротакси S700	ИЦ «Бирюч»	200	0,3		100	500
БВС Эколибри	АО «Эколибри»					2000
Hover F2	ОКБ «Ховер»	300-1000			200	
Альбатрос D1	ООО «Альбатрос»	3	1	15	72	6,5
Альбатрос Griflion	ООО «Альбатрос»	2	2,5	12	90	12
Альбатрос Skylle	ООО «Альбатрос»	10	1,2	12	50	23
Геоскан Пионер	ГК «Геоскан»	0,05	0,17	5	65	0,230
R-2200	КБ «Русь»	80			140	240

Наименование БВС	Производитель	Макс масса полезной нагрузки (кг)	Продолжитель ность полета (ч)	Ветроустойчив ость (м/с)	Максимальная (км/ч)	Взлётная масса (кг)
Т-300	Летающие Машины Тюринга	130			160	400
TFM-15	Летающие Машины Тюринга	16			125	65
БК-20	ООО «БАС» (ГТЛК)	20	6		125	27
БАС-200	НЦВ Миль и Камов	20	4		160	200
Р-30	«Транспорт будущего»	10	6		140	30
Р-12	«Транспорт будущего»	2			80	12
Аэромедик	ООО «Клеверкоптер»	130				680
БВС-СТ Феникс	ООО «ТАИП» (НИИ СТТ)	7 (3,2 сброс груза)	10			25

Источник: АЦ Аэронет

## 8. Заключение

Основные тенденции развития в сегменте рынка разработки и производства беспилотных авиационных систем:

— Востребованы специализированные БВС, которые обеспечены устройствами и механизмами для перевозки (внутренний контейнер, крепеж для внешних контейнеров, лебедка, устройство для сбрасывания и др.);

— Востребованы БВС вертикального взлета посадки. (Раздел 2.6)

Основные тенденции развития в сегменте рынка транспортных услуг - перевозки грузов с использованием беспилотных воздушных судов:

— Доставка происходит преимущественно на территории не далее 10 км от склада отгрузки;

— В организации перевозок формируется запрос на маршрутные, сложные доставки;

— Компании-операторы перевозок формируют запрос сразу на десятки и сотни летательных аппаратов, что резко повышает конкурентоспособность тех разработчиков, кто сумел наладить серийное производство своих изделий, даже если сами летательные аппараты не обладают уникальными для рынка тактико-техническими характеристиками;

— Для организации перевозки массово требуется специальная наземная и аэронавигационная инфраструктура, обеспечивающая управление трафиком и безопасностью полетов;

— Для стимулирования развития рынка формируются особые экспериментальные зоны для полетов как в России, так и за рубежом. (Раздел 2.6)

В настоящее время конкуренция на мировом рынке перевозок с применением БАС незначительна, поскольку деятельность компаний не пересекается в регионах присутствия. В этих обстоятельствах основные

операторы реализуют собственные бизнес-модели, тестируют технические и маркетинговые решения. Отдельные игроки (такие как Wing, Manna) начинают масштабировать свои проекты в поисках окупаемости. Это вызовет пересечение ареалов обслуживания различных операторов и, соответственно, рост конкуренции. (Раздел 3)

Если на первом этапе развития перевозок с применением БАС инициаторами проектов были сами разработчики БАС, то теперь все чаще инициатива принадлежит интеграторам, которые выбирают лучшие технические решения БАС/БВС, БРЭО, комплектующих, программного обеспечения, средств наземной инфраструктуры для перевозки, и создают платформу, к которой могут присоединяться участники в новых регионах. Часто в роли таких интеграторов выступают компании, имевшие ранее отношение к авиационному бизнесу. (Раздел 3)

Также на рынке уже происходят сделки слияния поглощения. Преимущественно, компании выкупают технические решения, а не рыночные позиции конкурентов, однако, чем далее развивается конкуренция, тем большие суммы сделок стоит ожидать. (Раздел 4)

Пока БВС осуществляют доставку преимущественно по схеме челнока (из точки в точку), при этом и в начале, и в конце маршрута могут потребоваться действия оператора. В отдельных случаях конечной точкой является дронпорт, который является и интерфейсом для взаимодействия с получателем заказа. В ближайшем будущем стоит ожидать увеличения внимания к сложным маршрутным доставкам. (Раздел 2)

Экспериментальные территории для перевозки с помощью БВС являются достаточно небольшими. Одна из причин этого – тяготение потребителей к покупке товаров в ближайшей округе. Так, 49% клиентов Walmart находятся в пределах 6 миль (10 км) от торговых центров компании. Именно на такой радиус перевозок ориентируется Walmart, развивая сеть по перевозке товаров БВС. (Раздел 2)

Сравнительный анализ основных международных и российских участников рынка показывает, что в российских проектах основной акцент все еще находится на тактико-технических характеристиках БВС, тогда как в международных проектах критичным является способность разработчика и производителя выпускать серийные изделия, которые хорошо интегрированы с прочими элементами инфраструктуры перевозок. (Раздел 3)

Представленные международные примеры могут быть использованы в практической деятельности российских операторов в отдельных регионах, включая применение в рамках ЭПР. (Раздел 3)

Также выявленные особенности логики и этапов развития международных проектов позволяют спроектировать недостающие или недостаточно развитые элементы инфраструктуры перевозок с применением БАС. (Раздел 2, 3)

Кроме того, если говорить о российском рынке, как показывает опрос, проведенный в ноябре 2022 года Центром трансфера технологий МФТИ, у российских компаний сохраняется зависимость от импорта продукции. Так же опрос выявил недостаток комплектующих для изготовления основных деталей, силовых установок российских производителей, средств связи и передачи информации, навигации, оптико-электронных и радиолокационных систем. (Раздел 2.5)

В тоже время, российский рынок технологически готов к быстрому развитию инфраструктуры для применения беспилотных авиационных систем для перевозки. Отмечается высокая активность разработчиков БАС/БВС, БРЭО, комплектующих, программного обеспечения, средств наземной инфраструктуры. Многие образцы техники уже выпускаются серийно, что в будущем приведет к снижению стоимости применения БАС.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Zakria Qadir, Fahim Ullah, Hafiz Suliman Munawar, Fadi Al-Turjman. Addressing disasters in smart cities through UAVs path planning and 5G communications: A systematic review // Computer Communications – 2021. – P. 114–135.
2. Drone industry insights - URL: <https://droneii.com/product/drone-market-report> (дата обращения 2022-11-20).
3. Анализ существующего состояния международного и отечественного рынка применений беспилотных авиационных систем гражданского назначения, оценка ключевых характеристик отечественного рынка // Инфраструктурный центр по направлению Аэронет НТИ. – 2018. – 136 с.
4. ГТЛК - URL: [https://www.gtlk.ru/press\\_room/drone/](https://www.gtlk.ru/press_room/drone/) (дата обращения 2022-11-20).
5. GlobeNewswire - URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/07/16/2480690/0/en/Drone-Package-Delivery-Market-Size-to-Hit-USD-7168-8-Million-by-2030-Development-in-the-E-Commerce-Sector-Coupled-with-Increasing-Urbanization-to-Bolster-Growth-The-Brainy-Insights.html> (дата обращения 2022-11-25).
6. eVTOL Insights - URL: <https://evtolinsights.com/2022/08/global-delivery-drone-industry-to-reach-usd18-77-billion-by-2026/> (дата обращения 2022-11-25).
7. «Service-Based Drone Delivery», School of Computer Science The University of Sydney, Australia, Jan 2022 (дата обращения 2022-11-25)
8. Доклад «Беспилотная авиация для бизнеса» // SBER Innovation&Research – 2022.
9. Аналитическое исследование об инвестиционной активности на рынке беспилотных авиационных систем, продуктов и услуг на их основе // Инфраструктурный центр по направлению Аэронет НТИ - 2018. - 102 с.
10. New Atlas - URL: <https://newatlas.com/drones/wingcopter-drones-record-africa-continental/> (дата обращения 2022-11-25).
11. TAdviser - URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F:Volocopter> (дата обращения 2022-11-25).
12. Хайтек+ - URL: <https://hightech.plus/2022/04/10/lilium-perenes-kommercheskii-zapusk-aviataksi-na-2025-god> (дата обращения 2022-11-27).
13. Aerospace Technology - URL: <https://www.aerospace-technology.com/projects/alia-250-electric-vertical-take-off-and-landing-evtol-aircraft/> (дата обращения 2022-11-26).

- 
14. Jeremy Bain, Alex Stoll, Gregor Mikic. Aerodynamic and Acoustic Design of the Joby Aviation eVTOL Propeller // Conference: Vertical Flight Society 77th Annual Forum & Technology Display – 2021.
  15. DroneUp – URL: <https://www.droneup.com/2022/07/19/droneup-announces-third-hub-opening-arkansas> (дата обращения 2022-11-27).
  16. Flytrex - URL: <https://www.flytrex.com/> (дата обращения 2022-11-27).
  17. DroneDJ - URL: [https://dronedj.com/2022/07/06/ondas-american-robotics-airobotics/?utm\\_source=dlvr.it&utm\\_medium=linkedin](https://dronedj.com/2022/07/06/ondas-american-robotics-airobotics/?utm_source=dlvr.it&utm_medium=linkedin) (дата обращения 2022-11-27).
  18. DroneDJ - URL: <https://dronedj.com/2022/08/09/american-robotics-ondas-airobotics/> (2022-11-27).
  19. DroneDJ - URL: [https://dronedj.com/2022/07/06/ondas-american-robotics-airobotics/?utm\\_source=dlvr.it&utm\\_medium=linkedin](https://dronedj.com/2022/07/06/ondas-american-robotics-airobotics/?utm_source=dlvr.it&utm_medium=linkedin) (дата обращения 2022-11-29).
  20. DroneDJ - URL: <https://dronedj.com/2022/04/28/faa-grants-american-robotics-bvlos-authorization-at-seven-new-sites/> (дата обращения 2022-11-29).
  21. W. Yoo, E. Yu, and J. Jung. Drone delivery: Factors affecting the public's attitude and intention to adopt // Telematics and Informatics – 2018/ - Vol. 35, № 6. PP. 1687–1700.
  22. Balsam Alkouz, Balsam Alkouz, Babar Shahzaad, Athman Bouguettaya. Service-Based Drone Delivery // School of Computer Science The University of Sydney Australia – 2022.
  23. Zheng Wang, Jiu-Biing Sheu. Vehicle routing problem with drones – 2019.
  24. Alexander Rave, Pirmin Fontaine, Heinrich Kuhn. Drone location and vehicle fleet planning with trucks and aerial drones // European Journal of Operational Research – 2022.
  25. Guilhem Jouhet, Marco A. Meza-Aguilar, Walter Mayorga, Luis Enrique González-Jiménez. Model-Based Fault Detection of Permanent Magnet Synchronous Motors of Drones Using Current Sensors // New Trends in Robot Control – 2020. - P. 301-318.
  26. Dennis Becker, Uwe-Carsten Fiebig, Lukas Schalk. Drone-to-Drone Propagation Characteristics in Urban Safety-Critical Scenarios // Conference: 2022 IEEE Conference on Antenna Measurements and Applications – 2022.
  27. Omar Adellbrahim, Savio Sciancalepore, Roberto Di Pietro. Noise2Weight: On detecting payload weight from drones acoustic emissions // Future Generation Computer Systems – 2022. - Vol. 134/2022. P. 319-333.
  28. Hamidreza Ensafian, Abdullah Zare Andaryan, Michael G.H., D. Glenn Geers, Philip Kilby, Jun Li. Cost-optimal deployment of autonomous mobile lockers co-operating with couriers for simultaneous pickup and delivery operations -2022. - Vol. 146.

- 
29. Ankit Shrestha, Shayma Ismail Ali, Ali A. Alwan, AB Emran Salahuddin. GPS Navigated Drones to Deliver Emergency Medical Aid Post Catastrophic Event // Proceedings of the ICR'22 International Conference on Innovations in Computing Research – 2022. - P.84-92.
  30. Правительство России – URL: <http://static.government.ru/media/files/iW1vIeo6uJnYmciGbPirdNkah0V LpSSh.pdf> (дата обращения 2022-11-29).
  31. МАР - URL: [http://www.mar.ru/news\\_photo/124418/info.pdf](http://www.mar.ru/news_photo/124418/info.pdf) (дата обращения 2022-11-29).
  32. Доклад «Беспилотная авиация для бизнеса» // SBER Innovation&Research – 2022.
  33. РБК - URL: [https://www.rbc.ru/technology\\_and\\_media/04/10/2021/61571eab9a79478ffc7b83eb](https://www.rbc.ru/technology_and_media/04/10/2021/61571eab9a79478ffc7b83eb) (дата обращения 2022-11-29).
  34. Коммерсант - URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5652411?ysclid=lbqqtwhbl655004128> (дата обращения 2022-11-29).
  35. Ведомости - URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2021/03/04/860312-poligon-bespilotnikov> (дата обращения 2022-11-29).
  36. Выявление, анализ и актуализация сведений в отношении отечественных компаний, осуществляющих деятельность в области беспилотной авиации // АНО «ЦЕНТР «АЭРОНЕТ» - 2020-2022. – 76 с.
  37. Доклад «Беспилотная авиация для бизнеса» // SBER Innovation&Research – 2022.
  38. Advanced Aerial Mobility and eVTOL aircraft in Australia: Promise and Challenges – 2020. – URL: [https://www.deakin.edu.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/2247858/Deakin-University-Mobility-Whitepaper-Advanced-Aerial-Mobility-and-eVTOL-aircraft-in-Australia.pdf](https://www.deakin.edu.au/__data/assets/pdf_file/0009/2247858/Deakin-University-Mobility-Whitepaper-Advanced-Aerial-Mobility-and-eVTOL-aircraft-in-Australia.pdf) (дата обращения 2022-11-29).
  39. Performance evaluation of select personal air vehicles. URL: <https://freedom-motors.com/brochures/Performance%20Evaluation%20of%20Select%20Air%20Vehicles%20June%202020%20v7.pdf> (дата обращения 2022-11-29).
  40. Skies Without Limits - Skies Without Limits – 2022. URL: <https://www.pwc.co.uk/intelligent-digital/drones/skies-without-limits-2022.pdf> (дата обращения 2022-11-29).
  41. Damidavičius J., Burinskienė M., Ušpalytė-Vitkūnienė R. A Monitoring System for Sustainable Urban Mobility Plans // The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering – 2019. – № 14(2). P. 158-177.

- 
42. Анализ компаний рынка Аэронет — производителей и эксплуатантов беспилотных авиационных систем // АНО «ЦЕНТР «АЭРОНЕТ» - 2019. – 83 с.
  43. Выявление возможностей коммерциализации технологий ситуационных центров оперативного мониторинга и реагирования на базе беспилотных авиационных и космических систем в единой информационной коммуникационной среде // АНО «ЦЕНТР «АЭРОНЕТ» - 2020. – 143 с.
  44. Приказ Минтранса России от 17.06.2019 № 184 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Сертификация авиационной техники, организаций разработчиков и изготовителей. Часть 21» (Зарегистрировано в Минюсте России 06.09.2019 № 55851).
  45. Анализ существующего состояния международного и отечественного рынка применений беспилотных авиационных систем гражданского назначения, оценка ключевых характеристик отечественного рынка // АНО «ЦЕНТР «АЭРОНЕТ» - 2018. – 136 с.