

Развитие рынка беспилотных летательных аппаратов

май 2020



EY

Совершенствуя бизнес,
улучшаем мир

Термины и сокращения

Дроны	Синонимы:
	БПЛА - беспилотный летательный аппарат
	БАС - беспилотная авиационная система
	БВС - беспилотное воздушное судно
	UAS - Unmanned Aerial System
UAV - Unmanned Aerial Vehicle	
АОН / GA	Авиация Общего Назначения / General Aviation
3GPP	3rd Generation Partnership Project, группа стандартизирующих организаций мобильной связи
BVLOS	Beyond Visual Line of Sight
C-UAV	Counter UAV, противодействие БПЛА
D2X	Drone to Everything, свод технологий связи дрона с окружающими объектами, аналогия V2X
DAA	Detect and avoid, обнаружение и уклонение
EASA	European Aviation Safety Agency
FAA	Federal Aviation Administration, авиационный регулятор США
FLARM	"flight +alarm". Система предупреждения столкновений для всей легкой авиации, включая беспилотники
GNSS	Global Navigation Satellite System
GUTMA	Global UTM Association
SESAR	Single European Sky ATM Research (SESAR)
SORA	The Specific Operations Risk Assessment (SORA) - оценка риска использования БАС, включает ground risk class (GRC) и air risk class (ARC)
UTM	Unmanned Aircraft System Traffic Management
VLL	Very Low Level altitudes
АФС	Аэрофотосъемка
ВП	Воздушное Пространство
ВС	Воздушное судно
ИКАО (ICAO)	Международная организация гражданской авиации / International Civil Aviation Organization
ЛА	Летательный аппарат
МПСН	Многопозиционные системы наблюдения
ОрВД	Организация воздушного движения
ПВС	Пилотируемое воздушное средство
ППВ	Пределы прямой видимости
C2	Command and Control, линия связи и управления дроном
УИД	Удаленная идентификация

Рамки и методология

Цель исследования:

1. Анализ гражданского **использования БВС в мире**
2. Анализ **потенциала гражданского использования дронов** в Российской Федерации
3. Определение ключевых **ограничений** использования БВС в Российской Федерации

За рамками исследования: анализ структуры российского рынка производителей БВС и поставщиков услуг, военное применение БВС

База исследования

- Анализ международного опыта использования БВС
- Интервью с пользователями, поставщиками услуг и оборудования, систем противодействия дронам
- Опрос мнения частных владельцев БВС
- Анализ инвестиций в дроны 2009-2020 гг.
- Анализ международного и российского регулирования в области БВС
- Анализ существующих исследований и публикаций в СМИ

Ограничение использования

Для анализа потенциала рынка и количества БВС использовались экспертные оценки, данные опроса пользователей, допущения на основе данных зарубежных рынков, доступная статистика. Мы не подтверждали достоверность этих данных, расчеты приведены иллюстративно и не могут использоваться для проведения оценки или подготовки финансовой отчетности.

Выражаем признательность всем, кто принял участие в обсуждениях, поделился опытом использования, критикой и взглядами * на развитие БВС в РФ, включая:

- ПАО Газпром нефть, Дирекция по Цифровой Трансформации, Центр Цифровых Технологий
- ПАО Газпром нефть, Дирекция по Цифровой Трансформации, Центр Технологий Беспилотных Авиационных Авиасистем
- ООО «Газпромнефть-Снабжение»
- АО «Лаборатория Касперского»
- ОАО РЖД
- АО «НИИАС» - дочернее общество ОАО РЖД
- НТИ Аэронет
- Ассоциация Аэронет
- Объединенная химическая компания «Уралхим»
- ЕВРАЗ
- ПАО «Северсталь»
- Агрохолдинг «Степь»
- Аэромакс
- Skyeer
- Aeroxo
- Trace Air
- «Инновационные Комплексные Системы»
- Kama Flow
- The Untitled ventures
- Sistema_VC
- UVL Robotics

Аналитическая поддержка: **Kama Flow, Drone Industry Insight**

*Отдельные выводы представленные в отчете могут не совпадать с мнением всех участников принимавших участие в интервью

Основные выводы

- Потенциал использования дронов в РФ более \$1 млрд в год.** Их уже ограниченно используют в нефтяной отрасли, строительстве, горнодобывающей промышленности, но реализуют только небольшую часть возможностей. Большой потенциал, но минимальное использование в сельском хозяйстве, здравоохранении, управлении инфраструктурой и территориями. Развитие рынка БВС РФ сдерживает авиационное регулирование и отсутствие инфраструктуры (систем управления трафиком, удаленной идентификации, станций зарядки и разгрузки).
- Регулирование является ключевым ограничением развития рынка.** Ориентированное на пилотируемую авиацию, оно, с одной стороны, ограничивает возможности использования БВС, с другой, оставляет часть вопросов в «серой» зоне. Не учитываются особенности полетов дронов включая дистанционное управление, автономные полеты, сверхнизкие высоты, полеты над людьми.
- Более 60% потенциала БВС в полетах за пределами прямой видимости.** Для них необходимо согласовать план полета, получить разрешение на использование воздушного пространства (ВП), которое временно закрывается для других пользователей, получить разрешения от администраций или организаций, над территорией которых проходит полет.
- Для адаптации регулирования и безопасной интеграции БВС в воздушное пространство необходима инфраструктура идентификации и управления воздушным движением.** Существующие авиационные системы могут быть не рассчитаны на работу с пилотируемыми судами, они не учитывают особенности полетов БАС, у них ограниченные ресурсы и функциональность. До 90% всех полетов легких БВС проходят в зонах устойчивого действия мобильных сетей, которые могут обеспечить связь, идентификацию, управление трафиком на низких высотах, особенно в районах с плотной застройкой. Они, и другие владельцы инфраструктуры, могут так же стать операторами станций зарядки и разгрузки.
- Прогресс в регулировании многих стран и развитие бортовых технологий возобновляет рост инвестиций.** Большая часть инвестиций приходится на интегрированные компании, предоставляющие весь диапазон решений, и компании по разработке решений для анализа и обработки данных.
- Учитывая территории и неравномерное развитие инфраструктуры, эффект в России может быть больше, чем во многих других странах.** Российские производители БАС предлагают продукты мирового уровня, но, столкнувшись с многочисленными ограничениями, часто вынуждены фокусироваться на зарубежных рынках. Использование гражданской инфраструктуры может ускорить раскрытие рынка и ускорить адаптацию регулирования. Наиболее приоритетные области: удаленная идентификация, управление трафиком, связь.

Применение дронов

БПЛА, БАС, БВС

Полеты за пределами прямой видимости

Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) flights

Регулирование

Общественное восприятие

Противодействие дронам

Counter UAV, C-UAV

Инвестиции



Тестируются десятки кейсов, многие остаются на уровне пилотных проектов



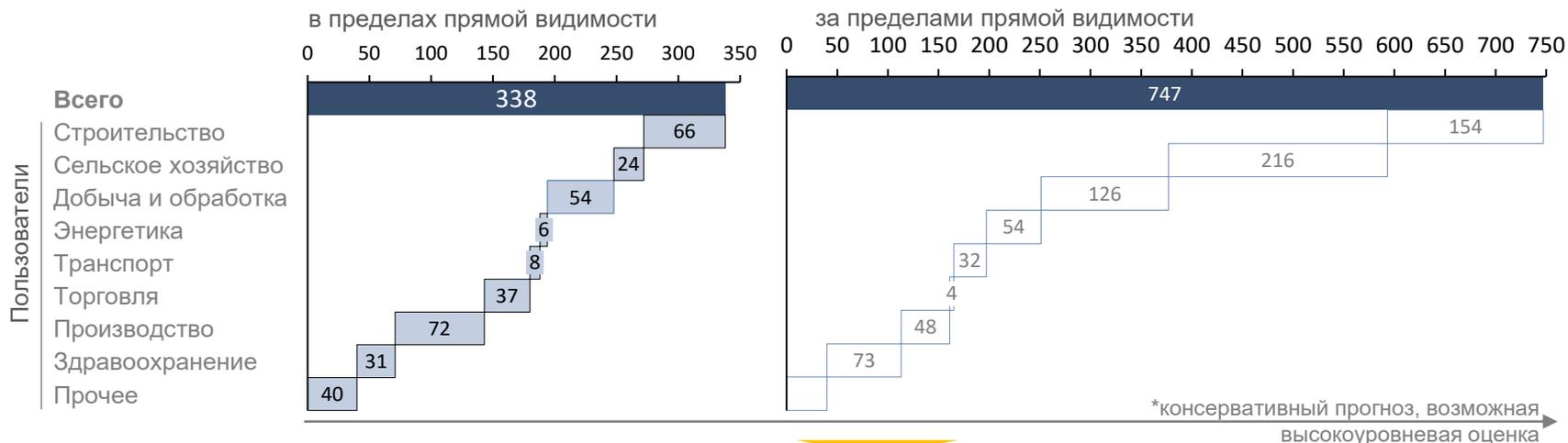
Потенциал использования БВС

Наибольший потенциал в полетах за пределами прямой видимости

Полеты за пределами прямой видимости составляют 2/3 потенциала применения дронов. Для его реализации необходимо решение вопросов регулирования и инфраструктуры, которые позволят стимулировать инвестиции в бортовые технологии БВС.

Потенциальный эффект от использования БВС в РФ*

в год, млн долл. США



для реализации потенциала необходимы:

Регулирование	Инфраструктура	Технологии БВС
<ul style="list-style-type: none"> Авиационное регулирование не учитывает особенности полетов БВС, делает использование экономически неэффективным или невозможным. <p>(см раздел Регулирование)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Связь для управления полетом (C2): мобильные сети, спутник, прямой канал Системы управления трафиком (UTM) Удаленная идентификация Станции зарядки, разгрузки, взлета, посадки 	<ul style="list-style-type: none"> Эффективность источников энергии Сенсоры для автономного полета и уклонения от столкновения (DAA) Эффективность винтов, двигателей для снижения шума и повышения устойчивости Системы безопасности в случае внештатных ситуаций

Решение вопросов регулирования и инфраструктуры стимулирует инвестиции в технологии БВС

«Кто попробовал съемку дроном, обратно к авиации не возвращаются»

Дроны чаще всего применяются для аэрофотосъемки как в России, так и в мире. БВС активно заменяют пилотируемую авиацию везде, где требуется съемка, мониторинг, замеры, 3D моделирование рельефа и сооружений.

		Средние параметры наиболее используемых моделей для АФС				Применение
		Дальность, км*	Время полета, час*	Стоимость, \$	Особенности	
Тип БВС	Крыло	до 100	до 3х	10 000	Нужны площадки для взлета и посадки	Полеты вдоль протяженной / удаленной инфраструктуры, территорий
	Гибрид \ конвертоплан	Комбинируют преимущества крыла (дальность) и коптера (вертикальные взлет/посадка). Сложная конструкция, стоимость				
	Коптер	5-10	~0.5	1 000	Маневренность, не требует площадок для взлета. Ограниченный радиус полета, шум.	Полеты в плотной застройке, у сложных объектов, в помещениях и ограниченных пространствах
Камеры, сенсоры	Видеокамера	Съемка в видимом спектре, камеры до 80MP.				Видеосъемка, мониторинг, 3D модели, ортофотопланы, маркшейдерия
	LiDAR*	Измерение расстояния с помощью отраженного луча лазера. Новые разработки делают возможным работу через листву и снег. Нет цвета.				Высокоточная съемка, 3D модели зданий, сооружений, рельефа, растений
	Мульти/гипер Спектральные	Фиксируют отраженное излучение за пределами видимого спектра, включая инфракрасный.				Оценки состояния почвы, культур и животных (NDVI**), поиск утечек
	Тепловизор	Измеряет излучаемый инфракрасный спектр.				Определение утечек тепла, возгораний, изменение температуры тела
	Магнитометры	Замеры магнитного поля.				Геологоразведка, поиск металлов

Регулирование – основное ограничение

Несмотря на самое распространенное применение, многие пользователи остановились на этапе ограниченного использования в ожидании снятия ограничений, в первую очередь, регулирования.

Ограничения в порядке существенности

Регулирование	<p>В дополнение к общим регуляторным ограничениям (см раздел регулирование):</p> <ul style="list-style-type: none">• Разрешения Генштаба, штаба округа, УФСБ для любой аэрофотосъемки, последующий контрольный просмотр для снятия режима секретности. До 30 дней.• Сертификации камер, ПО и самого БВС для официального использования результатов съемки, например для маркшейдерских измерений, картографии.
Организационные особенности	<ul style="list-style-type: none">• Эффект достигается только через несколько месяцев, например, в сельском хозяйстве. Многие фермеры не имеют возможности инвестировать, если нет быстрого возврата средств.• Пользователи не понимают возможности БВС. Но, те кто протестировал один раз, как правило продолжают использовать.• Точный мониторинг снижает возможности манипулирования расходами, например, в строительстве.
Данные	<ul style="list-style-type: none">• Недостаточный объем собственных данных, сложность доступа к внешним массивам для машинного обучения алгоритмов интерпретации результатов съемки.• Точность замеров и 3D моделей для сложных объектов не всегда соответствует требованиям, например, для работы с цифровыми двойниками.• Обработка массива занимает много времени, требуется мощное оборудование.
Связь	<ul style="list-style-type: none">• При отсутствии сотовой связи используют спутниковую связь или прямой канал. У спутника высокая стоимость, задержка сигнала. Прямой канал требует высоты полета 1000 метров и более, падает детализация, невозможно использовать при низкой облачности.
Источники энергии	<ul style="list-style-type: none">• Время полета коптеров на батарее составляет до 40 минут. Необходимо возвращаться для замены батарей, увеличивается время съемки, падает качество из-за прерывания маршрута.

Самый «низко висящий» фрукт

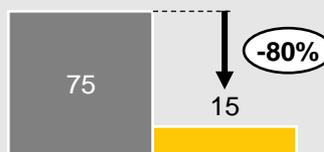
Для полетов на складе не требуется разрешений, нет погодных ограничений, небольшие инвестиции в дроны малого размера. Используются в США, Франции, Канаде. В РФ применение пока минимально, но растет интерес вместе с ростом онлайн-торговли.

Использование дронов на складе через распознавание текста (OCR), сканирование баркодов, QR кодов, RFID меток, предметов:

- Инвентаризация
- Поиск и сверка товаров
- Сбор заказов, транспорт внутри склада
- Оптимизация пространства, выявление пустых слотов
- Управление погрузчиками
- Осмотр конструкции склада
- Охрана

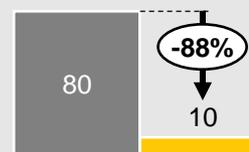
Эффект от применения дрона на складе

“Click to ship”, минут



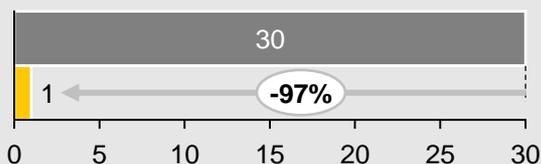
Человек БАС

Стоимость сбора заказа, центов



Человек БАС

Полная инвентаризация крупного ретейлера, дней



Среднее время на инвентаризацию ~500 складских мест: 15 минут

Текущие сложности и ограничения

- Потеря GPS сигнала внутри закрытого склада, необходимость внутренних маяков, точных систем автономной навигации.
- Ограниченная эффективность при необходимости визуального осмотра материалов.
- Организация склада должна обеспечивать доступ дрона, например, расположение не более одного ряда.
- Сложности ориентации среди движущихся помех (люди, погрузчики, контейнеры).
- Изменение расположения паллет затрудняет навигацию.

Большие планы и большие сложности

Использование дронов для доставки грузов столкнулось с наибольшим количеством сложностей от грузоподъемности до общественного неприятия. Основной потенциал заключается в срочной доставке одиночных посылок.

Сложности доставки:

- Общие ограничения БВС: регулирование, разрешение на полеты, зависимость от погоды, ограниченное время полета, связь.
- Доставка в руки: в многоквартирных домах дрон не может оставить «у подъезда», принять оплату.
- Негативное отношение потребителей, особенно, если дрон доставляет груз не им, а соседям.
- Грузоподъемность, большинство дронов рассчитаны на транспортировку до 10 кг.
- Экономика. После каждой доставки дрон возвращается за новым грузом, растет стоимость, загруженность ВП.

Развозка грузов

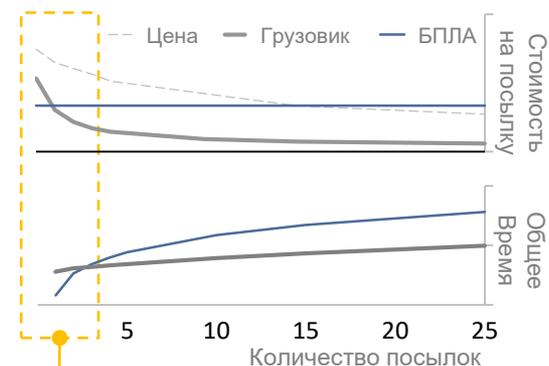
Параметры грузовика и грузового дрона, с сопоставимой стоимостью



Грузоподъемность, кг	5	4,000
Радиус на одном заряде / заправке, км	10	200
Время готовности*, мин	7	60
Погода	Ветер до 10 м/с, t до -5С	Любая
Зависимость от дорог и трафика	Нет	Да

*Без учета времени для разрешений на использование ВП

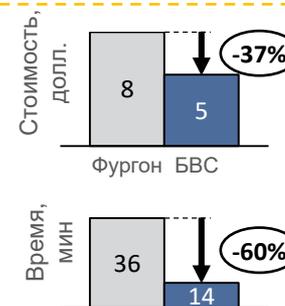
Себестоимость и общее время доставки
От количества посылок



Доставка одной посылки

При доставке одной посылки преимущество БВС по сравнению с наземным транспортом может составлять 37% по себестоимости и 60% по времени. Премия за доставку в пределах часа от 180%.

Иллюстративный расчет, доставка в городе, коптером, оптимальная структура затрат расстояние 5 км, вес груза до 5кг. Средняя скорость транспорта в будний день 27 км/ч



Доставка грузов 2019 г.: «Второе дыхание»

Три ниши, где БВС уже регулярно используются: срочная доставка, доставка в регионах с ограниченной транспортной инфраструктурой, доставка посылки до конкретного дома («последний дюйм»). В РФ всплеск пилотов 2015-2017 гг. столкнулся со множеством ограничений, пока использование минимально.

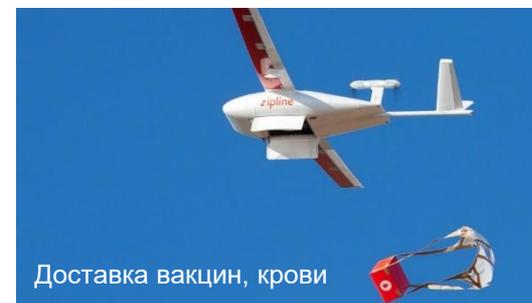
Срочная доставка

- **Примеры в мире.** Китай (Antwork): начал с доставки еды, с 2019г. производит доставку медицинских грузов. Вместе с коптерами делает автоматические станции зарядки и загрузки, обеспечивая безопасность и автономность. США (UPS/CVC): Совместный проект службы доставки и аптечной сети, доставка лекарств с 2019 года.
- **Россия.** Активные обсуждения бесконтактной доставки особенно в условиях карантина, ряд ограниченных пилотов. В открытом доступе планов по регулярному использованию пока нет.



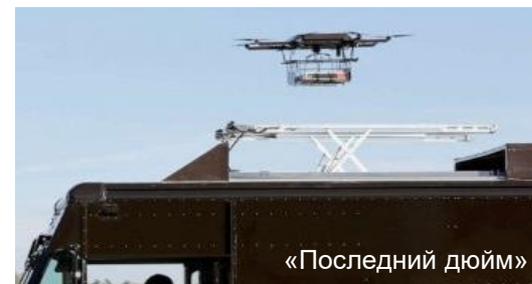
Доставка в отдаленные регионы

- **Примеры в мире.** Руанда, Гана (Zipline) доставляет вакцины и донорскую кровь в отдаленные деревни с 2016 г. Маршруты до 100км. рассматривают выход на рынок в США.
- **Россия.** Потенциал доставки на территориях с ограниченной транспортной доступностью, где проживает до 3% населения. Ограничения: высокая стоимость связи при отсутствии мобильных сетей (спутник, прямой канал), зависимость от погоды.



Доставка до дома «последний дюйм»

- **Примеры в мире:** США и Австралия (UPS, Alphabet) получили первые разрешения на коммерческое использование дронов в 2019 г. UPS начал доставку на «последних дюймах» от грузовика до дома.
- **Россия:** ряд экспериментов по доставке (sim карты, еда, инкассация) остановились на этапе пилотов. Ограничения регулирования и ОрВД, сложности доставки в многоквартирные дома, где нужна инфраструктура для разгрузки, например, на крышах.



Применение дронов

БПЛА, БАС, БВС

Полеты за пределами прямой видимости

Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) flights

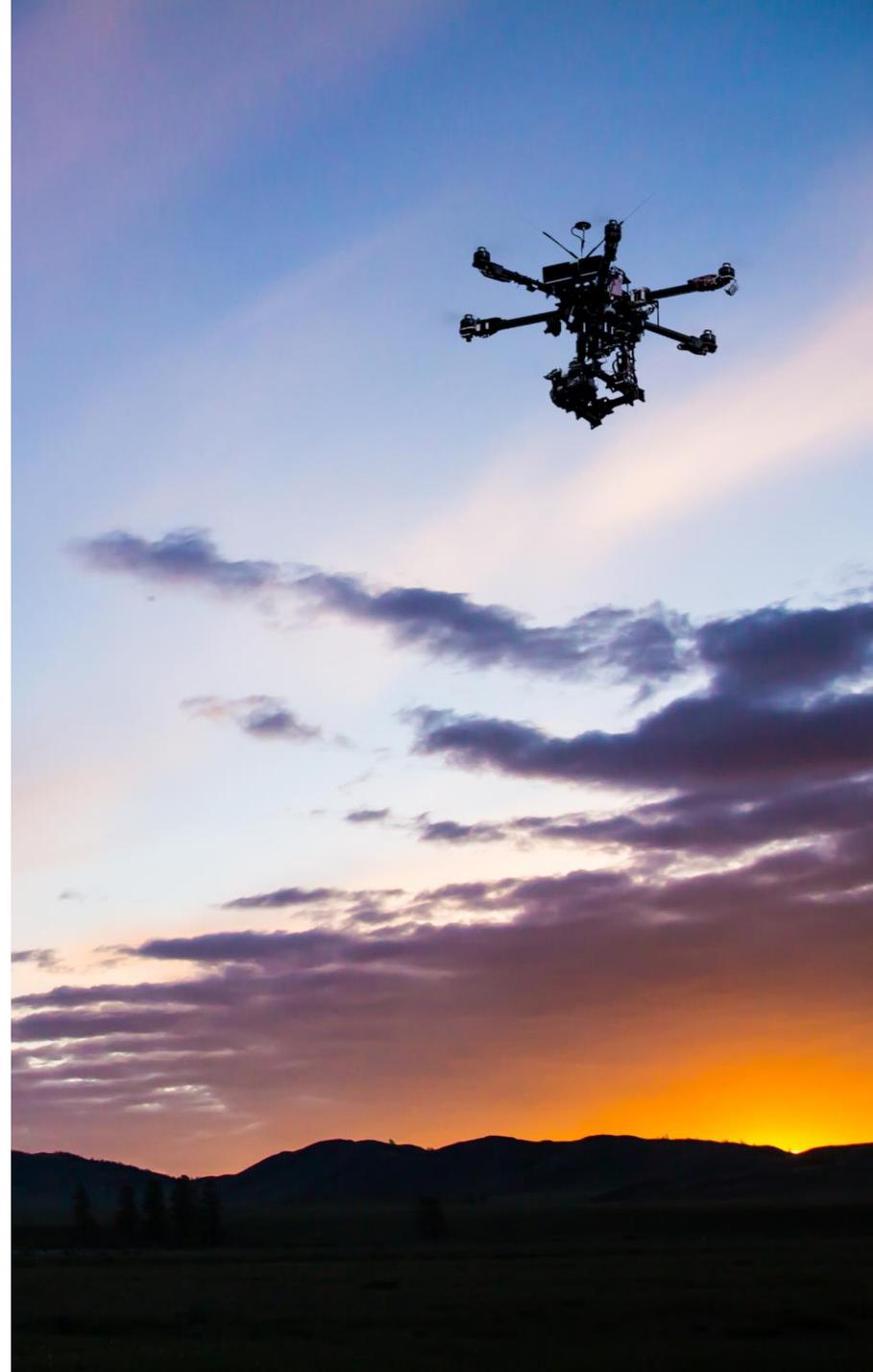
Регулирование

Общественное восприятие

Противодействие дронам

Counter UAV, C-UAV

Инвестиции



Полеты за пределами прямой видимости

Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) flights

- **Более 60% потенциала БВС в полетах за пределами прямой видимости.** Сегодня для них необходимо заранее согласовать план полета, получить разрешение на использование воздушного пространства (ВП), которое временно закрывается для других пользователей. Для большинства это сложный и долгий процесс.
- **Для безопасной интеграции в ВП необходимы** 1) связь для контроля и управления 2) системы автономного полета даже при отсутствии связи 3) системы организации воздушного движения для совместных полетов с другими участниками воздушного движения в общем воздушном пространстве.
- **Количество БВС многократно превышает количество пилотируемых воздушных судов (ПВС),** отношение уже 30:1. Емкость существующих систем Организации Воздушного Движения (ОрВД) ограничена, авиационные регуляторы запрещают их использование для БВС.
- **В густонаселенных районах до 90% всех полетов БВС проходит в зонах действия мобильных сетей.** Они могут стать базой управления трафиком БВС на низких высотах. Стандарты LTE и NR (5G) уже включают спецификации для работы с дронами.
- **Международные проекты управления полетами БВС (Unmanned Traffic Management, UTM) включают взаимодействие** авиационных систем ОрВД с сетями мобильной связи и частными UTM платформами. Одна из основных сложностей: взаимодействие авиационных и телекоммуникационных регуляторов и игроков рынка.

Беспилотникам необходимы системы организации движения

Количество БВС и особенности их полетов затрудняет их интеграцию в авиационные системы ОрВД, у которых ограничены ресурсы, ограниченная функциональность и безопасность для работы с БВС.

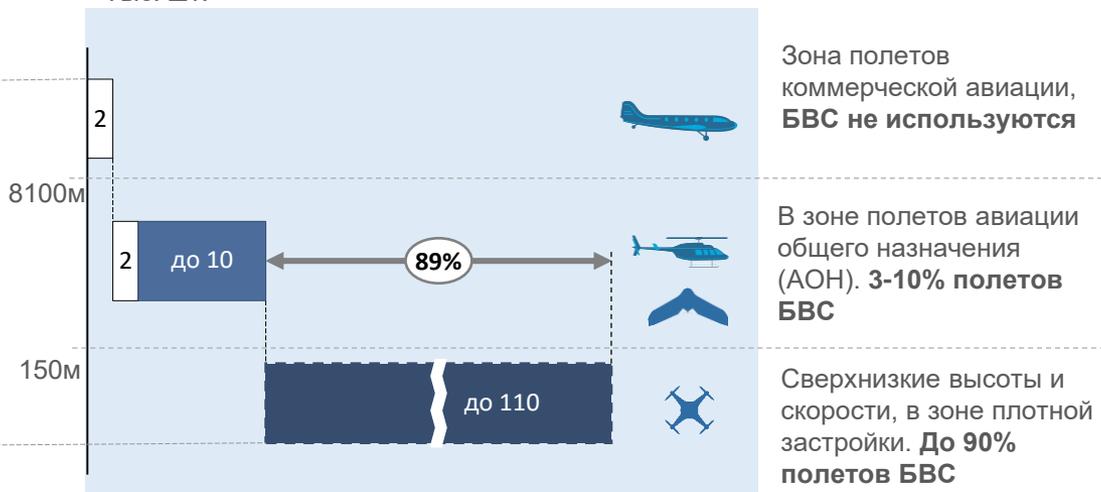
Количество БВС* и ПВС, РФ

Тыс. шт.



Количество ПВС и БВС в классах воздушного пространства

Тыс. шт.



Количество БВС в РФ уже превышает количество пилотируемых судов в десятки раз. Авиационные регуляторы** запрещают использование систем пилотируемой авиации для дронов из-за риска перегруза. Крупнейшие UTM проекты базируются на взаимодействии мобильных сетей, систем пилотируемой авиации, независимых UTM платформ.

Примеры проектов по созданию UTM систем (список не исчерпывающий)

Национальные проекты	Операторы связи, тестирующие собственные UTM	Независимые UTM проекты
<ul style="list-style-type: none"> SESAR U-SPACE LAANC, UPP, NASA's UTM UOMS concept NEDO project ONERA's Low Level RPAS 	<ul style="list-style-type: none"> NTT Docomo, China Telecom, Swisscom, Verizon Turkcell Vodafone 	<ul style="list-style-type: none"> AirMap Kittyhawk, AeroScope (DJI) Unifyly Altitude Angel Dimetor

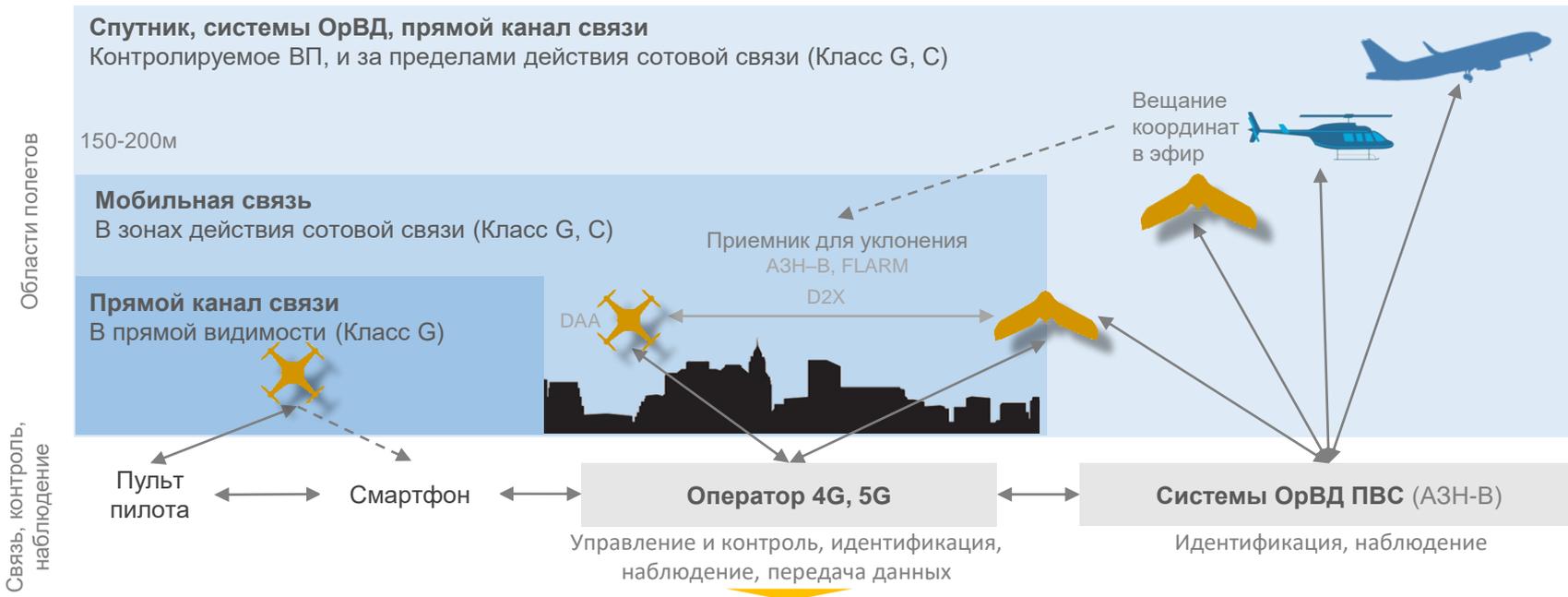
*Официальной статистики количества БВС в РФ нет, существующие оценки от 50 до 800 тыс. БВС тяжелее 250г. Оценка в исследовании на основании данных о продажах, данных о регистрации, опроса пользователей. ** например, в США, Канаде.

Источники: Интервью, анализ EY, International Civil Aviation Organization (ICAO) сайт Росавиация, сайты производителей UTM

Мобильные сети могут ускорить развитие рынка BVLOS

До 90% всех полетов легких БВС проходят на высоте до 150м, в зонах действия LTE / NR (5G). Они могут обеспечить связь, идентификацию, наблюдение, диспетчерское и информационное сопровождение.

Возможное взаимодействие систем связи и наблюдения для управления трафиком БВС



Обеспечение полетов БВС (UTM)

- Регистрация
- Идентификация*
- Геофенсинг
- План полета
- Разрешения
- Отслеживание*
- Эшелонирование
- Корректировка маршрута
- Уклонение от столкновения (DAA)
- Погода
- Ландшафт, строения
- Статус канала контроля и управления (C2)
- Оценка риска полета над людьми по плотности смартфонов

Работа с данными БВС

- Канал передачи данных с камер, радаров
- Хранение данных
- Аналитика, BI
- post-flight data analysis
- EDGE вычисления данных с БВС

* Прорабатываются в спецификациях LTE и NR (5G)

Источник: 3gpp, ИКАО, UTM NASA, U-Space, GSMA, Ericsson, NTT DOCOMO

Применение дронов
БПЛА, БАС, БВС

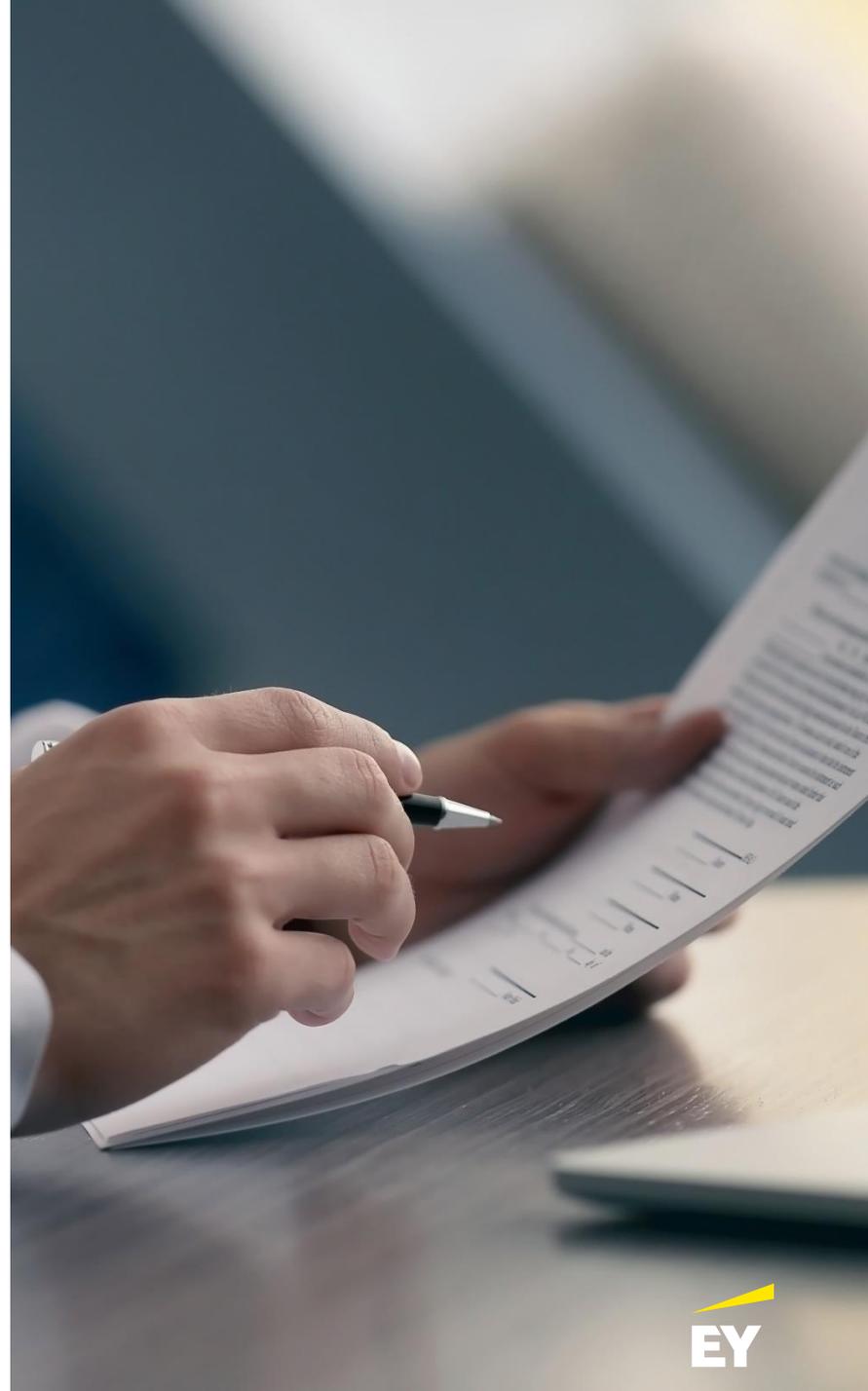
Полеты за пределами прямой видимости
Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) flights

Регулирование

Общественное восприятие

Противодействие дронам
Counter UAV, C-UAV

Инвестиции

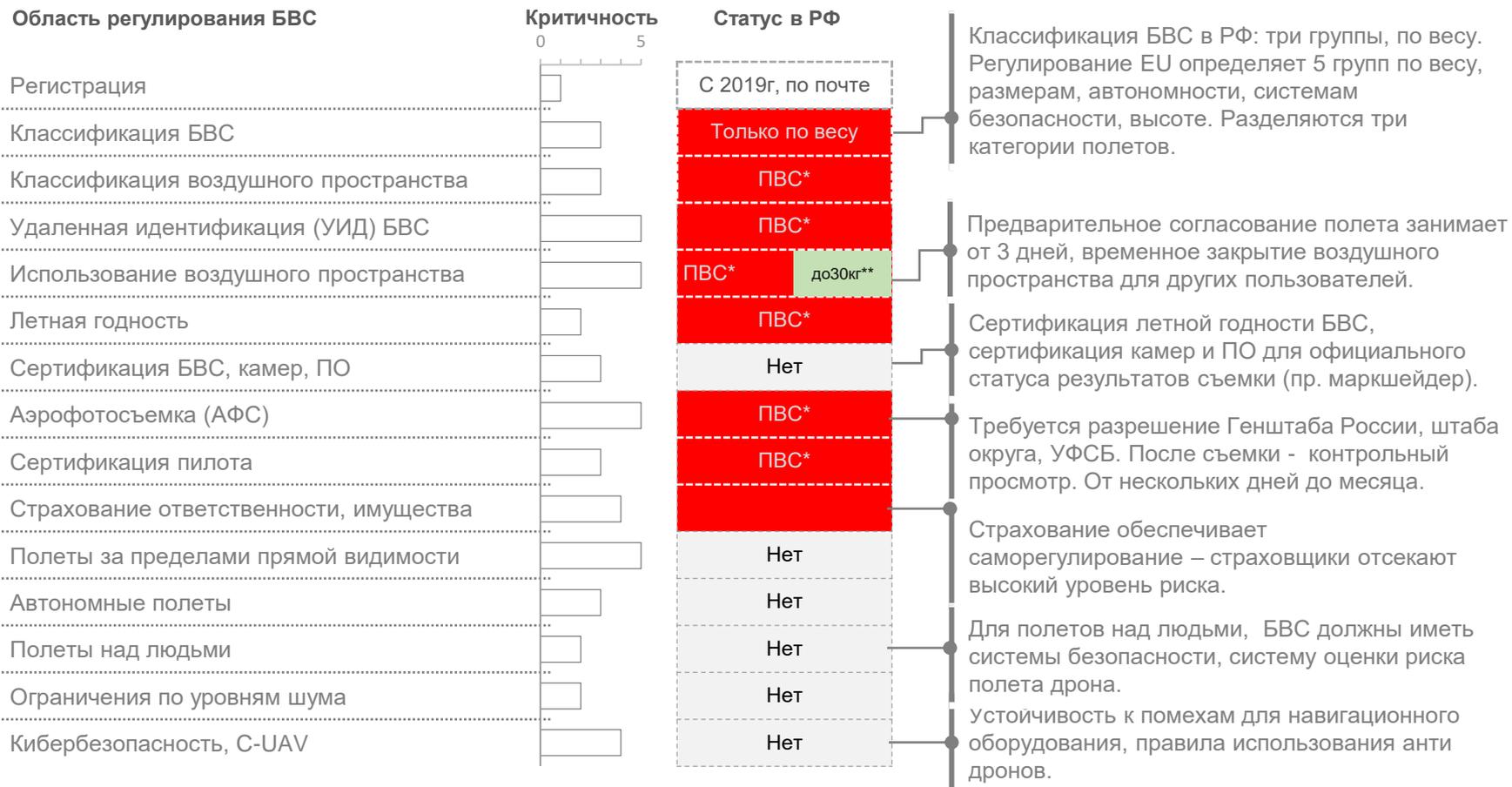


Регулирование

- **Особенности полетов БВС:** дистанционное или автономное управление, сверхнизкие высоты и скорости, количество в десятки раз превышающее количество пилотируемых воздушных судов (ПВС).
- **Эти особенности делают эксплуатацию БВС по авиационному регулированию затруднённой.** По большинству областей применения нормы либо отсутствуют, либо используется регулирование для ПВС.
- **Многие обсуждения регулирования для БВС сводятся к крайностям «ужесточить» или «отменить».** Из опыта других стран, регулирование надо дополнить и адаптировать, оно должно отличаться от регулирования ПВС и взаимодействовать с ним.

«Если нет четких требований, невозможно просчитать бизнес кейс»

Особенности полетов БВС делают их эксплуатацию по авиационному регулированию затруднённой. По большинству областей применения нормы либо отсутствуют, либо используется регулирование для ПВС.



*«ПВС»: Использование для беспилотников норм Пилотируемых Воздушных Средств

** с 2020 года в РФ разрешены полеты БВС без согласования в пределах прямой видимости, класс G, днем, БВС до 30кг, .

*** 5 апреля 2020г. Регулятор США выдал разрешение на полеты за ППВ на период карантина для нефтяной компании, испытывающей нехватку сотрудников для инспекции трубопроводов.

Применение дронов
БПЛА, БАС, БВС

Полеты за пределами прямой видимости
Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) flights

Регулирование

Общественное восприятие

Противодействие дронам
Counter UAV, C-UAV

Инвестиции



Общественные опасения негативно влияют на применение дронов

Шум вызывает раздражение. Людям непонятно, кто управляет дроном – это порождает опасения, особенно на фоне сообщений СМИ об атаках, вмешательствах в частную жизнь, столкновениях с самолетами и сооружениями.

«Какие вы видите риски применения дронов?»

Опрос в РФ



Что делать

- **Удаленная Идентификация (Remote ID).** Если оператор дрона известен и выполняет понятную задачу, опасения исчезают.
- **Регулирование полетов над людьми (Flight Above People).**
- **Страхование, аналогичное ОСАГО и КАСКО.** Страховые компании будут страховать только пилотов и БВС с приемлемым уровнем риска.
- **Требования к безопасности,** включая аварийную посадку.

Идентификация может быть через сим карту, вещание через авиационные системы (АЗН-В), собственные протоколы или Wi-Fi. В декабре 2019 DJI продемонстрировали протокол идентификации дрона через встроенные Wi-Fi антенны, без установки дополнительного оборудования.

Применение дронов

БПЛА, БАС, БВС

Полеты за пределами прямой видимости

Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) flights

Регулирование

Общественное восприятие

Противодействие дронам

Counter UAV, C-UAV

Инвестиции



фото: Лаборатория Касперского

Рост спроса на противодействие обгоняет спрос на сами дроны

Производители средств для борьбы с БВС наиболее оптимистичны в перспективах развития на фоне роста инцидентов с беспилотниками.

Рост инцидентов с участием БВС:

- **Риски для пилотируемой авиации:**
2020 г., май, Латвия, потеря контакта с дроном, имевшим запас топлива на 90 часов полета, привела к закрытию воздушного пространства на несколько дней.
2020 г., январь, закрытие аэропорта Мадрида.
2018г., закрытие аэропортов Gatwick, Heathrow.
- **Терроризм.** В 2013 г. дрон подлетел к Ангеле Меркель, в 2015г. – упал на лужайку Белого Дома, сброс радиоактивного песка перед домом премьер-министра Японии.
- **Шпионаж,** нарушение частной жизни через окна, ограждения.
- **Перехват информации:** подключение/глушение частных Wi-Fi сетей, считывание визуальной информации (мониторы, LED).

Существующие противовоздушные системы не эффективны против БВС: в 2017г. ракета Patriot за \$3,000,000 сбила дрон за \$200.

Наибольший спрос на C-UAV системы от аэропортов; госслужб, контролирующих закрытые воздушные пространства; владельцев частных домов; организаторов крупных мероприятий, такие как концерты или спортивные соревнования.

В декабре 2019 г. силовые ведомства РФ получили право сбивать беспилотные средства, которые находятся в воздушном пространстве без разрешения.

«Как вы оцениваете перспективы рынка?»
(1-10)

Производители систем противодействия БПЛА

7,1

Производители БПЛА

6,5

Провайдеры услуг с БПЛА

5,7

Возможность идентификации снизит необходимость нейтрализовать БВС

Противодействие состоит из 1) обнаружения 2) идентификации 3) нейтрализации БВС. Удаленная идентификация затруднена из-за отсутствия единых стандартов, что приводит к избыточному применению нейтрализации, сложности привлечения к ответственности операторов.

Работа C-UAV систем



Инструмент регулирования и субъект регулирования

Системы противодействия могут сами представлять риск и становятся объектом стандартизации и регулирования. Системы управления трафиком и удаленной идентификации снижают необходимость нейтрализации дронов.

Риски применения БВС

- **Подавление сигнала (глушилки):** риск для работы бортового оборудования пилотируемой авиации, систем ОрВД, возможно воздействие на медицинское оборудование.
- **Травмы и повреждения при нейтрализации БВС.** Сбитый БВС может представлять риск, особенно если нейтрализуется в местах скопления людей. Инициирование аварийного возврата БВС может привести к движению БВС по опасной траектории.
- **Отсутствие международных стандартов по работе C-UAV систем.** Многие пытаются капитализировать на росте спроса. Заказчики отмечают, что системы не всегда соответствуют заявленным параметрам.
- **Вмешательство в частную жизнь.** Мощные системы наблюдения за дронами могут использоваться для слежки за объектами не относящимися к противодействию БВС, для перехвата и сбора информации.

Применение дронов

БПЛА, БАС, БВС

Полеты за пределами прямой видимости

Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) flights

Регулирование

Общественное восприятие

Противодействие дронам

Counter UAV, C-UAV

Инвестиции

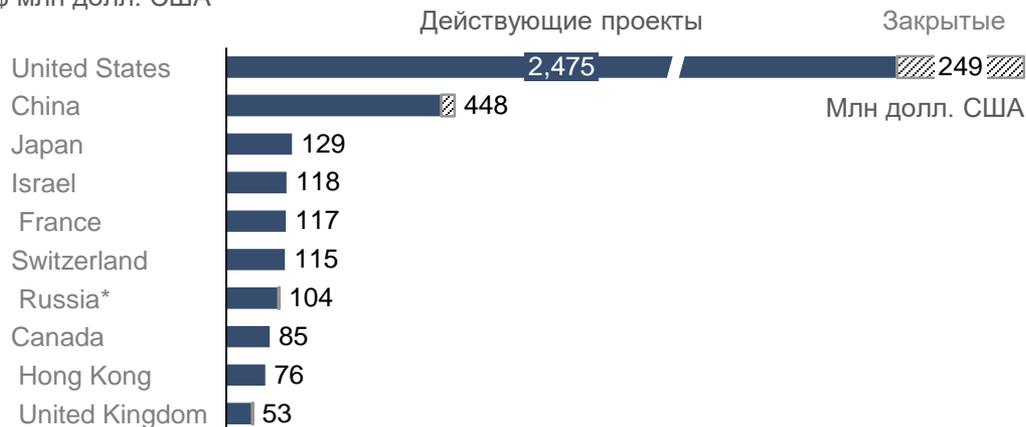


Рост инвестиций в проекты БВС возобновился, основной объем в зрелые проекты

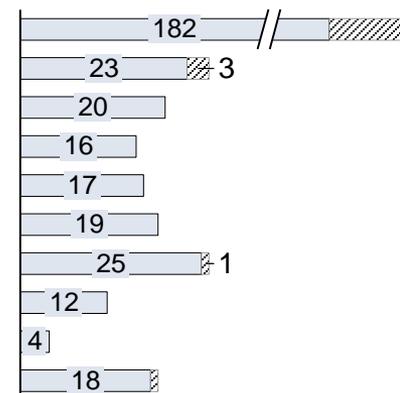
Общий объем инвестиций превысил \$4 млрд, инвестиции США и Китая занимают 75% от всего объема.

Страны по объему инвестиций в проекты БВС

\$ млн долл. США



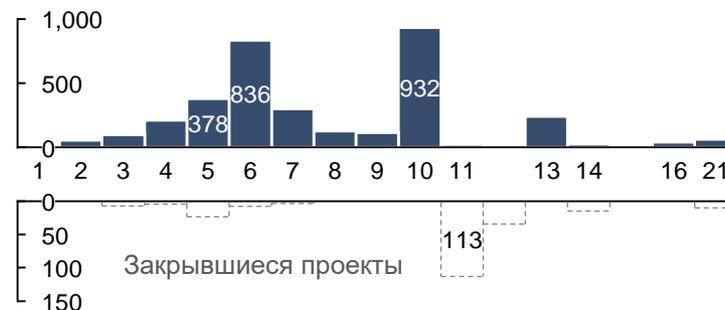
Количество проектов



- Всплеск инвестиций в начале 2010х столкнулся со сложностями монетизации услуг на базе БВС. Основным ограничением стало регулирование, сырые технологии и неготовность пользователей.
- После замедления в 2017г., рост возобновился, обусловленный прогрессом в регулировании (США, ЕС), ростом спроса на аналитические решения, распространением работающих кейсов и интересом со стороны корпоративных инвесторов. Наибольший объем инвестиций в проекты старше 5 лет.

Возраст проектов по общему объему инвестиций

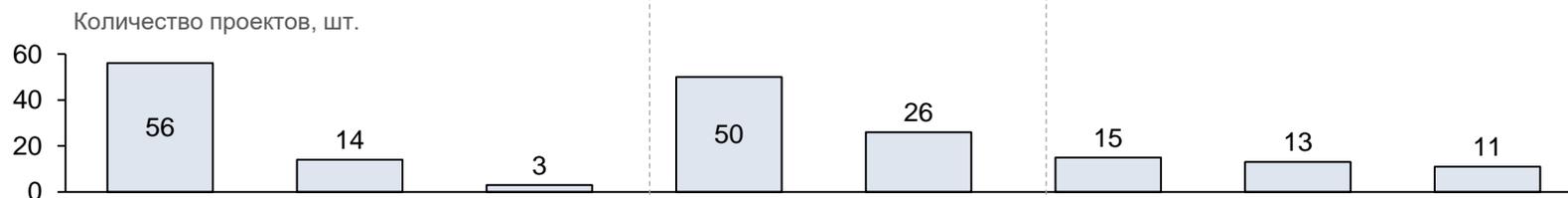
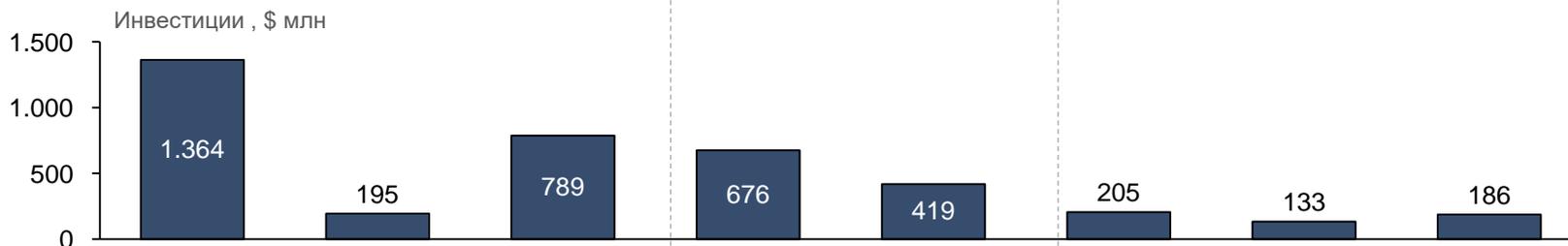
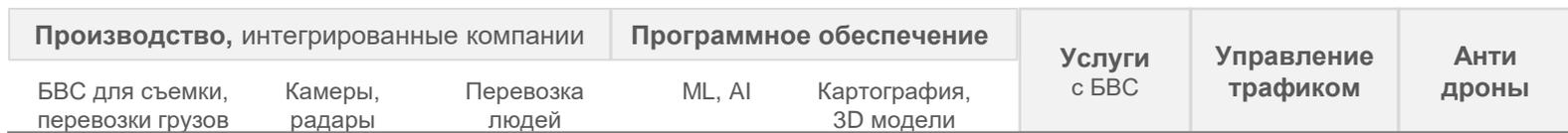
Возраст / \$ млн долл. США



Инвесторы фокусируются на интегрированных компаниях и ПО

Первоначальный спрос на «летающие камеры» сменяется спросом на системы обработки результатов съемки, системы управления трафиком и противодействия дронам. Наибольшие инвестиции в интегрированные компании: производство ЛА, сенсоров, ПО, предоставление услуг

Сегмент, цепочка создания стоимости



- Производители БВС разрабатывают собственное ПО, камеры, радары, чем ограничивают рынок для сторонних компаний: GoPro ушел с рынка дронов после запуска Phantom 2 со встроенной камерой
- Средние производители выходят на рынки услуг с использованием собственных БВС
- С началом коммерческого использования растет спрос на анализ видео, изображений, построение карт и 3D моделей объектов
- Многие имеют отраслевую специализацию: агро, строительство, страхование
- Спрос на полеты за пределами прямой видимости стимулирует инвестиции в системы управления трафиком.

Источники: Kama flow, Done Industry Insight, CrunchBase, сайты компаний, анализ 188 крупнейших инвестиций. Общая сумма меньше объема на предыдущем слайде.