

# Развитие рынка беспилотных летательных аппаратов

май 2020

# Термины и сокращения

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



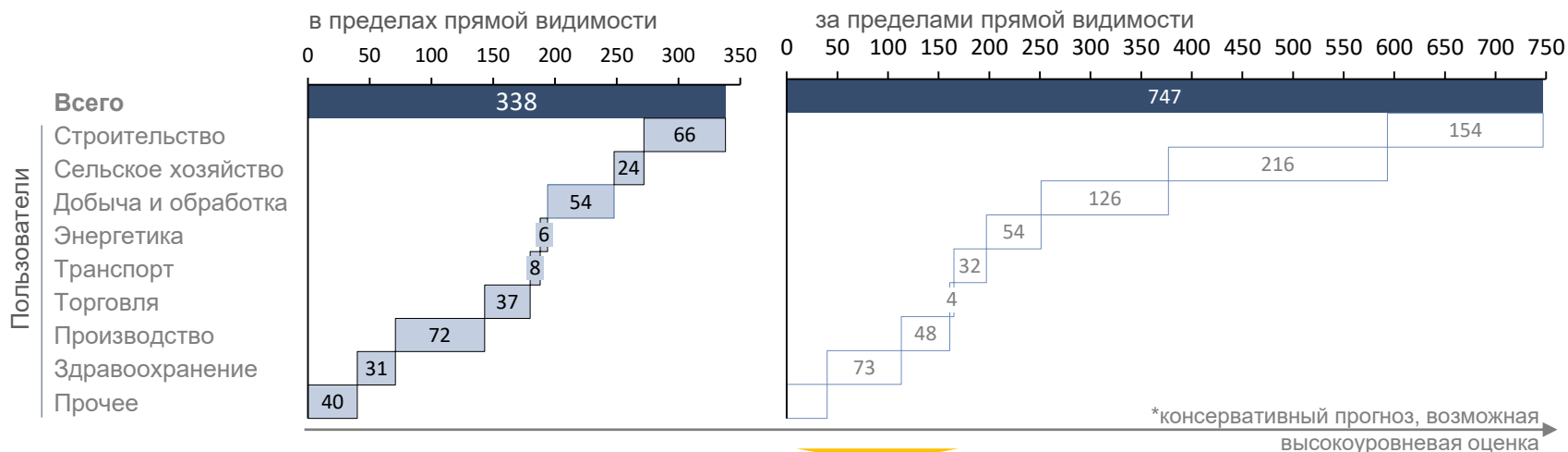
## Потенциал использования БВС

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

**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	
Тип БВС	Дальность, км*	Время полета, час*	Стоимость, \$	Особенности		
		до 100	до 3х	10 000	Нужны площадки для взлета и посадки	Полеты вдоль протяженной / удаленной инфраструктуры, территорий
		Комбинируют преимущества крыла (дальность) и коптера (вертикальные взлет/посадка). Сложная конструкция, стоимость				
		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

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

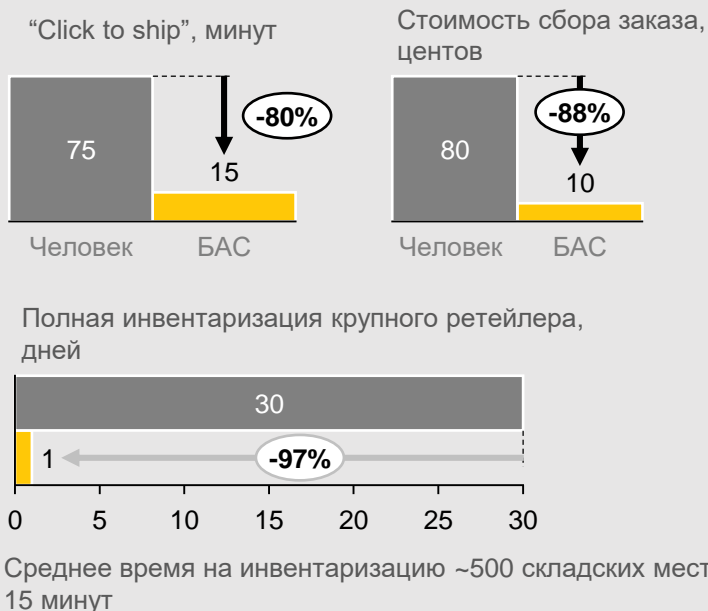
## Самый «низко висящий» фрукт

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, RFD 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



### 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

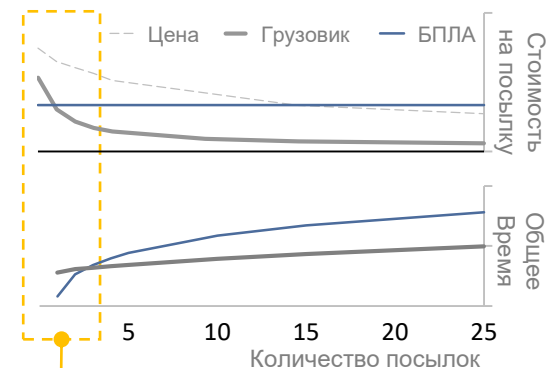
Параметры грузовика и грузового дрона, с сопоставимой стоимостью



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

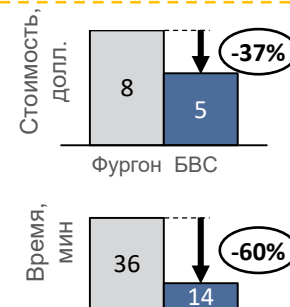
Себестоимость и общее время доставки  
От количества посылок



### 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.

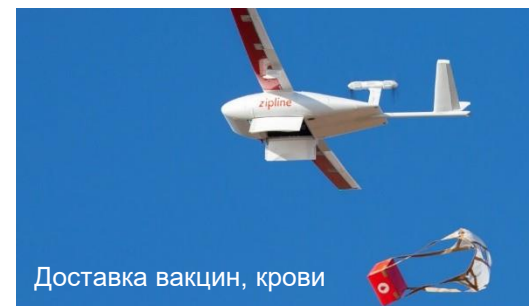
### Срочная доставка

- **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

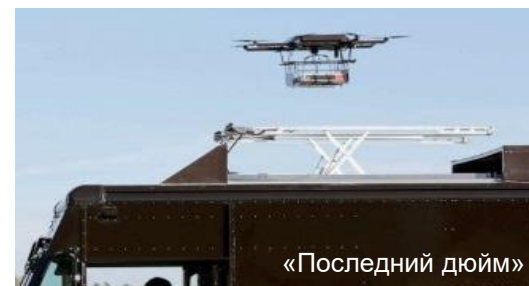
- **Примеры в мире.** Руанда, Гана (Zipline) доставляет вакцины и донорскую кровь в отдаленные деревни с 2016 г. Маршруты до 100км. рассматривают выход на рынок в США.
- **Россия.** Потенциал доставки на территориях с ограниченной транспортной доступностью, где проживает до 3% населения. Ограничения: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



Доставка вакцин, крови

### 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.



«Последний дюйм»



**Применение дронов**  
БПЛА, БАС, БВС

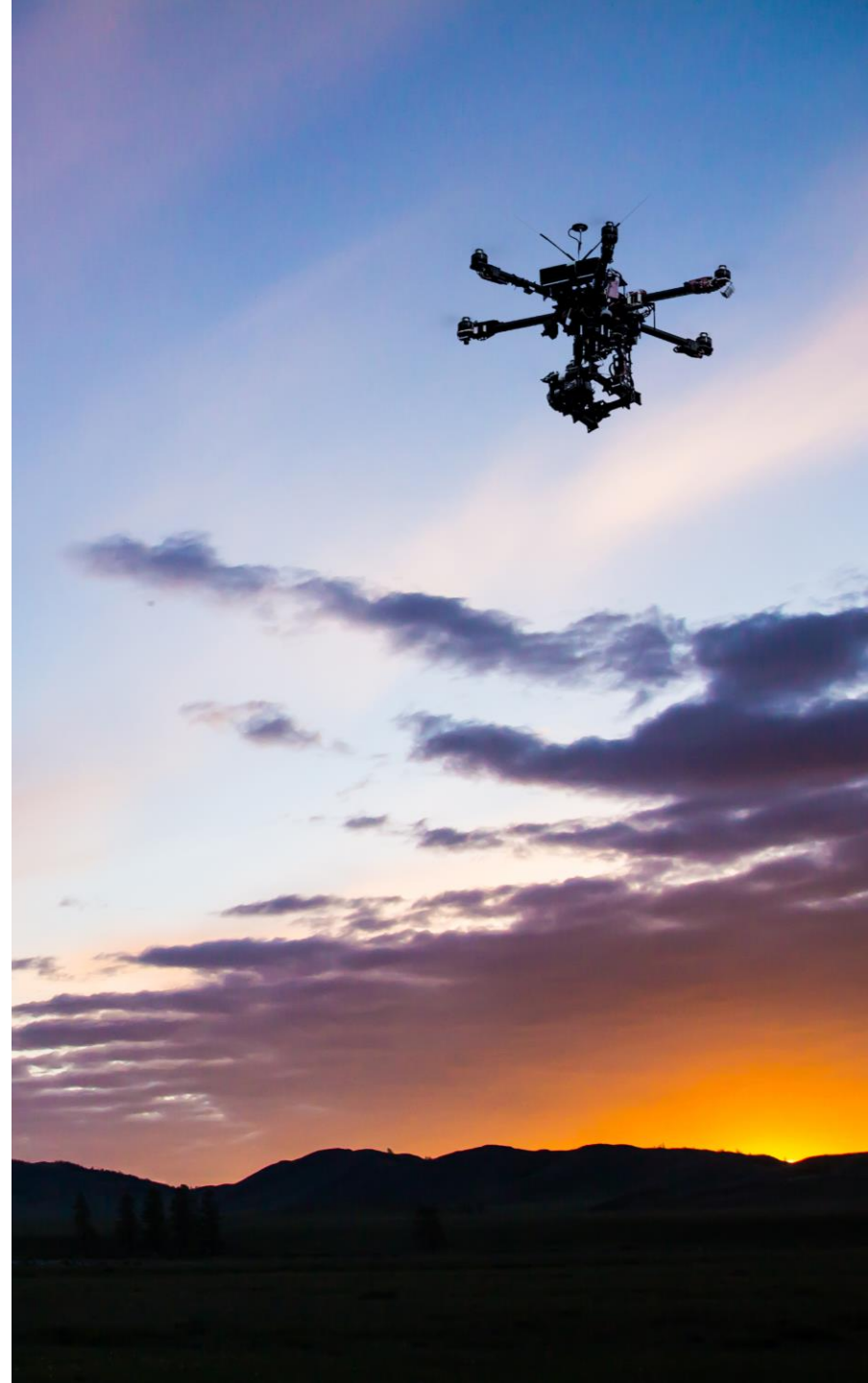
**Полеты за пределами прямой видимости**  
Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) flights

**Регулирование**

**Общественное восприятие**

**Противодействие дронам**  
Counter UAV, C-UAV

**Инвестиции**



# Полеты за пределами прямой видимости

## Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) flights

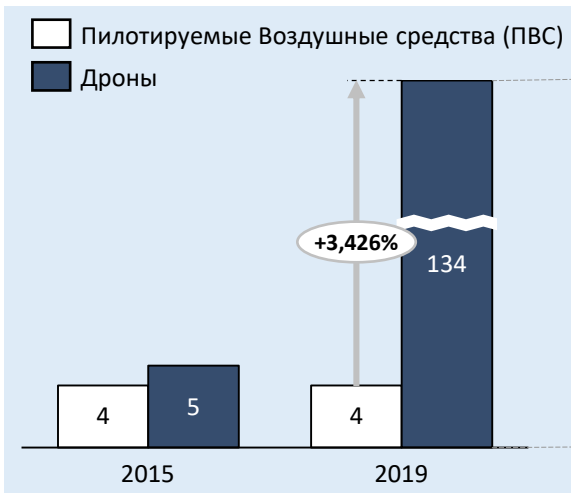
- **Более 60% потенциала БВС в полетах за пределами прямой видимости.** Сегодня для них необходимо заранее согласовать план полета, получить разрешение на использование воздушного пространства (ВП), которое временно закрывается для других пользователей. Для большинства это сложный и долгий процесс.
- **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.

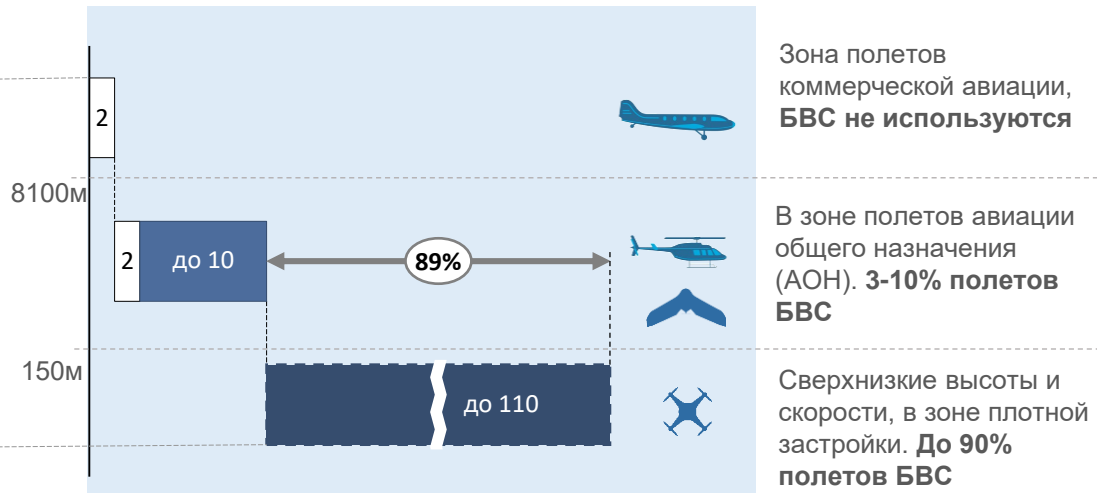
Количество БВС\* и ПВС, РФ

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

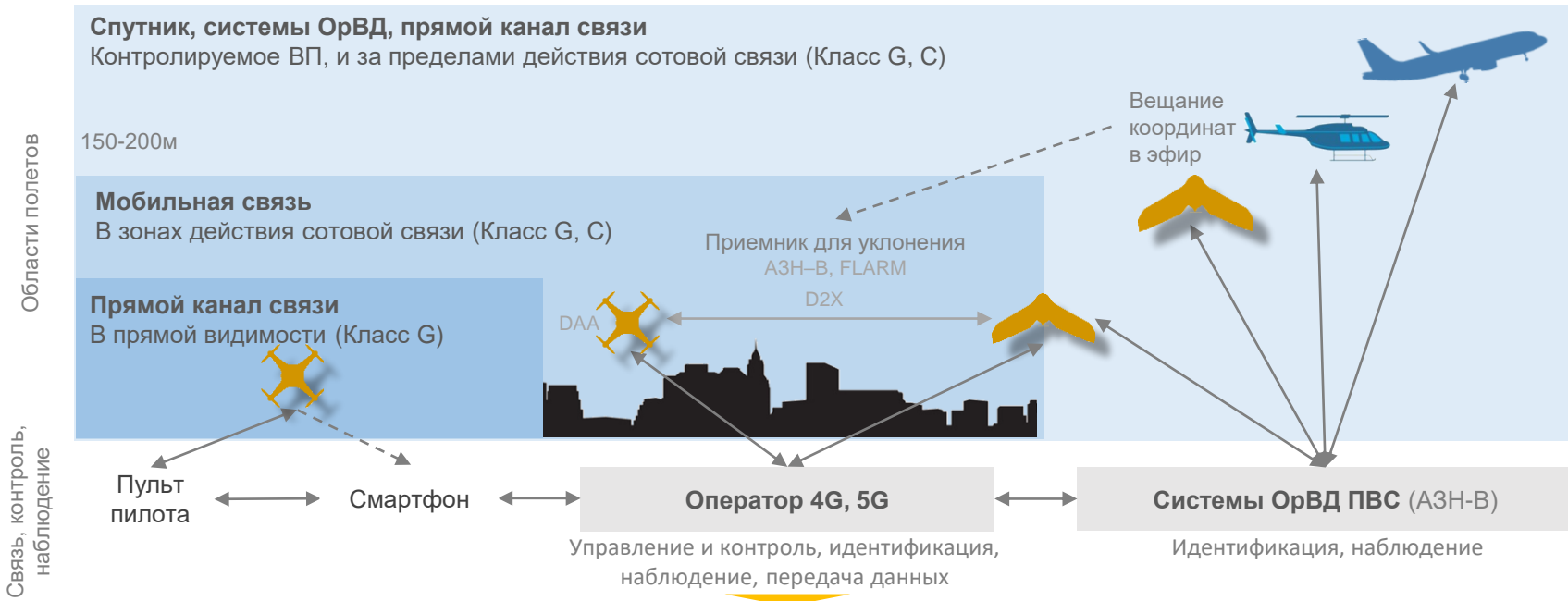
\*Официальной статистики количества БВС в РФ нет, существующие оценки от 50 до 800 тыс. БВС тяжелее 250г. Оценка в исследовании на основании данных о продажах, данных о регистрации, опроса пользователей. \*\* например, в США, Канаде.

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**



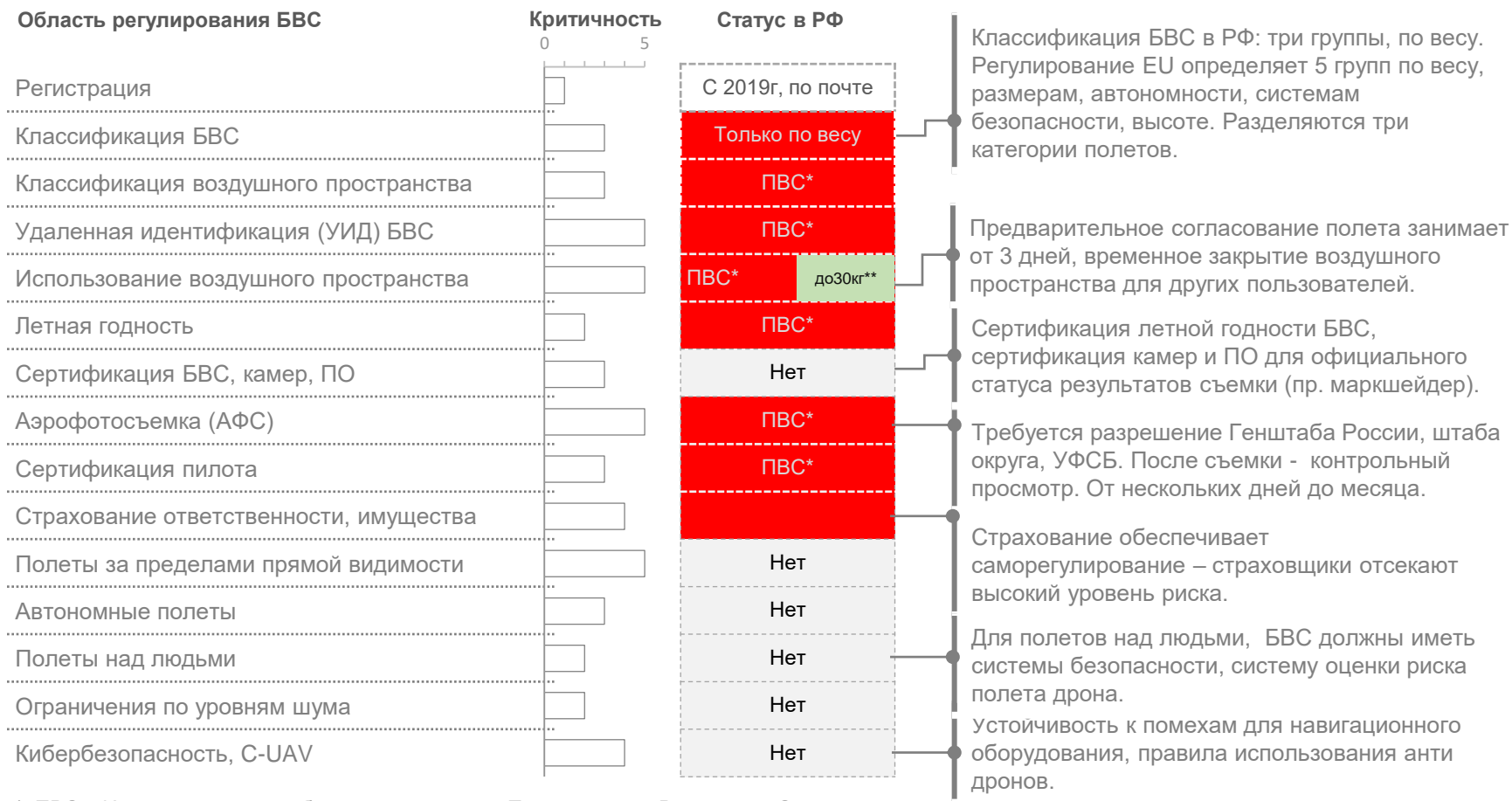


# Регулирование

- **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 (A3N-B), 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**





## 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



1. По направлению радиосигнала.
2. По траектории полета
3. По идентификатору, если есть

## 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

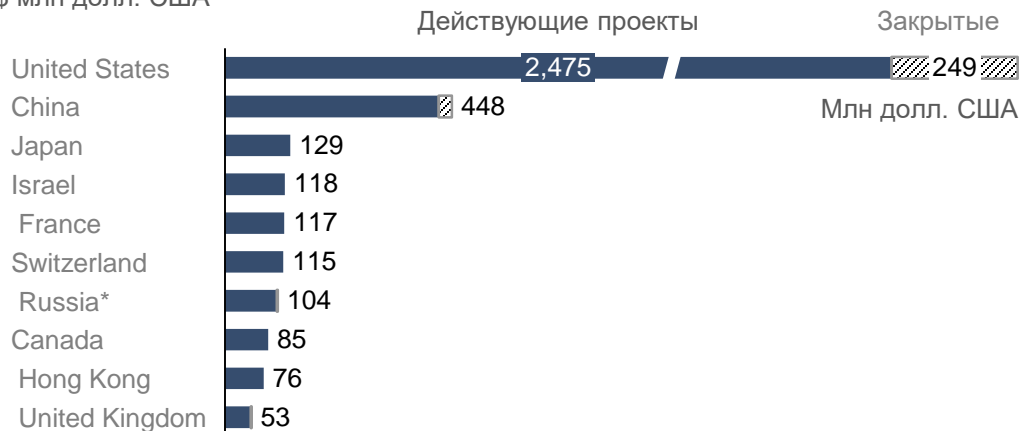


## Рост инвестиций в проекты БВС возобновился, основной объем в зрелые проекты

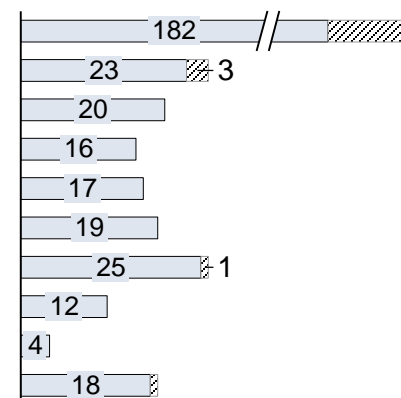
**Общий объем инвестиций превысил \$4 млрд, инвестиции США и Китая занимают 75% от всего объема.**

### Страны по объему инвестиций в проекты БВС

\$ млн долл. США



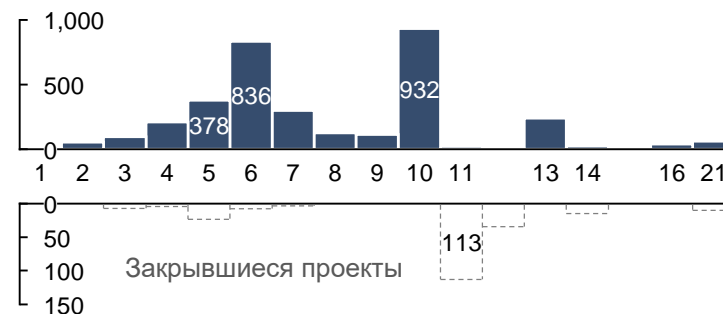
### Количество проектов



- 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



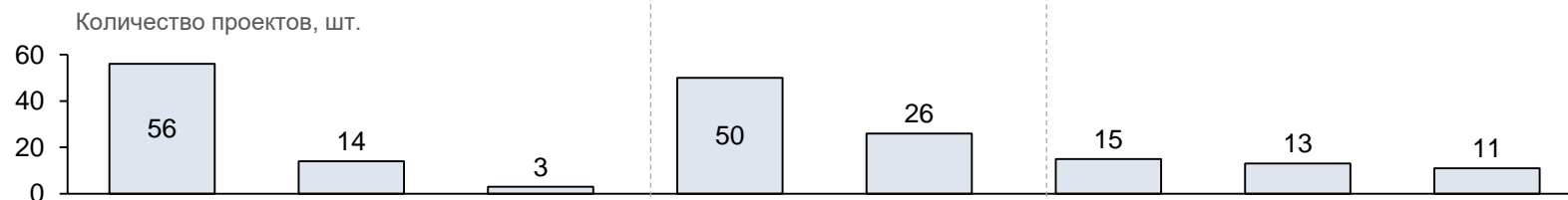
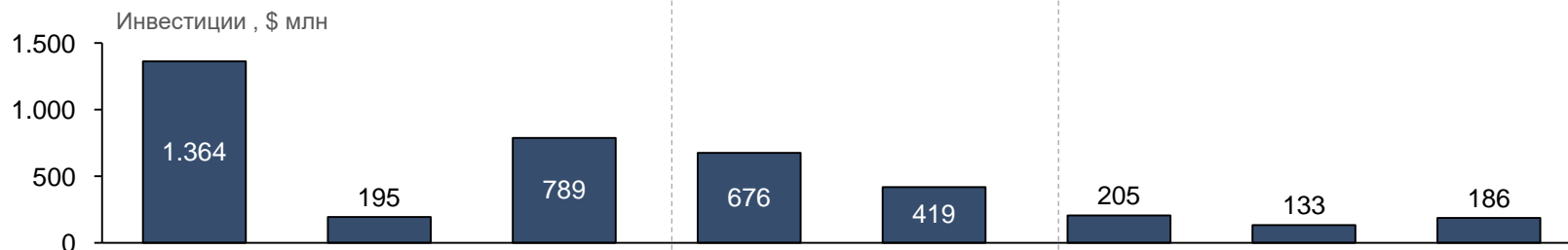


# Инвесторы фокусируются на интегрированных компаниях и ПО

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

Производство, интегрированные компании			Программное обеспечение		Услуги с БВС	Управление трафиком	Анти дроны
БВС для съемки, перевозки грузов	Камеры, радары	Перевозка людей	ML, AI	Картография, 3D модели			



- 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.