



Беспилотники: ждать нельзя интегрировать

Перспективные сервисы
интеграции беспилотной
авиации в единое
воздушное пространство

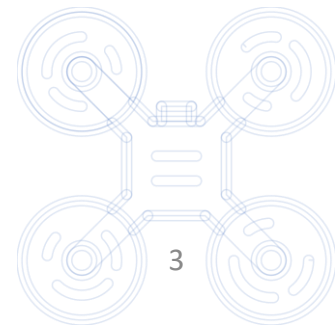
Набоков Сергей Алексеевич

Филиал «НИИ аэронавигации»
ФГУП ГосНИИ ГА

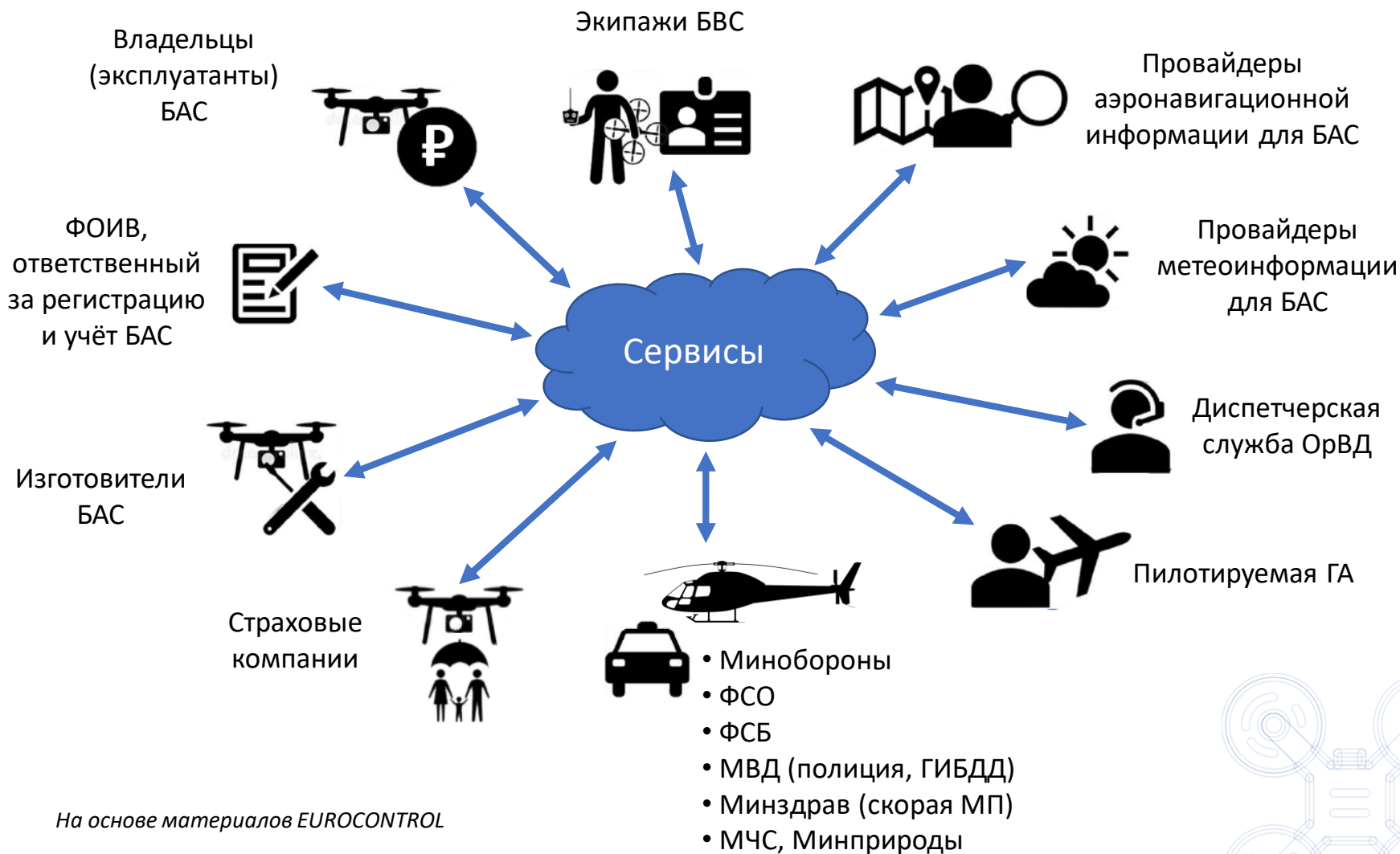
Что такое сервисы интеграции беспилотной авиации?



- **Сервисы**
 - Набор взаимоувязанных нормативных и технологических механизмов и процедур, обеспечивающих деятельность беспилотной авиации
 - Европейский союз – U-Space, США – UTM
- **Назначение сервисов**
 - Упрощённый, гибкий и безопасный доступ беспилотной авиации к общему ВП
 - Обеспечение рутинных полётов дронов
 - Интерфейс взаимодействия беспилотной авиации с пилотируемой, провайдерами аэронавигационных услуг, уполномоченными ФОИВ
 - Изначально рассматриваются для ВП VLL
 - Могут быть распространены на другие классы ВП – 2028+
- **Ключевые технологические основы сервисов**
 - Связь и передача данных (V2X)
 - Автоматизация на борту и на земле



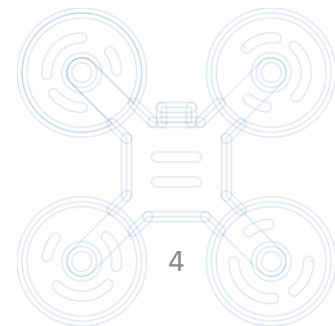
Пользователи сервисов



На основе материалов EUROCONTROL






31 января 2019

Беспилотники: ждать нельзя интегрировать



Госрегулирование полётов БВС VLOS в ВП ниже нижнего (VLL) в мире (по состоянию на начало 2019 года)



Область регулирования					
Полёты БВС над людьми	Green	Red	Green	Green	Red
Полёты БВС в городах и населённых пунктах	Green	Green	Green	Red	Green
Полёты БВС вблизи аэропортов (аэродромов)	Green	Green	Green	Green	Green
Страхование ответственности владельца (эксплуатанта) БВС	Red	Red	Green	Red	Red
Сертификация внешних пилотов БВС	Green	Green	Green	Green	Green
Скорость полёта БВС	Red	Green	Green	Green	Red
Высота полёта БВС	Green	Green	Green	Green	Green
Горизонтальная дальность полёта БВС	Green	Red	Green	Green	Green

- отрегулировано или разрешено
 - не отрегулировано или запрещено

По данным Правительства Канады, январь 2019

31 января 2019

Беспилотники: ждать нельзя интегрировать

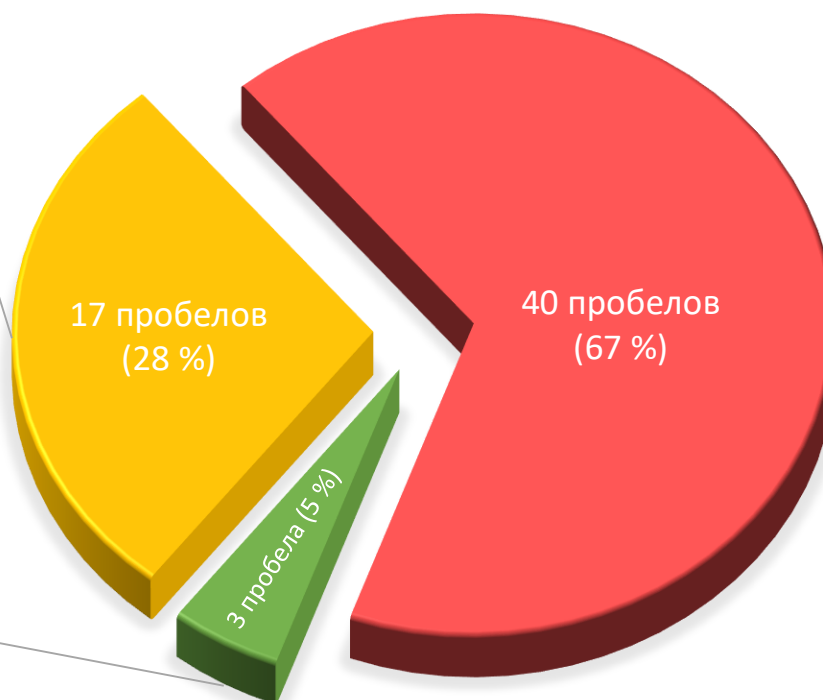
Нормативно-технологические пробелы на пути интеграции беспилотной авиации (по состоянию на начало 2019 года)



По 36 направлениям – требуется проведение НИОКР

Средний приоритет

- Бортовые самописцы полётной и визуальной информации (FDR, AIR, AIRS) БВС
- Самописцы полётной и речевой информации (FDR, CVR) ПДП БАС
- Обработка данных геозонирования
- Стандарты качества (QC, QA) изготовителей БАС
- Фотограмметрия с помощью БАС
- Поиск и спасание (спецификации на аппаратуру и ПО БАС)
- Ночные полёты БВС BVLOS в интересах инспекционного контроля на ж/д



Низкий приоритет

- Конфиденциальность информации
- Полёты БВС в интересах инспекционного контроля на ж/д (подвижной состав, объекты путевого хозяйства, опасные грузы)
- Полёты БВС в интересах инспекционного контроля и мониторинга мостов и объектов строительства

Высокий приоритет

- Сервисы интеграции
- Электронная идентификация и трекинг БВС
- Форматы обмена данными геозонирования
- Метеообеспечение полётов БВС

- Линии C2/C3 (CNPLC)
- Системы DAA малого размера, веса и мощности
- Навигационные системы БАС
- Информационная и помехозащита сигналов ГНСС
- Сертификация бортового и наземного ПО БАС
- Конструкция БВС
- Электрические системы БАС
- Авионика и бортовые подсистемы
- Источники энергии и двигательные установки
- ПДП (C2/C3, дисплеи, органы управления, системы улучшенного, синтезированного и комбинированного видения, системы дополненной реальности)
- Полезная нагрузка БВС (интерфейсы и протоколы питания и связи, аппаратура, ПО)

- Оценка и управление рисками полётов БВС
- Управление аварийными ситуациями в полёте БВС
- ТОиР БАС
- Охрана окружающей среды (шум, эмиссия, сброс топлива)
- Полностью автономные полёты БВС
- Полёты БВС BVLOS
- Ночные полёты БВС
- Полёты БВС над людьми
- Полёты БВС в интересах инспекционного контроля и мониторинга ЛЭП
- Полёты БВС в интересах сельского хозяйства
- Коммерческая доставка грузов (в т. ч. опасных)
- Полёты БВС внутри зданий и сооружений
- Полёты БВС в интересах охраны порядка
- Системы типа «Антидрон»
- Обучение, сертификация и аудит авиационного персонала (экипажей БАС, инженеров, техников)

По данным ANSI, декабрь 2018

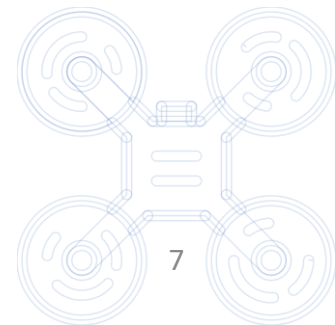
Работа EUROCAE по устранению пробелов в области сервисов интеграции БАС



- **WG-105**
 - SG-31 / UTM – General – стратегия развития сервисов
 - SG-32 / UTM E-Identification
 - SG-33 / UTM Geo-fencing } базовые сервисы

 - SG-12 / DAA against conflicting traffic for UAS operating under IFR and VFR in all airspace classes
 - SG-13 / DAA for UAS operating in VLL
 - SG-21 / RPAS C2 Datalink
 - SG-22 / Spectrum
 - SG-23 / Security
 - SG-41 / RPAS System Safety Assessment Criteria
 - SG-42 / Remote Pilot Stations
 - SG-53 / ERA – Automation and Emergency Recovery
 - SG-61 / SORA
-
- **WG-14** SG-1 / Ground Stations Environment
 - **WG-44** / Aeronautical Databases
 - **WG-51** / ADS-B
 - **WG-103** / Independent Non-cooperative Surveillance System (INCS)
 - ...

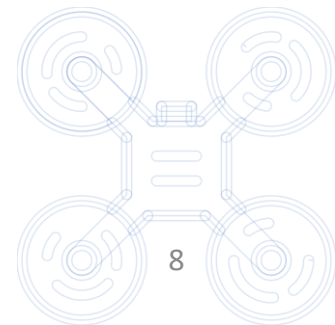
Нормативно-технологическая основа развития сервисов



Сервисы интеграции беспилотной авиации



На основе материалов EASA, EUROCONTROL, SESAR



Электронная регистрация и учёт



Основные составляющие:

- Создание нормативно-правовой базы
- Определение ФОИВ, ответственного за регистрацию и учёт БАС / БВС
- Регистрация и учёт
 - владельцев (эксплуатантов) БАС
 - БАС / БВС
 - экипажей БВС (опционально)
- Маркирование БАС / БВС
 - Электронный чип (в т. ч. RFID) – на чип записывается UID БВС (код изготовителя + тип БВС + серийный номер БВС) – *Франция*
 - Огнестойкая пластина (UID БВС + ПДП) – *Чехия*
 - Стикер с QR-кодом (UID БВС + UID эксплуатанта) – *Италия*
 - Стикер с UID БВС – *Польша*
 - ...
- Страхование ответственности владельца (эксплуатанта) БАС перед третьими лицами

На основе материалов EUROCONTROL



Электронная регистрация и учёт



Объём информации, рекомендуемый ИКАО для регистрации и учёта БАС (ДПАС) для выполнения полётов в контролируемом ВП и на контролируемых аэродромах



Регистрационная информация о владельце (эксплуатанте) БАС

- Название организации, ФИО владельца, гражданство, адреса, телефоны, email, данные сертификата / свидетельства эксплуатанта



Регистрационная информация о БАС

- Государственная принадлежность, сертификаты / свидетельства регистрации и ЛГ, лицензионный номер бортовой радиостанции, сертифицированный уровень шума, фото



Информация о страховании ответственности владельца (эксплуатанта) БАС

- Данные страхового сертификата / свидетельства
- Уровень ответственности перед третьими лицами



Информация об экипаже БВС

- ФИО, гражданство, адреса, телефоны, email, данные сертификата / св-ва внешнего пилота, текущий налёт, история связанных авиаинцидентов и авиапроисшествий



ЛТХ планера и ТТХ радиоэлектронного оборудования БАС

- Тип и категория БВС, МВМ, категория турбулентности следа, кол-во двигателей, габаритная база (размах крыла, диаметр несущего винта), скоростные хар-ки (мин., крейсерская, макс., набора высоты, снижения, разворота), макс. дальность и длительность полёта, практический потолок, хар-ки связи (CPDLC, VHF, UHF, SATCOM, HF, GSM, HSPA, LTE, 5G, RCP), хар-ки навигации (DME, VOR, GNSS, ADF, ILS, GBAS, SBAS, RNAV, RNP, RVSM), хар-ки наблюдения (ADS-B, ADS-C, ACAS), хар-ки систем DAA, хар-ки линии C2, «поведение» в нештатных ситуациях (потеря линии C2, потеря связи, потеря управления), хар-ки безопасности (информационной, физической)

Источник: ИКАО

31 января 2019

Беспилотники: ждать нельзя интегрировать

10

Электронная регистрация и учёт



Примерный объём информации, необходимый для регистрации и учёта дронов для полётов в ВП VLL



Регистрационная информация о владельце (эксплуатанте) БАС

- Частное лицо
 - Паспортные данные владельца, телефон, e-mail
- Юридическое лицо
 - Название организации, организационно-правовая форма, юридический адрес, ФИО представителя



Регистрационная информация о БАС / БВС

- Страна-изготовитель, год изготовления
- Покупная
 - Серийный номер, модель, назначение, МВМ, тип и кол-во двигателей, дата покупки и документ, подтверждающий покупку
- Самодельная
 - Назначение, тип (самолётный, вертолётный, ...), МВМ, тип и кол-во двигателей



Информация о страховании ответственности владельца (эксплуатанта) БАС

- Данные страхового сертификата / свидетельства
- Уровень ответственности перед третьими лицами
- История страховых случаев



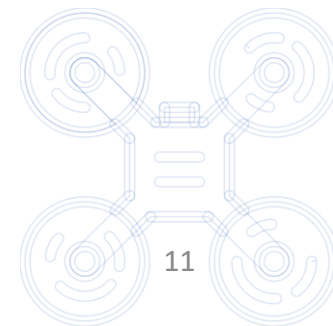
Информация об экипаже БВС (опционально)

- Паспортные данные, телефон, e-mail
- Данные сертификата / св-ва внешнего пилота

Источник: EUROCONTROL

31 января 2019

Беспилотники: ждать нельзя интегрировать



Электронная регистрация и учёт



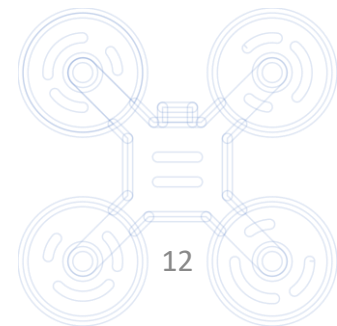
Результат регистрации

- Учётная запись в государственной БД (реестре) гражданских БАС
 - Уникальный идентификатор (UID) владельца (эксплуатанта) БАС
 - Уникальный идентификатор (UID) БАС
- Функциональные возможности для зарегистрированных пользователей:
 - онлайн-планирование полёта
 - метеообеспечение полёта
 - картографическое обеспечение полёта
 - обеспечение информацией о трафике
 - онлайн-подача заявки на полёт
 - онлайн-оплата сервисного обеспечения

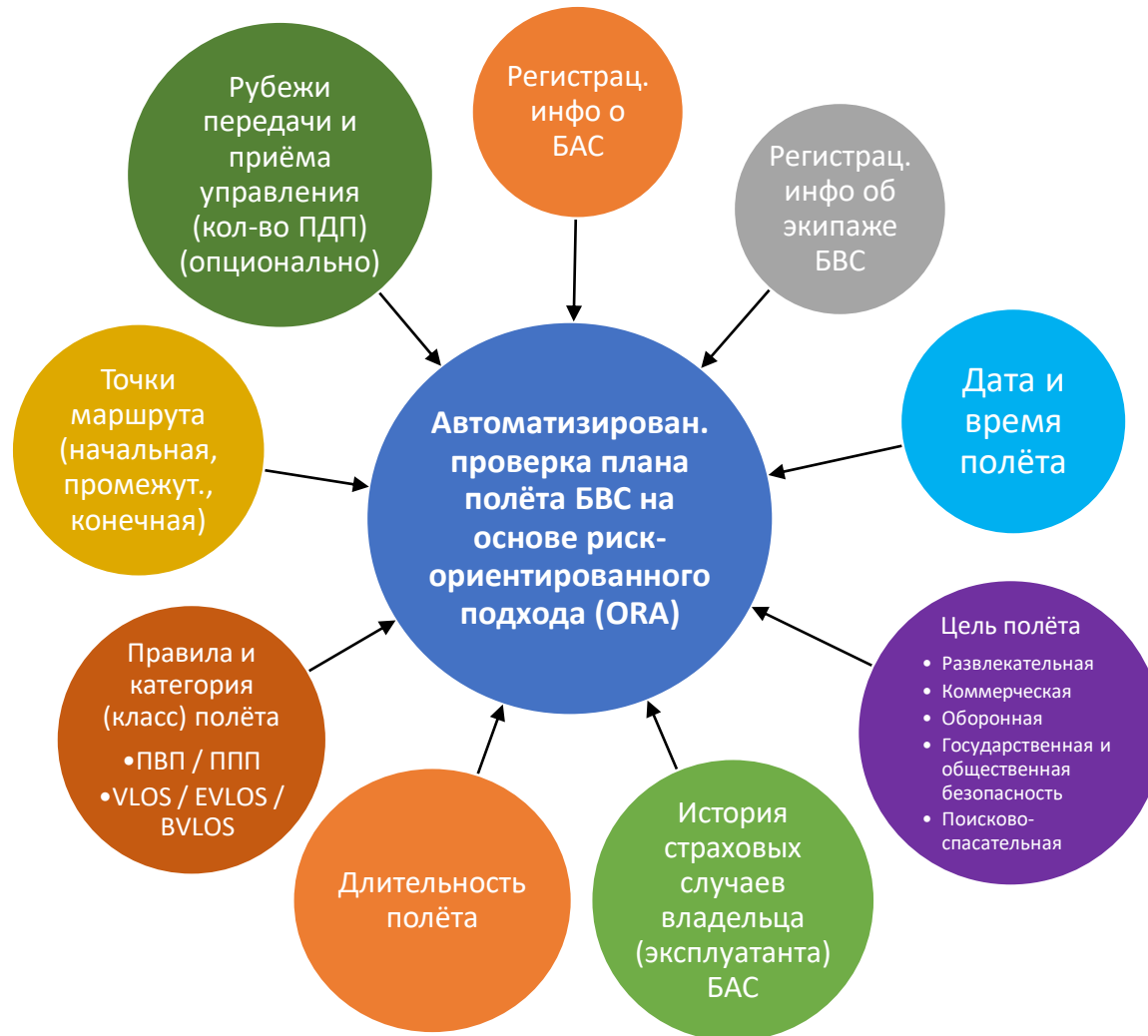
На основе материалов EUROCONTROL

31 января 2019

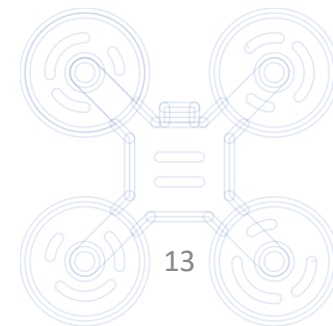
Беспилотники: ждать нельзя интегрировать



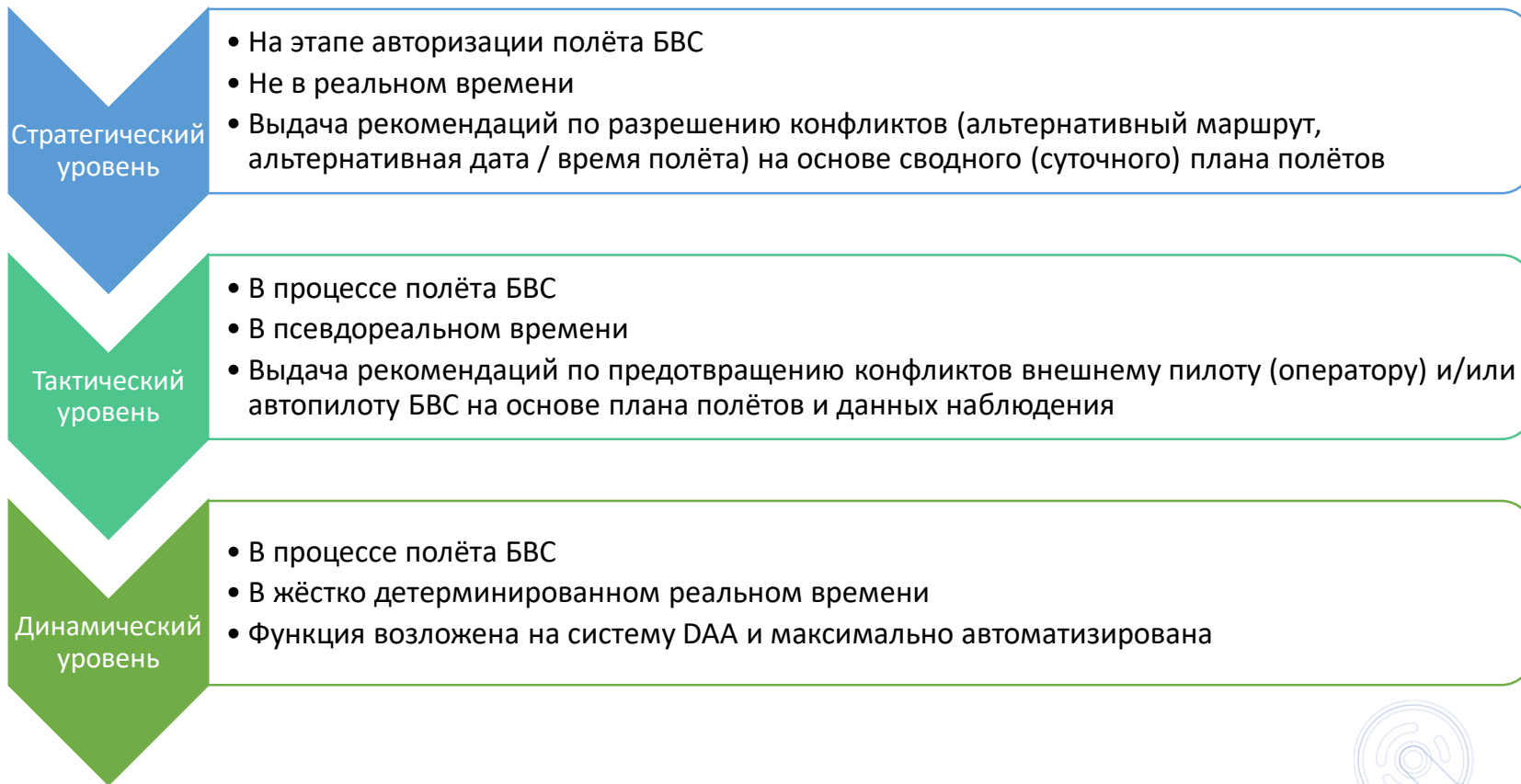
Электронная авторизация



На основе материалов NASA, SESAR, JARUS



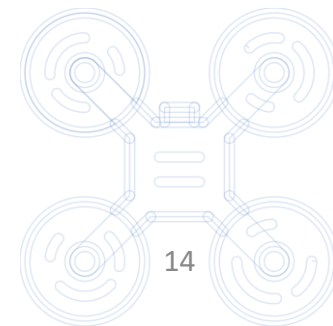
Обнаружение и разрешение конфликтов



На основе материалов EUROCONTROL

31 января 2019

Беспилотники: ждать нельзя интегрировать



Обнаружение и разрешение конфликтов – идеальное решение

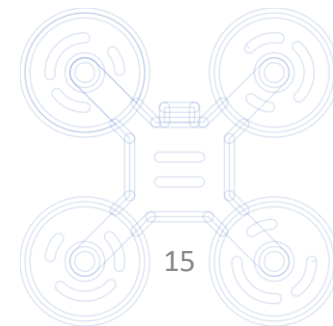


- Создание BADA-подобной БД расчётных характеристик дронов
 - Участие крупнейших изготовителей дронов (DJI, Parrot, Yuneec, Xiaomi...)
 - Сбор и систематизация данных о характеристиках наиболее массовых моделей дронов
- Разработка норм эшелонирования на основе «стандартных математических моделей» для разных типов дронов
 - Самолётного
 - Вертолётного
 - Мультироторного
 - Комбинированного...?

На основе материалов EUROCONTROL / SESAR

31 января 2019

Беспилотники: ждать нельзя интегрировать

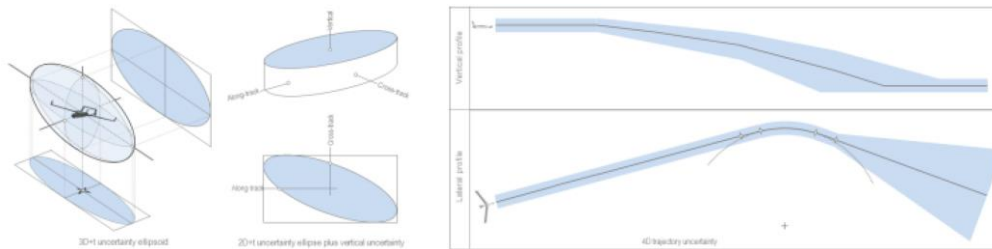


Обнаружение и разрешение конфликтов – приемлемое решение



Стратегический уровень

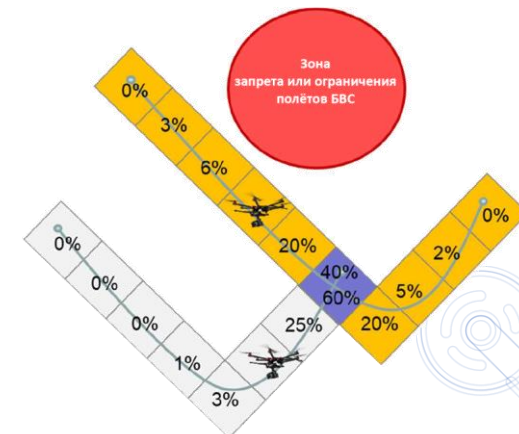
- Обнаружение конфликтов на основе сводного (суточного) плана полётов
- Планы полётов всегда содержат неопределённости
 - Ветер, погода, точность навигации...
- Неопределённости можно учесть
 - Вероятностное прогнозирование траекторий полёта
- При обнаружении потенциального конфликта
 - Эксплуатанту БАС предлагаются решения: изменить маршрут, изменить дату / время полёта



На основе материалов EUROCONTROL / SESAR

Тактический уровень

- Обнаружение конфликтов в процессе полёта на основе плана полётов и данных наблюдения
- Рекомендации приходят на БВС или ПДП (внешнему пилоту / оператору)
- Вероятностное прогнозирование траекторий полёта



Геозонирование воздушного пространства – виды



Геозонирование ВП – предотвращение проникновения БВС на земле и в воздухе за пределы определённой географической зоны в определённый промежуток времени посредством:

- а) публикации аэронавигационной информации о зонах запрета / ограничения полётов;
- б) оперативного оповещения внешнего пилота / оператора и/или автопилота БВС.

Geo-fencing (геоограждение)

Запрет на полёты *всех* БВС *внутри* определённых зон ВП



Geo-limitation (геоограничение)

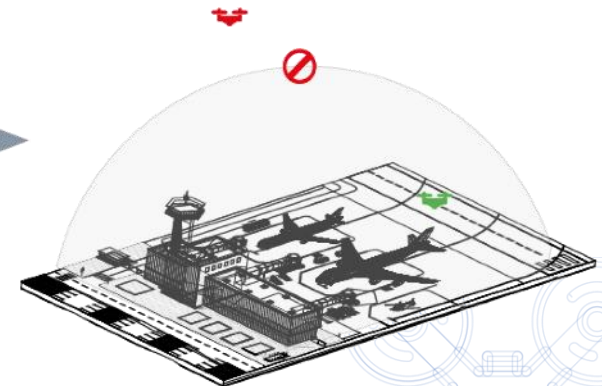
Geo-caging (геоарретирование)

Запрет на полёты *всех* БВС *вне* определённых зон ВП



Geo-exclusion (геоисключение)

Запрет на полёты *некоторых* БВС *внутри* определённых зон ВП



На основе материалов EASA, EUROCONTROL

Геозонирование воздушного пространства – уровни



Предтактический

- Публикация информации о зонах запрета / ограничения полётов до полёта
- Распространение информации в рамках сервиса электронной авторизации, на этапе планирования полёта – наиболее удобно с точки зрения пользователя



Тактический

- Оперативное (в процессе полёта) оповещение внешнего пилота / оператора БВС



Динамический

- Оперативное (в процессе полёта) оповещение автопилота БВС

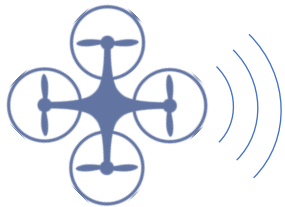


На основе материалов EASA, EUROCONTROL

Электронная идентификация кооперативных БВС



Вариант А



Направленная передача данных

Сетевой сервис
(интернет / интранет)

- Идентификатор БВС
- Местоположение БВС
- Метка времени сообщения
- Владелец БВС
- Модель БВС

Потребители

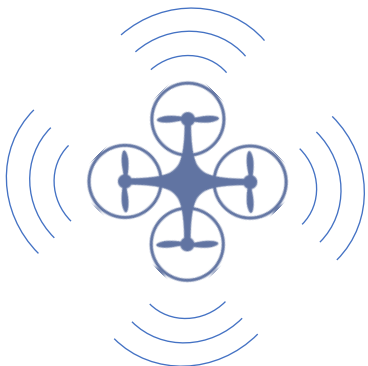
Диспетчерская служба ОрВД

Пилотируемая авиация

Беспилотная авиация

Минобороны

Вариант Б



Радиовещательная передача данных

- Идентификатор БВС
- Местоположение БВС
- Метка времени сообщения
- Владелец БВС
- Модель БВС

На основе материалов NASA, FAA, EUROCONTROL

Выводы



1. Переход от адаптации к интеграции невозможен без разработки, «обкатки» и пилотного внедрения сервисов в ВП VLL
 - 1.1. Сервисы являются объединяющей цифровой нормативно-технологической платформой, на базе которой создаются системы управления беспилотным воздушным движением
2. Разработка сервисов интеграции беспилотной авиации в единое ВП в мире
 - 2.1. В Европе запущено 14 крупных R&D проектов по разработке и реализации сервисов. Сроки завершения: этап исследований – 2019 г., этап демонстрации – 2022 г.
 - 2.2. В Канаде, США, Великобритании, Австралии также ведётся активная работа по данному направлению.
 - 2.3. Запуск фундаментальных сервисов – *регистрации и учёта, идентификации, предтактического геозонирования* – даёт импульс развитию беспилотной авиации в стране и позволяет создать условия для развития её рыночного применения.
3. В РФ отсутствует скоординированная, систематическая и комплексная работа по созданию и стратегическому развитию сервисов для беспилотной авиации
 - 3.1. Необходимо инициировать проведение НИР по формированию облика автоматизированной системы управления и сервисного обеспечения беспилотного воздушного движения в воздушном пространстве VLL



Беспилотники: ждать нельзя интегрировать

Спасибо за внимание