



**КОНЦЕПЦИЯ ПО ИНТЕГРАЦИИ  
БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ  
И ПИЛОТИРУЕМЫХ ВОЗДУШНЫХ  
СУДОВ В НЕСЕКРЕГИРОВАННОЕ  
ВОЗДУШНОЕ ПРОСТРАНСТВО.  
Аэронавигационная дорожная карта.**

Москва, январь 2019

# МИРОВОЙ ОПЫТ В РАЗРАБОТКЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ИНТЕГРАЦИИ БВС и ПВС



- ✓ FAA Концепция Интеграции БАС в ВП США 2012 г.
- ✓ FAA Дорожная карта по реализации концепции 2013/2018 г.
- ✓ ИКАО ДПАС концепция для международных ППП операций
- ✓ ИКАО DOC 10019, CIR 328
- ✓ Европейская дорожная карта по безопасной интеграции дронов во все классы ВП 2017
- ✓ Eurocontrol RPAS ATM ConOPS 2017
- ✓ SESAR Drones Outlook Study, 2016
- ✓ EASA Concept of Operations for Drones
- ✓ Оценка рисков при специальных миссиях БВС - SORA
- ✓ Эксплуатационная концепция интеграции БАС в ОрВД 2018

## RTCA, SC-228

- 550+ участников
- Более 300 документов
- Выпускается дайджест раз в 2 месяца
- Лидеры рынка: Google, Amazon, Facebook, NASA ...



- Организация работ по БАС WG105
  - SG10 - DAA
  - SG20 - C2
  - SG30 - UTM
  - SG40 - Design and Airworthiness
  - SG50 – ERA (автоматизация взлет, посадка, движение по поверхности, нештатные ситуации)
  - SG60 - SORA

## EUROCAE WG-105

- Более 200 членов в Eurocae
- 1400 экспертов
- 36 рабочих групп (WG)
- 70% - европейские, 30 % - не европейские участники
- Глобальная координация с ИКАО, RTCA, SAE



- Активности других групп
  - WG75 TCAS
  - MASPS 2018
  - MOPS 2020



# УЧАСТНИКИ



## Другие участники:

- оператор наземной инфраструктуры,
- провайдер информационных услуг,
- органы расследования происшествий,
- Федеральные органы безопасности и ПВО,
- страховые компании,
- производители оборудования,
- производители ЛА,
- операторы сопряженных информационных систем

# ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАЦИИ ИКАО



Принципы, сформулированные ИКАО для интеграции БВС в контролируемое и неконтролируемое воздушное пространство [ICAO, DOC 10019, 2015]:

БВС должны соответствовать существующим и будущим **нормам и процедурам**, установленным для пилотируемой авиации

Интеграция БВС не должна подвергать риску существующий уровень **безопасности** полетов и не повышать риск более, чем возможное эквивалентное повышение в пилотируемой авиации

Операции БВС должны проводиться таким же образом, как и операции пилотируемых ВС и должны рассматриваться УВД и другими пользователями ВП, как эквивалентные

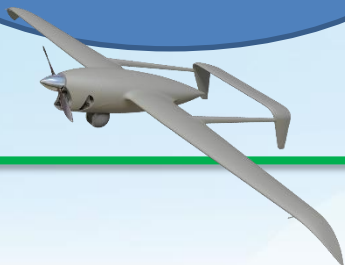
Интеграция БВС не должна оказать **значительного влияния** на текущих пользователей воздушного пространства

# ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАЦИИ



- Область применения руководства DOC 10019 не распространяется на:
  - Государственные воздушные суда;
  - Автономные беспилотные воздушные суда и выполняемые ими полеты;
  - Перевозку людей;
  - Операции на очень малых высотах (VLL);
  - Операции на очень больших высотах (VHL);
  - Модели воздушных судов.
- Очередность разработки нормативных документов для различных типов БАС

ДПАС  
RPAS



БАС  
UAS



Перевозка людей и  
автономные  
операции



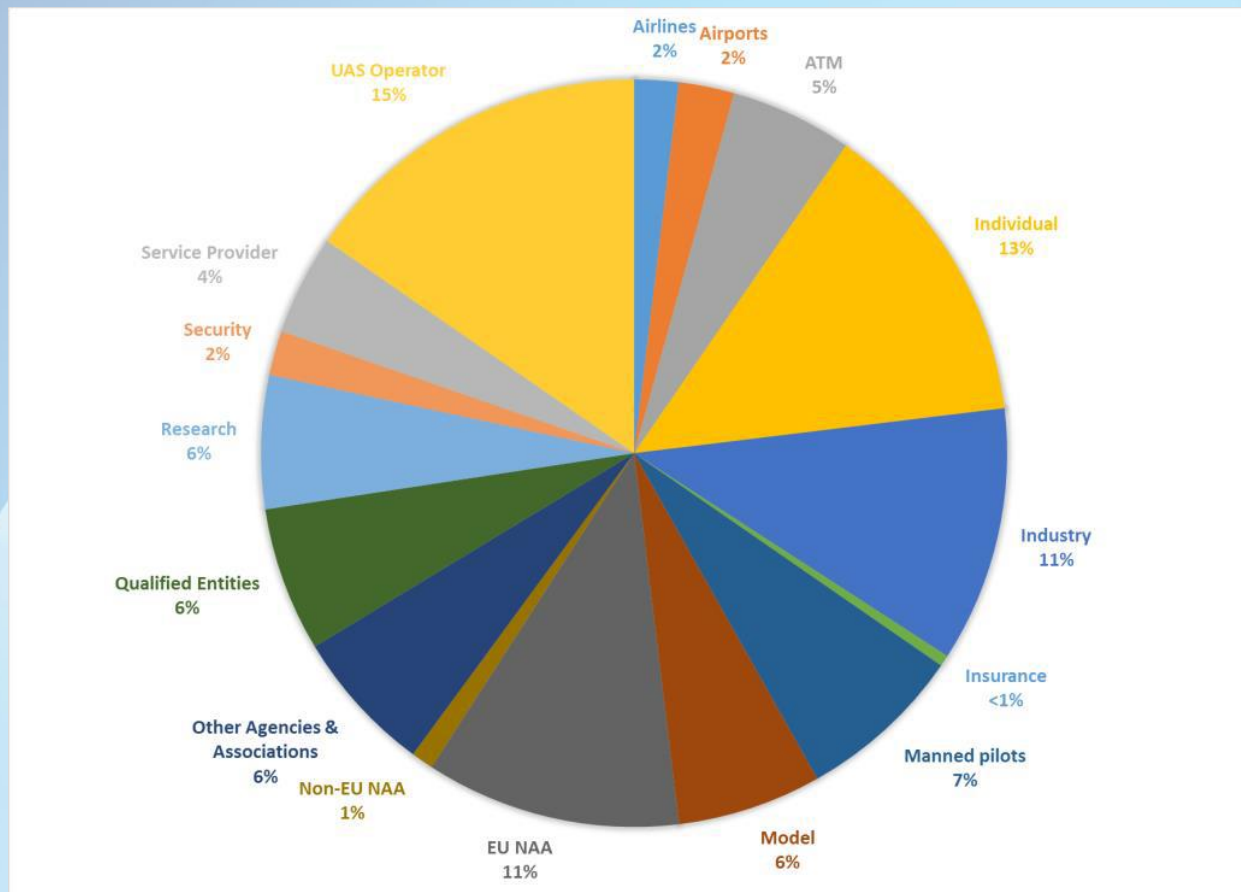
# ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРАЦИИ



- Началом процесса интеграции является отработка технологий и процедур в выделенном воздушном пространстве.
- Предполагается создание новой сущности, называемой в Европе **U-SPACE** (в США - **UTM**), с высоким уровнем автоматизации, для управления полетами на очень малых высотах (VLL – ниже ПВП)
- Операции на очень малых высотах (VLL) потребуют определения
  - правил, позволяющих избегать столкновений
  - правил приоритетности между БВС и БВС, БВС и ПВС
- Операции от 150 до 20000 метров (совместимость)
- Городские операции (навигация, DAA, здания, UTM, умный город, взаимодействие с ПВС)
- Операции на очень больших высотах (VHL)
- Этапы: Адаптация, Интеграция, Эволюция

**UTM - в долгосрочной перспективе позволит улучшить АТМ.**

# Как разрабатывались категории в Европе. Пример.



Документ разрабатывался EASA, Opinion No 01/2018, 215 участников, 3700 комментариев

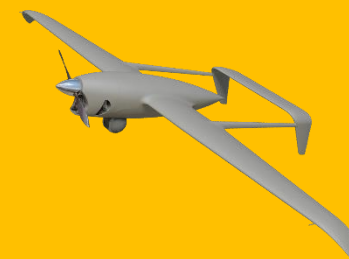
# КАТЕГОРИРОВАНИЕ БВС



Открытая



Специальная



Сертифицированная

## Низкие риски

Без предварительного согласования

Ограничения: 30 кг, VLOS, 150 м,  
система зон

(EASA 25кг, 120м)

Подкатегории:

- операции над безлюдными областями;
- операции, проводимые близко к людям;
- операции над населенными районами.

## Повышенные риски

Требуется авторизация операций, основанная на оценке рисков специальных операций  
Стандартные сценарии

Риски, как в пилотируемой авиации

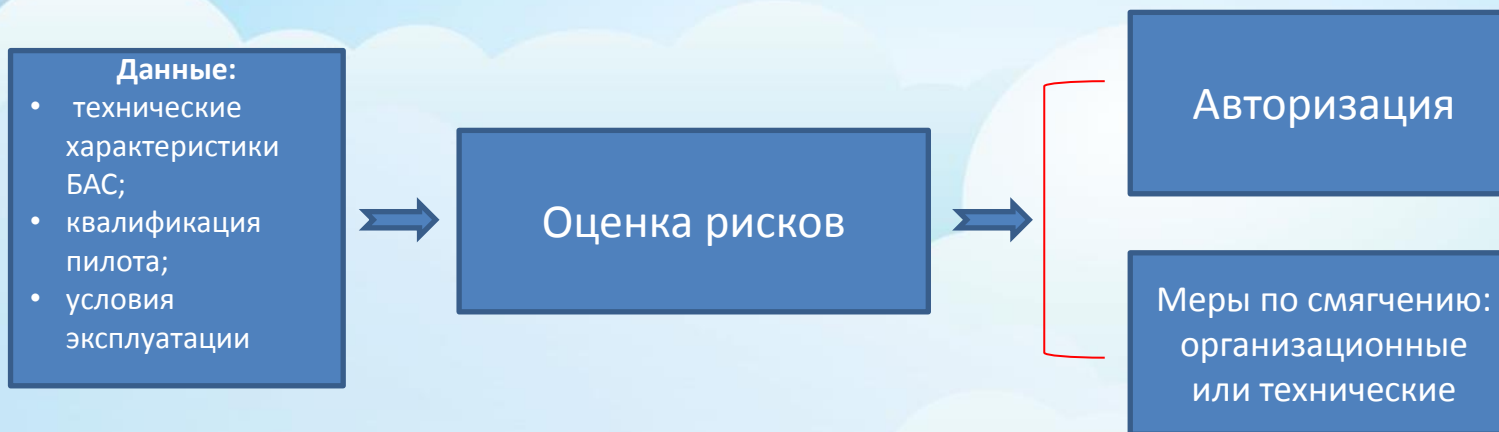
Сертификация БАС и оператора, лицензированные пилоты

# МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ БВС



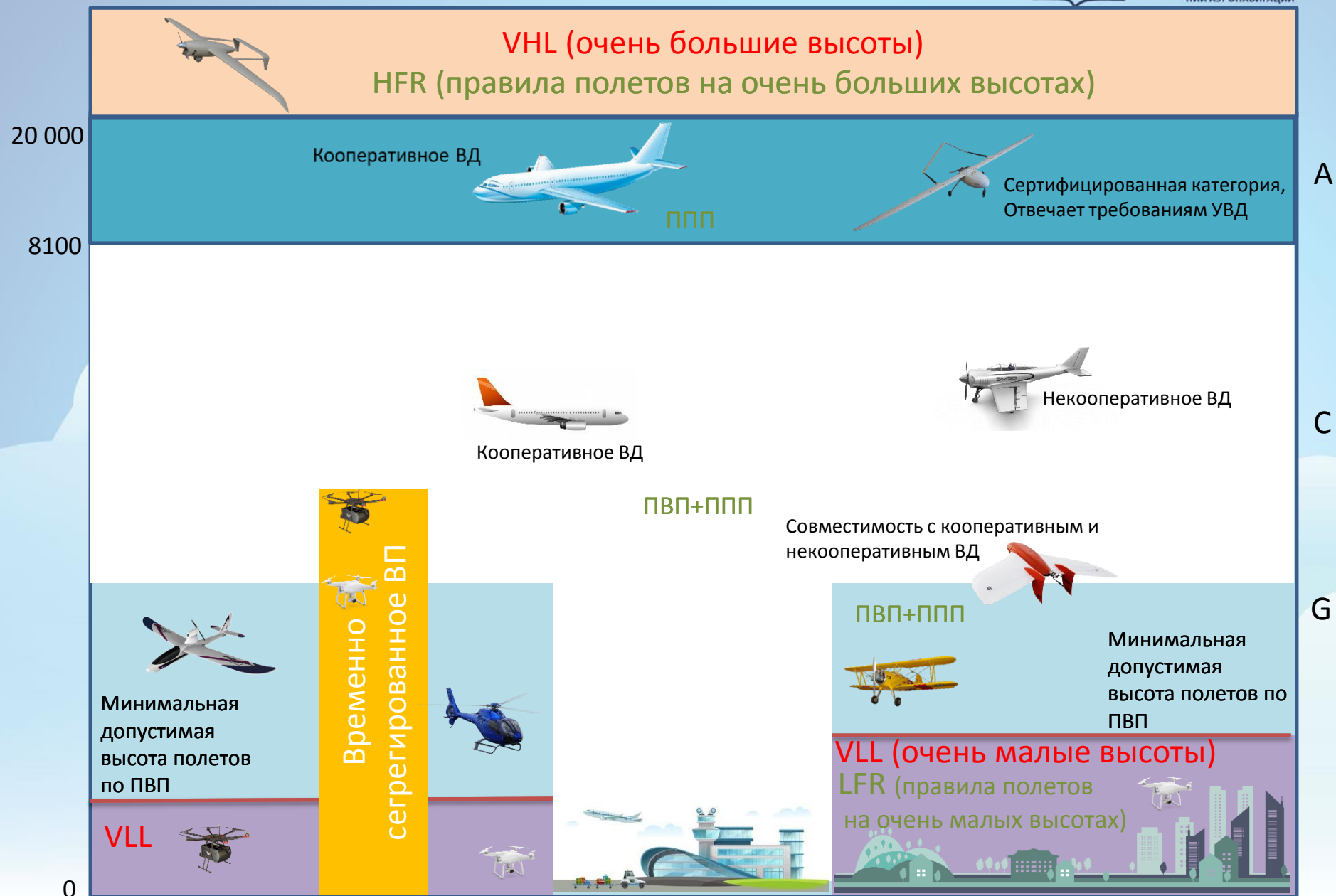
## Руководство JARUS по оценке рисков операций специальной категории (SORA)

SORA – представляет собой целостную модель, которой должен руководствоваться как оператор, так и ответственный утверждающий орган при определении возможности проведения операции безопасным образом. Это адаптивное руководство, которое позволяет операции наилучшим образом соответствовать средствам смягчения риска и снизить риск до приемлемого уровня.



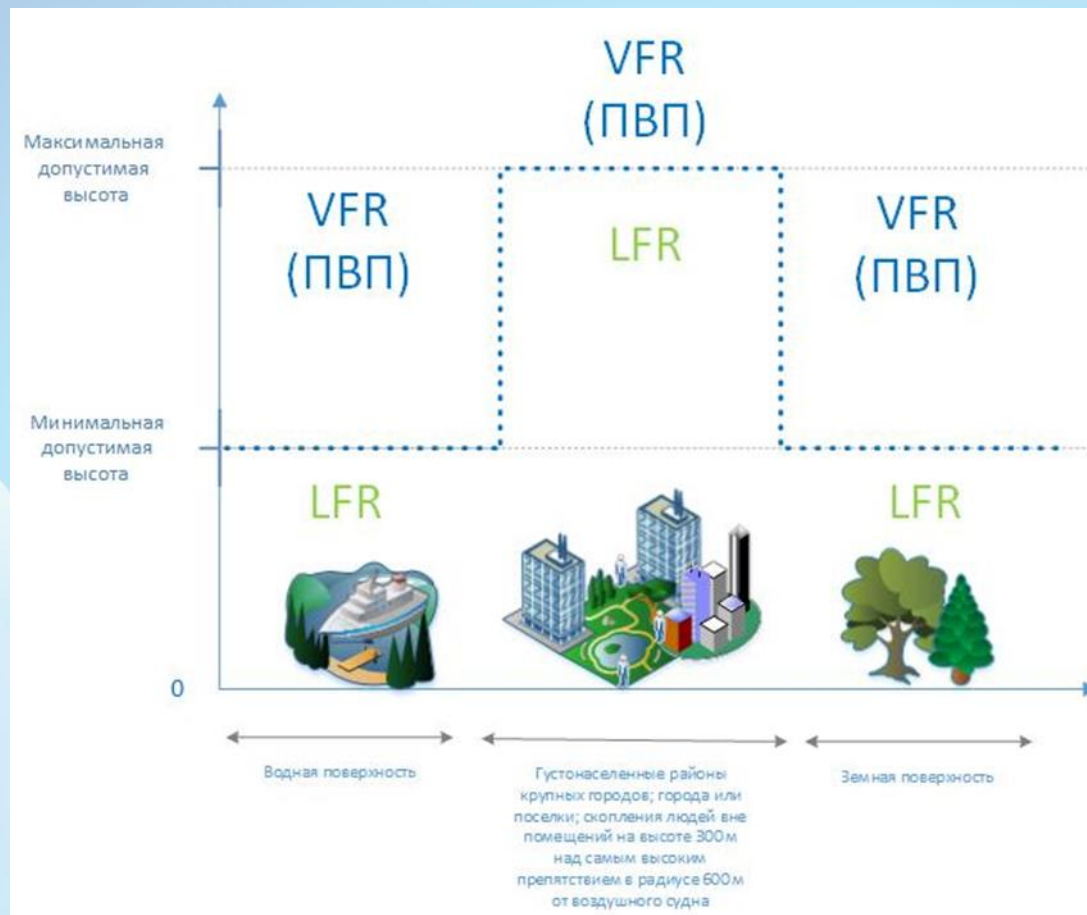
- «воздушный» риск, т.е. вероятность столкновения с другими (пилотируемыми) ВС;
- «наземный» риск, т.е. вероятность причинения вреда людям на земле;
- «наземный» риск причинения ущерба критической инфраструктуре.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ВП И ПРАВИЛА ПОЛЕТОВ



# КЛАССИФИКАЦИЯ ВП И ПРАВИЛА ПОЛЕТОВ.

## VLL



Правила визуального полета ПВП (VFR) ИКАО Приложение 2 Глава 4	Правила полетов по приборам ППП (IFR) ИКАО Приложение 2 Глава 5	Правила полетов на очень малых высотах LFR В разработке	Правила полетов выше FL600 HFR В разработке
Общие правила полетов ИКАО Приложение 2 Глава 3			

# КЛАССЫ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ. VLL



	Класс	Согласно EASA	Тип ВД	ВП	Операции	Цель	Особенности
VLL	I	Открытая категория	В основном Buy and Fly	От уровня земли до 120 м / 400 футов над уровнем земли В зонах с низкой плотностью движения ТОЛЬКО БАС	VLOS	Развлечения	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обязательное декларирование операции</li> <li>БАС должен само эшелонироваться в 3D</li> <li>Геофенсинг гарантирует, что данная категория будет отделена от зоны, где полеты БВС запрещены (no-drone zone)</li> </ul>
	II	Специальные операции/сертифицированная категория (возможные операции)	Специальная/сертифицированная категория	От уровня земли до 500 футов (150 м)	VLOS/ BVLOS	Обследования, кино съемка, поиск и спасание и др.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Имеет возможность наблюдения (4G чип или другие средства)</li> <li>Возможность свободного полета</li> <li>БАС должен само эшелонироваться в 3D</li> <li>BVLOS shall have barometric measurement equipage</li> </ul>
	III	Специальные операции/сертифицированная категория (возможные операции)	Средне-/дальнемагистральный трафик	От уровня земли до 500 футов (150 м)	BVLOS Свободный полет или Структура маршрутов	В основном, транспортные цели	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обязательная авторизация операций</li> <li>Имеет возможность наблюдения</li> <li>Должны иметь барометрическое измерительное оборудование</li> </ul>
	IV	Специальная категория/сертифицированная категория	Специальные операции	От уровня земли до 500 футов (150 м)	VLOS/ BVLOS	специализированные операции (гражданские, государственные или военные и т.д.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Рассматриваются отдельно в каждом случае</li> <li>Требуется специальная авторизация</li> <li>В зависимости от требований к миссии, может требоваться возможность наблюдения</li> </ul>

# КЛАССЫ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ. ППП/ПВП



	Класс	Согласно EASA	ВП	Операции	Цель	Особенности
ППП / ПВП	V	Сертифицированные операции	От 150 метров над уровнем земли, включая до 20 000 метров неконтролируемые аэродромы	ППП/ПВП Полеты Не летающие по SIDs and STARS	В основном, транспорт или военные	<ul style="list-style-type: none"> <li>БАС, совершающие полет в данной среде, будут подавать план полета, включая такую информацию, как тип БАС, планируемая процедура на случай непредвиденных обстоятельств и контактный номер телефона</li> <li>БАС будет отвечать требованиям воздушного пространства к CNS</li> <li>БАС сможет установить двустороннюю связь с УВД, если потребуется</li> <li>БАС будет оставаться в стороне от пилотируемых ВС</li> <li>Оператор БАС должен иметь возможность связаться с УВД (при необходимости) в отношении особых условий, таких как потеря канала передачи данных, аварийное или контролируемое прекращение полета</li> <li>Возможность D&amp;A БАС будет совместима с существующими системами ACAS</li> </ul>
	VI	Сертифицированные операции	От 150 метров над уровнем земли до 20 000 метров, включая аэродромы	ППП/ПВП, включая полеты SIDs and STARS	Любая	<ul style="list-style-type: none"> <li>БАС, совершающие полет в данной среде, будут подавать план полета, включая такую информацию, как тип БАС, планируемая процедура на случай непредвиденных обстоятельств и контактный номер телефона</li> <li>БАС будет отвечать требованиям воздушного пространства к CNS</li> <li>БАС сможет установить двустороннюю связь с УВД, если потребуется</li> <li>БАС будет оставаться в стороне от пилотируемых ВС</li> <li>Оператор БАС должен иметь возможность связаться с УВД (при необходимости) в отношении особых условий, таких как потеря канала передачи данных, аварийное или контролируемое прекращение полета</li> <li>Возможность D&amp;A БАС будет совместима с существующими системами ACAS</li> </ul>

# КЛАССЫ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ. VHL



	Класс	Согласно EASA	Тип ВД	ВП	Операции	Цель	Особенности
VHL	VII	Сертифицированные операции	Полеты по ППП на очень больших высотах, пересекающие не сегрегированное ВП	Выше FL600, с транзитом через ВП ниже	ППП/ПВП	Коммерческие операции в стратосфере (беспилотные воздушные суда и шары)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• БАС должны подавать план полета</li> <li>• БАС будут отвечать требованиям ВП к CNS</li> <li>• БАС должны информировать ответственный орган УВД в случае аварийного возвращения в контролируемое воздушное пространство</li> <li>• БАС должен информировать УВД о типе используемых процедур на случай непредвиденных обстоятельств (спуск на воздушном шаре или спуск на орбиту)</li> <li>• Региональная централизованная система должна иметь обзор текущих операций</li> <li>• Следует разработать процедуры отправления и прибытия</li> </ul>

# ПРОБЕЛЫ В ТЕХНОЛОГИЯХ



# НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ПОЛЕТАМИ БВС И ПВС



По классификации ИКАО (DOC 9924, 2017 год) наблюдение в целях обслуживания воздушного движения бывает:

1. Некооперативное (MSPSR, 3D локаторы)
2. Кооперативное зависимое (АЗН-В)
  - 1) Измеритель на борту воздушного судна
  - 2) Ошибки не детерминированы
  - 3) Точность (**потенциальная**), целостность (степень доверия к точности), непрерывность (вероятность и темп обновления), задержка (доставки потребителю). **PBCS Doc 9869**
  - 4) Технология не позволяет полностью в краткосрочной и среднесрочной перспективе на нее опереться для целей эшелонирования и предупреждения конфликтов (вопросы безопасности полетов)
3. Кооперативное **независимое** (мультилатерация)
  - 1) Данные наблюдения качественные (точность, целостность, вероятность, непрерывность)
  - 2) Измеритель расположен на земле.
  - 3) Проходит летная проверка, подтверждающая характеристики системы в заданной зоне.Данные наблюдения используются автоматизацией UTM, для целей выдерживания безопасных интервалов и предупреждения конфликтов.

При развитии новых технологий наблюдения должна быть обеспечена **интероперабельность** (все видят всех, общее информационное пространство) с существующими системами.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ DAA



## Функции DAA :

- предупреждение столкновений с окружающими ЛА (collision avoidance);
- выдача рекомендаций и предупреждения об опасном сближении (remain well clear);
- предупреждение об угрозах метеорологической природы;
- предупреждение о столкновениях с естественными и искусственными препятствиями.

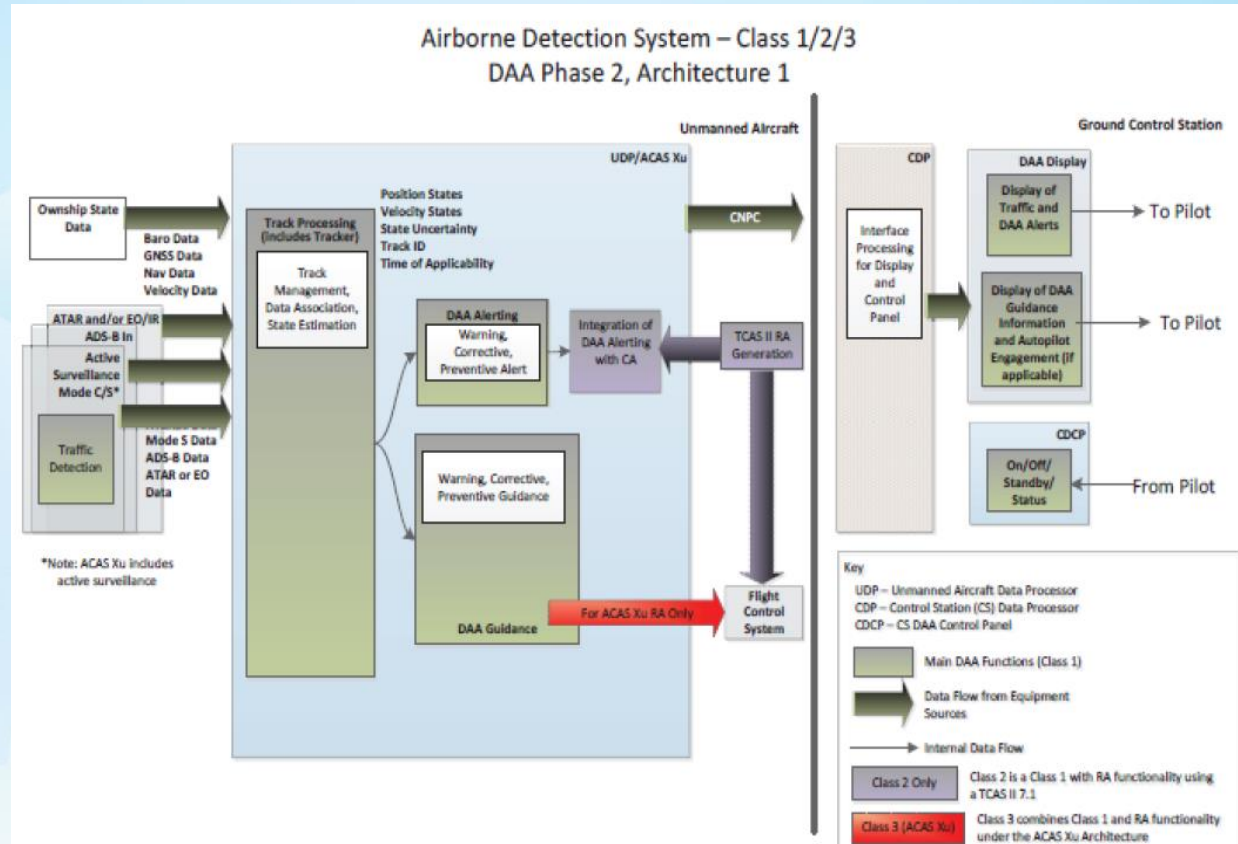
В США (SC-228 RTCA), в Европе (WG-105 EUROCAE).

## DAA бывает:

- бортового базирования
- наземного базирования
- смешанного типа

Для разных классов ВП  
разные системы [Eurocae]

- ED-238 для классов А, В, С
- ED-258 для классов D и G
- OSED для VLL



# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ С2

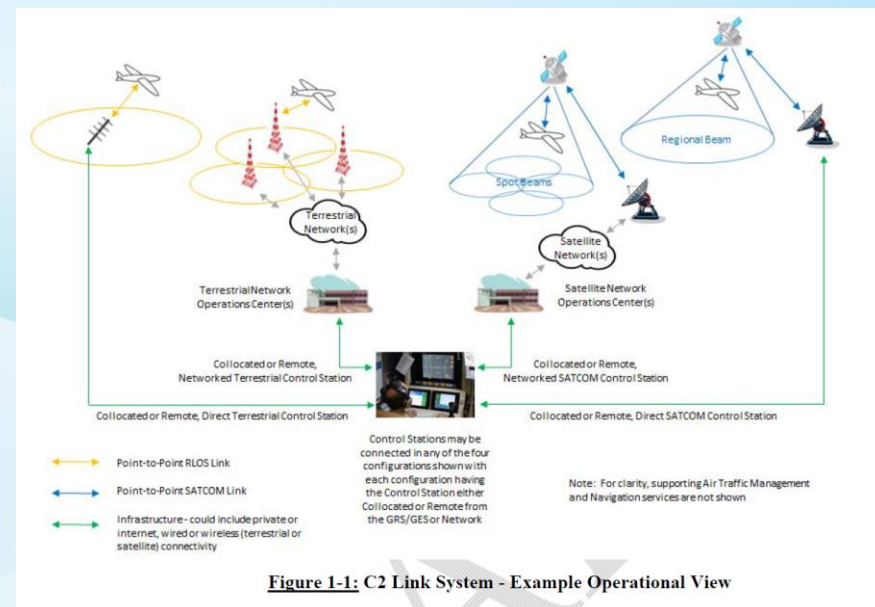


В практике гражданской авиации не осуществлялось дистанционное управление ВС.

Важно осознать, что удаление пилота из кабины ВС требует заменить техническими средствами не только возможность смотреть в окно, но и возможность смотреть на приборы.

- RTCA MOPS DO-362(готовится 362A), MASPS for C2 Link Systems draft
- В Eurocae стандарт на C3 планируется к 2020 году
- Частотные диапазоны для:  
наземной системы C2: L/C  
спутниковой системы C2: L/C/Ku/Ka
- Требования к линии C2 должны учитывать требования к DAA

- **Линия C2 должна быть стандартизована;**
- **Спектр выделен;**
- **Линия должна быть защищена.**



# НАВИГАЦИЯ



- Основу навигационного поля в РФ будет создавать ГНСС (Глонасс/GPS)
- APNT будет реализовано одной из двух систем: навигации основанной на наблюдении: трансляции данных наблюдения (независимого кооперативного и некооперативного) по линии передачи данных «вверх», либо с использованием псевдолитов: синхронизированных наземных транспондеров или ответчиков (например, Mode N или MBS)
- Ключевые вопросы:
  - общая система определения высоты;
  - качество бортовых навигационных данных.

# МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЕТОВ



- Предоставление прогнозной и фактической информации о погоде до и во время полета
- Будет формироваться информация о микропогоде при полетах в городах
- Будут формироваться авиационные метеопродукты [DO-364], для трансляции вверх по радиолинии передачи данных пилотам ПВС и БВС



Основа принципов регулирования радиочастотного спектра, установлена федеральным законодательством (ФЗ №126 «О связи»).

На сегодня:

- Нет нормативных требований;
- Общих решений ГКРЧ нет;

Согласно Регламенту радиосвязи МСЭ (издание 2012 года) в качестве потенциальных кандидатов для линий С2 ДПАС определены следующие полосы частот:

а) Наземная: 960–1164 МГц; 5030–5091 МГц

б) Спутниковая: 1545–1555/1646,5–1656,5 МГц и 1610–1626,5 МГц, Ка диапазон, Ку диапазон.



Решение будет принято на:  
World Radiocommunication Conference  
2019 (WRC-19)

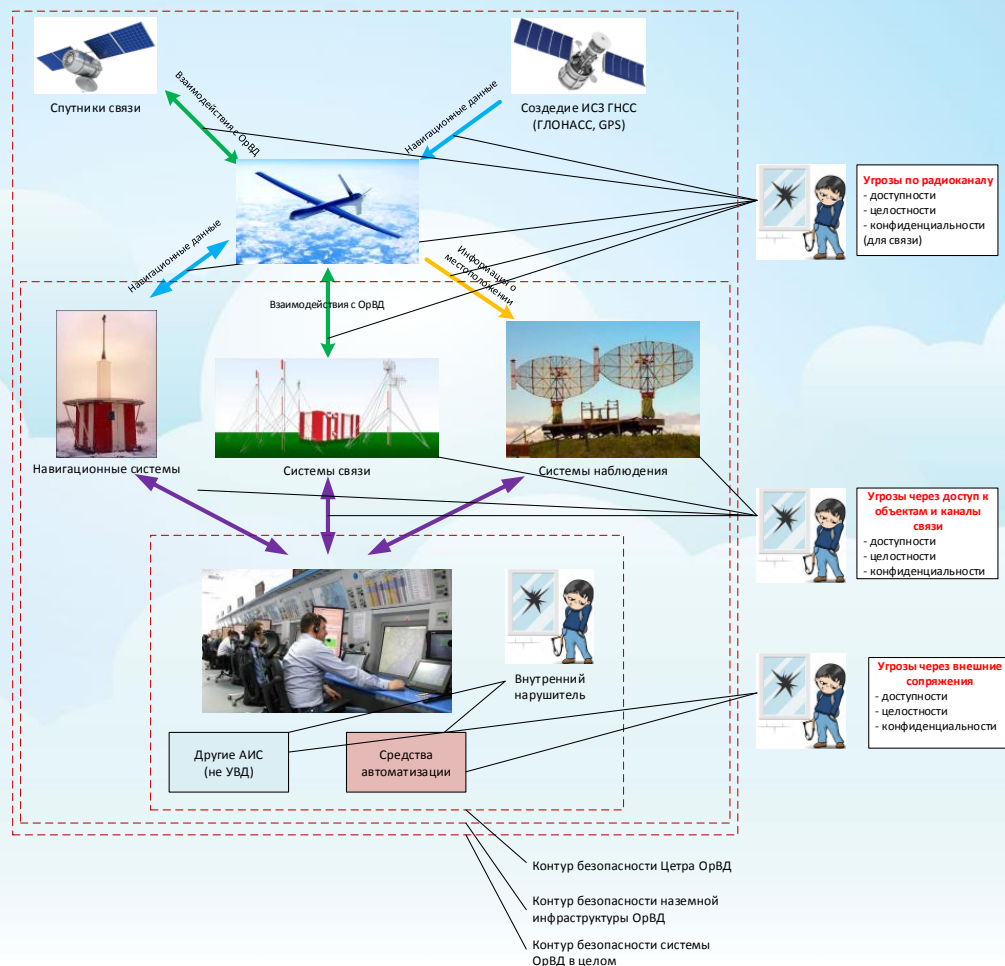
Дальнейшее развитие - стандартизация радиолинии.

# БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ



- Данные на земле, в том числе, между радиотехническими шлюзами и от наземных станций внешних пилотов, между Серверами и другими наземными узлами, будут передаваться по IP сетям. IP сети будут обеспечены физической и информационной защитой.
- Наземные станции дистанционных пилотов будут обеспечены соответствующими средствами защиты.

- Определить актуальные угрозы безопасности информации и кибербезопасности при интеграции БВС в воздушное пространство
- Разработать сбалансированную модель угроз (нарушителя)
- Провести оценку возможных рисков, с учетом перспектив технологического развития отрасли
- Гармонизировать подходы с существующими нормативными документами РФ (ФСТЭК, ФСБ) и мира
- Учесть выработанные требования в соответствующих положениях Концепции интеграции.



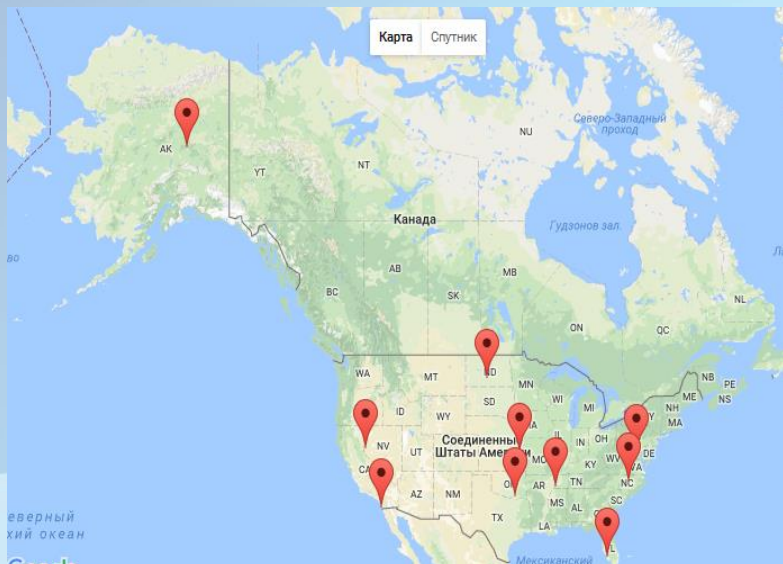
# СЕТЬ БЕСПРОВОДНОЙ ШИРОКОПОЛОСНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ БВС



Беспилотные ЛА, выполняющие миссии, связанные с оперативным использованием данных полезной нагрузки (видео, фото, измерения, ...) будут обеспечены наземной инфраструктурой для приема данных по выделенным радиолиниям. Работоспособность этих радиолиний не должна влиять на безопасность, однако к ним могут предъявляться требования к обеспечению конфиденциальности, для защиты коммерческой тайны.



# ВЕРИФИКАЦИЯ И ВАЛИДАЦИЯ (V&V) СОЗДАНИЕ ПИЛОТНОЙ ЗОНЫ



- ✓ Создание пилотных зон и проектов по сбору и анализу полетных данных
- ✓ Отработка алгоритмов
- ✓ Уточнение технических требований к оборудованию
- ✓ Уточнение процедур
- ✓ Разработка программ и методик испытаний/сертификации аэронавигационного оборудования

- В США в 2013 году развернуто **6 пилотных зон.**
- В 2018 дополнительно **10 зон.**

Test Site	USS Tech	Geofence Tech	Ground-based SAA	Airborne SAA	CNS	Human Factors
Alaska		X			X	
Nevada	X	X	X	X	X	X
New York	X	X			X	
North Dakota	X	X	X		X	X
Texas				X		
Virginia	X			X		

# ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ЗОНЫ ВЕРИФИКАЦИИ И ВАЛИДАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ (V&V)



- ✓ Валидация технологий без полетов
- ✓ Моделирование сложных сценариев
- ✓ Отработка алгоритмов и тестирование
- ✓ Разработка системы дополненной реальности

# ПРОЕКТЫ SESAR ДЛЯ U-SPACE



- Проекты, запущенные для реализации сервисов U-SPACE
- Более **короткие циклы** «изучения и демонстрации» играют ключевую роль в новом методе работы SESAR!



# ЭТАПЫ ИНТЕГРАЦИИ БВС и ПВС



Программа реализации сервисов разделена на 4 фазы поэтапного внедрения (U-SPACE):

U1

## U1 – ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ СЕРВИСЫ

- E-регистрация
- E-идентификация
- предтактический геофенсинг

U2

## U2 – НАЧАЛЬНЫЕ СЕРВИСЫ

- тактический геофенсинг
- наблюдение (tracking)
- планирование полета
- информация о погоде
- аэронавигационная информация
- процедурный интерфейс с УВД
- обслуживание исключительных ситуаций
- разрешение конфликтов на стратегическом уровне
- мониторинг
- информация о траффике

U3

## U3 – ПРОДВИНУТЫЕ СЕРВИСЫ

- динамический геофенсинг
- интерфейс координации с УВД
- разрешение конфликтов на тактическом уровне
- управление плотностью траффика (capacity management)

U4

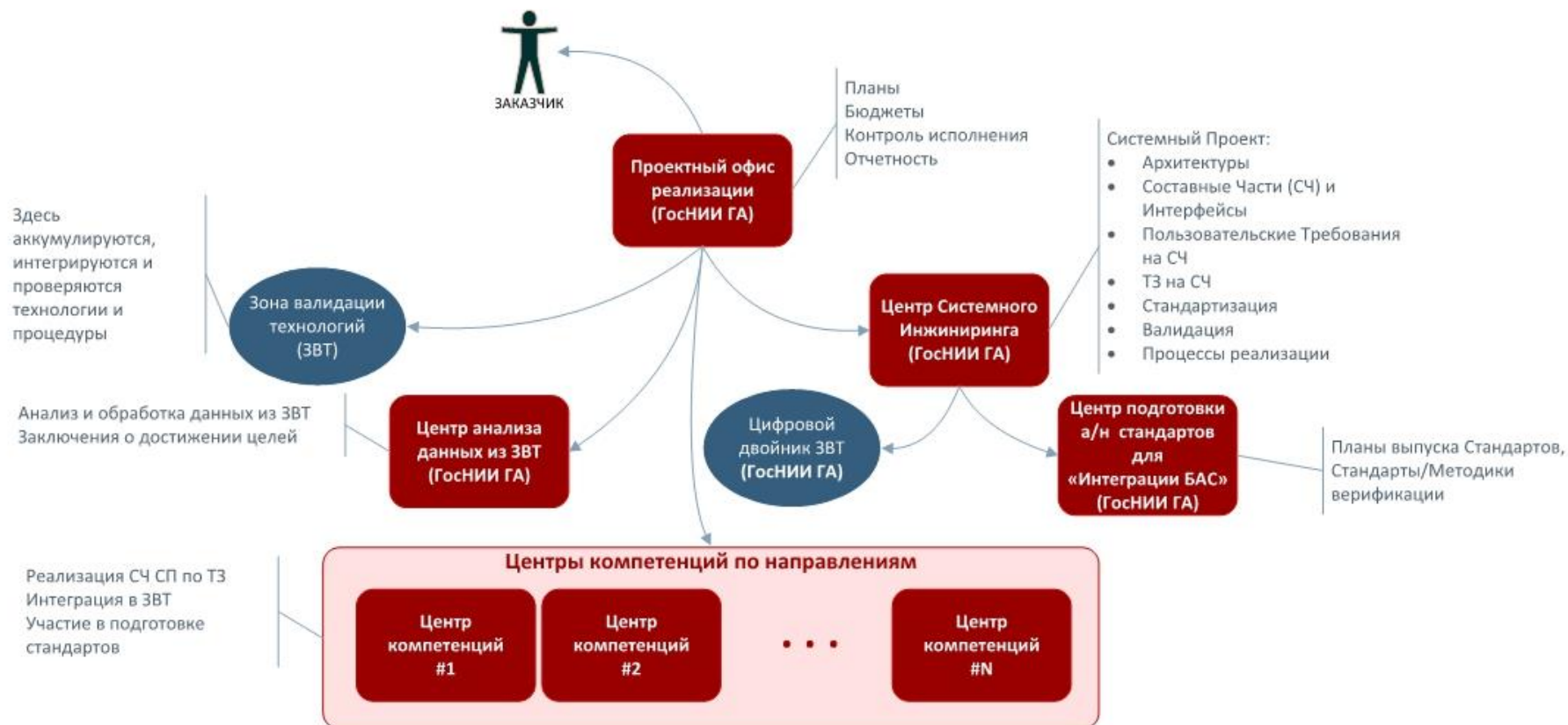
## U4 – ПОЛНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

- полная интеграция с пилотируемой авиацией и службами УВД

# ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ



## Организационная структура реализации Концепции по Интеграции БВС.



# ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ АЭРОНАВИГАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



- **Валидация**

Проведение испытаний, накопление и обработка больших объемов данных с целью проверки эксплуатационной пригодности в различных условиях эксплуатации

- **Стандартизация**

В современном аэронавигационном мире существуют два центра стандартизации: в США – RTCA, в ЕС – EUROCAE. В РФ к сожалению аналогичного органа не существует.

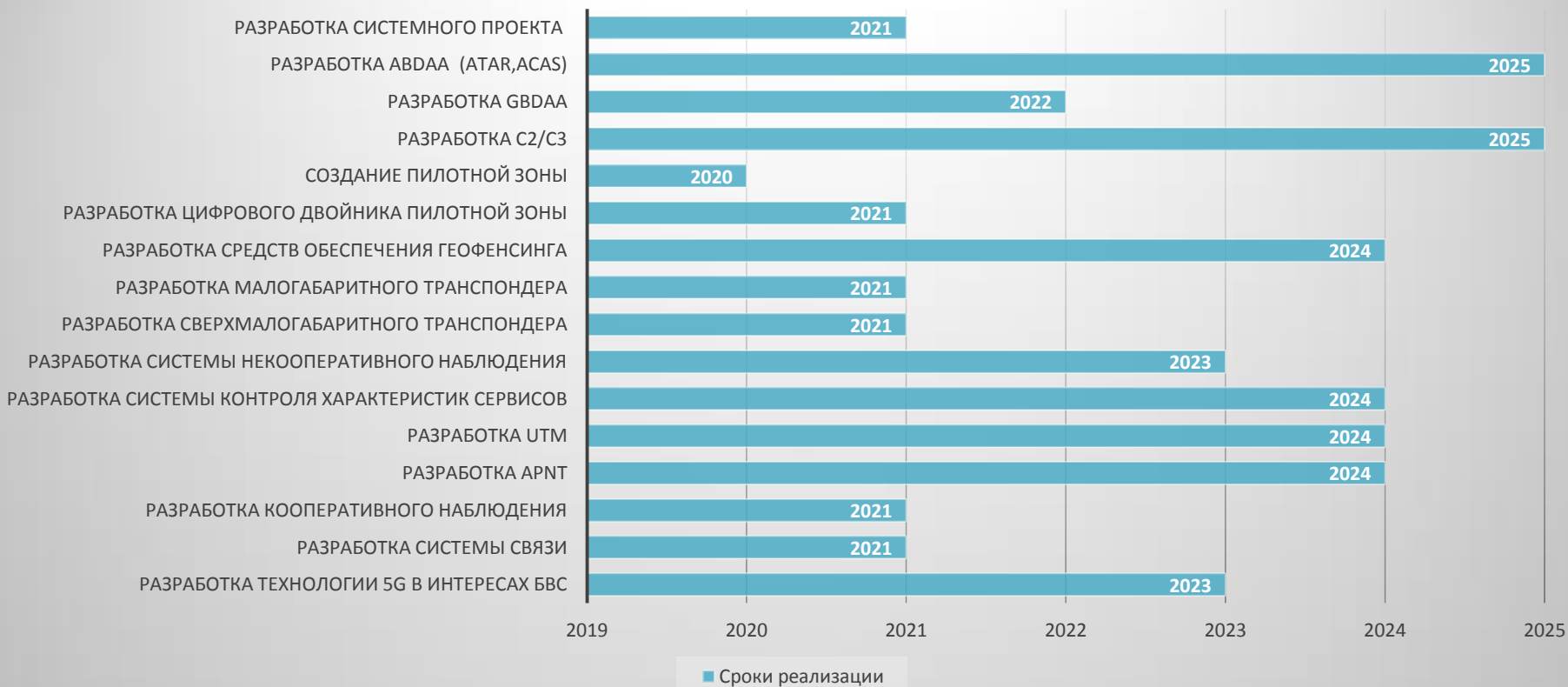
- **Верификация**

- верификация оборудования на соответствие стандартам;
- сертификации процесса разработки оборудования.

# ПЛАН ОСНОВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ



## План основных мероприятий по реализации концепции



## Организационные выводы:

- Поддержать формирование согласованной концепции по интеграции (ЦАГИ, Госкорпорация по ОрВД) на базе филиала НИИ Аэронавигации
- Поддержать план мероприятий по реализации концепции
- Поддержать организационную структуру для реализации концепции

## Технологические выводы:

- Создание системы обнаружения и предупреждения столкновений DAA;
- Создание линии контроля и управления БВС С2;
- Создание системы для управления движением БВС UTM;
- Создание пилотных зон для отработки технологий необходимых для интеграции БВС в воздушное пространство (Зона V&V);
- Создание цифрового двойника пилотной зоны для интеграции БВС в ВП.





# Спасибо за внимание

Яблоков Андрей Юрьевич  
Советник директора филиала НИИ Аэронавигации  
ФГУП ГосНИИ ГА

[iau@atminst.ru](mailto:iau@atminst.ru)

31 Января 2019

Москва