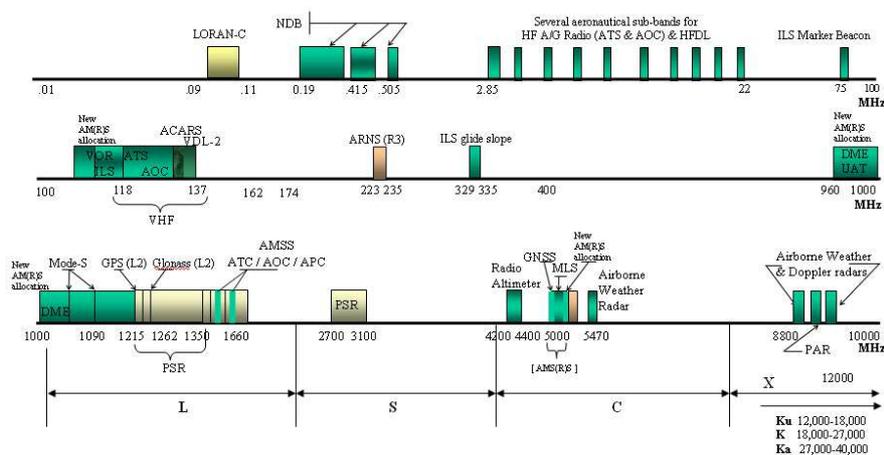




# Эволюция радиочастотного спектра воздушных служб для удовлетворения потребностей перспективных авиационных технологий

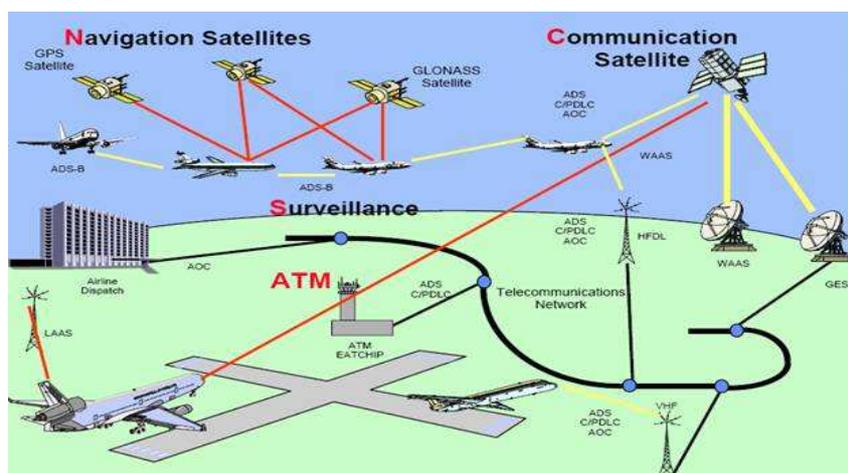
Виктор Глушко, ООО «Гейзер – Телеком»

## Полосы частот гражданской авиации



## Результаты ВКР-2000 для авиации

- Дополнительная защита полосы 1559-1610 МГц (GPS и ГЛОНАСС) + новое распределение для РНСС в полосе 1164-1215 МГц, созданы условия для реализации концепции CNS/ATM гражданской авиации на основе спутниковых технологий



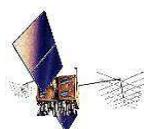
## Результаты ВКР-03 для авиации

- ⊕ Определены условия работы РНСС и совмещения с ВРНС (DME) в полосе 1164-1215 МГц (космос-Земля). Созданы условия для разработки **новых** сигналов GNSS (ГЛОНАСС, GPS, Galileo...) и спутниковых систем функционального дополнения ГНСС (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, СДКМ...) для использования в интересах гражданской авиации
- ⊕ Первичное распределение полосы 108-117.975 МГц для **новых** систем ВП(Р)С, передающих навигационную информацию (наземная система функционального дополнения GBAS, ОБЧ линия цифровой связи VDL Mod 4). Определены условия совмещения этих систем с системами ВРНС (ILS, VOR).

ГЛОНАСС



GPS



Galileo



## Интернет и широкополосные мультимедиа на борту авиалайнеров

Вторичное распределение полосы 14,0 – 14,5 ГГц для работы систем ВПСС (Земля–космос).



- Интернет
- Почта
- Полётная информация
- Развлечения
- Корпоративные сети



## Результаты ВКР–07 для авиации

Новые распределения ВП(Р)С в полосах частот:

- 108 – 117.975 МГц (с некоторыми ограничениями ниже 112 МГц).
- 960 – 1164 МГц
- 5091 – 5150 МГц (для наземных применений в аэропортах), полоса 5000–5030 также будет исследоваться для этих систем
- Для полос 112–117.975 МГц и 960 – 1164 МГц будут определены условия совмещения с ВРНС на ВКР–12



## Спектр для систем воздушной подвижной телеметрии

Новое распределение системам широкополосной воздушной телеметрии в полосах ВПС:

- 5091–5150 МГц
- 5150–5250 МГц в Районе 1 (за исключением арабских стран)

Определены условия использования полос частот **4400–4940 МГц** и **5925–6700 МГц** в Районе 2 (за исключением ряда стран Района 2)



## Результаты ВКР-12 для авиации

### Спектр для беспилотных авиационных систем



**СУБВС** осуществляет дистанционный контроль и управление БВС по радиоканалу

Беспилотная авиационная система (БАС) включает:

- беспилотное воздушное судно (БВС)
- систему управления БВС (СУБВС)



## Области применения БАС

- Перевозка грузов
- Научные исследования
- Мониторинг окружающей среды и объектов инфраструктуры
- Метеорология
- Аэрофотосъёмка, картографирование
- Сельское хозяйство
- Организация радиорелейных линий связи
- Охрана правопорядка, поиск и спасение
- Ликвидация последствий стихийных бедствий
- Наблюдение в опасных зонах



## Для чего БАС нужен дополнительный спектр?

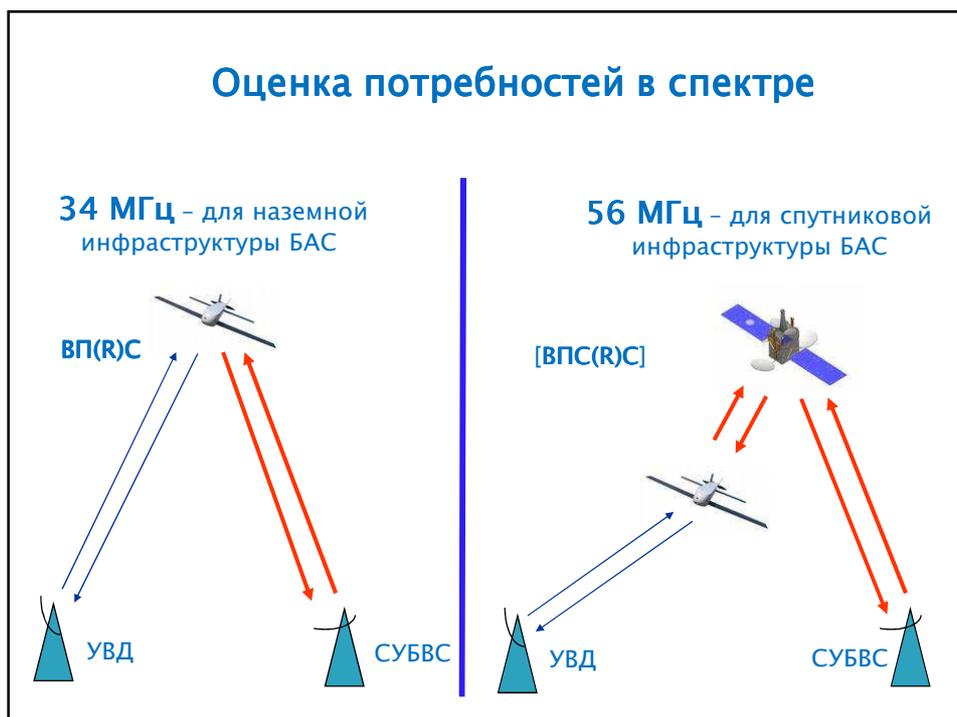
Приоритет – безопасность полётов в общем воздушном пространстве, интеграция в общую систему УВД



Надёжность радиопередачи

- Передача команд управления
- Передача данных (включая видео) о состоянии БЛА и параметрах движения
- Передача данных (включая видео), относящихся к ситуационной осведомлённости
- Ретрансляция команд и сообщений между центром УВД, БЛА и ПУ
- Функционирование бортовой системы предотвращения столкновений

## Оценка потребностей в спектре



## Распределение спектра для БАС на ВКР-12

- Для наземного компонента БАС (ВП(Р)С):

**5030–5091 МГц**



- Для спутникового компонента БАС будут использоваться существующие распределения ВПС(Р)С 5000–5150 МГц
- Возможность использования распределений ФСС для линий управления и связи БАС будет рассмотрена на ВКР-15

## Вопросы воздушных служб на ВКР-15



(1.17)  
Спектр для новых систем  
беспроводной бортовой внутренней  
связи (WAIC)

(1.5)  
Использование  
распределений ФСС (кроме  
плановых) для управления  
и связи, не относящейся к  
полезной нагрузке, БАС  
в необособленном воздушном  
пространстве



## Использование радиочастот ФСС для управления и связи БАС

### Преимущества

- Позволяет использовать уже существующие системы ФСС в интересах БАС
- Нет принципиальных технических препятствий такому использованию
- Уже имеется опыт такого использования по п.4.4 РР

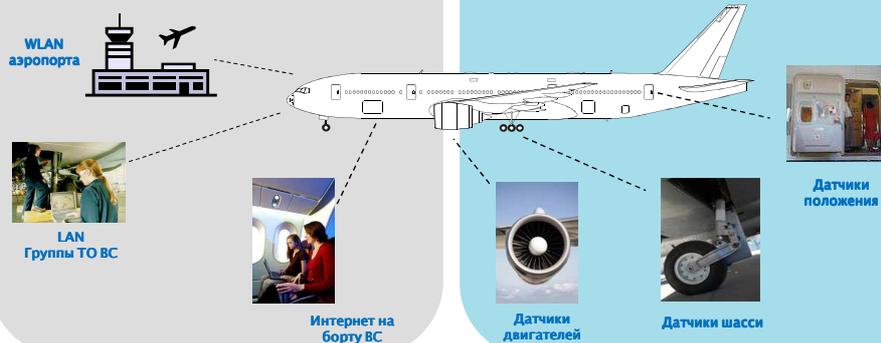
### Проблемы

- ФСС не является службой безопасности
- ИКАО разрабатывает SARPs только для систем ВП(R)С, ВПС(R)С и ВРНС
- Высокие требования к доступности радиочастот БАС могут потребовать дополнительных технических мер
- Необходимо обеспечить ЭМС с «традиционными» системами ФСС и другими службами в общих полосах частот
- Международная координация сети, используемой для БАС, должна быть завершена

## Примеры применения WAIC на борту ВС Сравнение с традиционными бортовыми системами связи

### Традиционные системы:

- Незащищённый спектр
- Приложения не относятся к безопасности



### Системы WAIC:

- Защищённый спектр
- Применения, относящиеся к обеспечению безопасности

## Беспроводная бортовая внутренняя связь (WAIC)

- ❑ Радиосвязь между двумя или более точками в пределах одного воздушного судна (ВС).
- ❑ Часть эксклюзивной закрытой сети, необходимой для работы ВС.
- ❑ НЕ содержит каналы связи «ВС–земля», «ВС–спутник» и «ВС–ВС».
- ❑ Применения WAIC относятся исключительно к безопасности полётов.
- ❑ Применения WAIC разрабатываются в соответствии с требованиями ИКАО.

## Преимущества WAIC для авиации

- ❑ **Упрощение эксплуатации и снижение расходов на кабельное хозяйство ВС**
  - ✓ Сложная разводка кабелей на борту
  - ✓ Трудоёмкое производство кабелей
  - ✓ Надёжность соединительных разъёмов и расходы на их замену
- ❑ **Повышение безопасности полётов**
  - ✓ Организация избыточных беспроводных каналов
  - ✓ Снижение факторов старения кабелей и соответствующих рисков возгораний
- ❑ **Повышение надёжности**
  - ✓ Полотка разъёмов, нарушение изоляции, пропадание контакта
- ❑ **Повышение эффективности эксплуатации ВС**
  - ✓ Возможность получить больше данных о состоянии систем и обшивки ВС
  - ✓ Меньше объём ТО кабельного хозяйства и, соответственно, износ кабелей
  - ✓ Снижение веса, снижение расхода топлива, меньший ущерб окружающей среде

## Примеры возможных приложений WAIC

- ❑ **Низкоскоростные (<10 кбит/с) внутренние приложения:**
  - Датчики давления в салоне ВС
  - Датчики работы двигателей
  - Датчики дыма (в салоне и приборных отсеках)
  - Датчики топливных баков и топливопровода
- ❑ **Низкоскоростные (<10 кбит/с) внешние приложения:**
  - Датчики обледенения
  - Датчики температуры шасси и тормозов
  - Датчики работы двигателей
  - Датчики температуры, влажности и коррозии
- ❑ **Высокоскоростные (> 10 кбит/с) внутренние приложения:**
  - Видео и аудио для кабины экипажа / приборной доски
  - Датчики воздушной информации
  - Датчики прогноза работы двигателей
- ❑ **Высокоскоростные (> 10 кбит/с) внешние приложения**
  - Данные структурных датчиков
  - Коммуникационная магистраль бортового оборудования
  - Активный контроль вибраций
  - Датчики (камеры) внешнего осмотра



Спасибо за внимание



Виктор Глушко [glushko@geyser-telecom.ru](mailto:glushko@geyser-telecom.ru)  
ООО «Гейзер-Телеком» [www.geyser-telecom.ru](http://www.geyser-telecom.ru)