Национальная комиссия по вопросам регулирования связи Украины
ГП “Украинский государственный центр радиочастот”

Широкополосный доступ к INTERNET на борту пассажирского самолёта – новый сегмент услуг на основе LTE

Гепко Игорь Александрович, начальник отдела научного обеспечения ГП “УГЦР”

Авдеенко Кирилл Леонидович, инженер отдела научного обеспечения ГП “УГЦР”

Региональный форум “Актуальные вопросы регулирования в сфере телекоммуникаций и пользования радиочастотным ресурсом для стран СНГ и Европы” (г. Киев, 11 -13 сентября 2012 года)

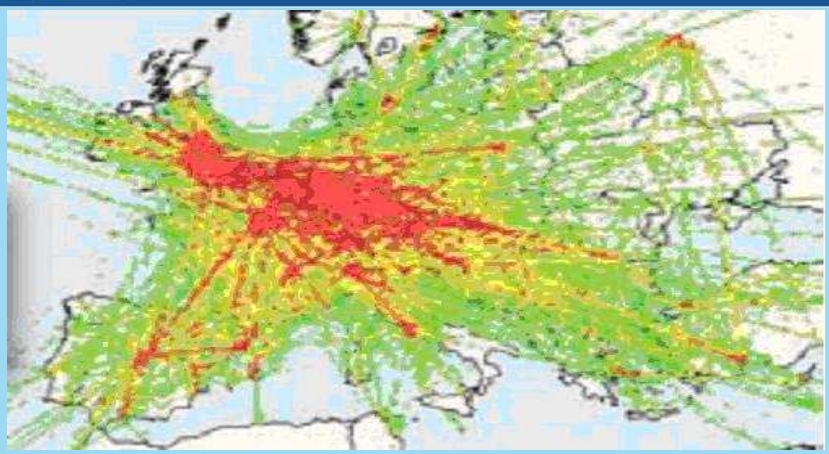
Национальная комиссия по вопросам регулирования связи Украины
ГП “Украинский государственный центр радиочастот”

Актуальность внедрения широкополосных систем связи «борт-земля»

- Значительные эксплуатационные издержки и высокая стоимость услуги доступа к сети Интернет на борту пассажирского самолёта на основе традиционных «спутниковых» решений;
- Заинтересованность авиапассажиров в высокоскоростных, качественных и при этом сравнительно недорогих услугах, связанных с доступом к Интернет (свыше 80 процентов из числа опрошенных);
- Увеличение плотности воздушного трафика в среднем на 4-5% в год обеспечивает неуклонный рост экономической привлекательности проекта BDA2GC (Broadband Direct-Air-to-Ground-Communications).

Национальная комиссия по вопросам регулирования связи Украины
ГП "Украинский государственный центр радиочастот"

Прогнозируемая плотность коммерческих трасс авиакомпаний стран Евросоюза



– свыше 200 самолетов в день

– 100-150 самолетов в день

– 50-100 самолетов в день

Национальная комиссия по вопросам регулирования связи Украины
ГП "Украинский государственный центр радиочастот"

Концепция системы BDA2GC

Обозначения на рисунке:
O&M – эксплуатация и обслуживание
GSMOBA&Wi-Fi – точки доступа GSM и Wi-Fi

Архитектура системы BDA2GC

Бортовая инфраструктура:

1) приемо-передающее устройство на основе радиоинтерфейса LTE;

2) компонент, обеспечивающий подключение к устройствам GSM и точкам доступа Wi-Fi на борту:

-модем;

-внутренние проводные коммуникации;

-сетевая инфраструктура для создания радиопокрытия на борту самолета и т.д.);

Национальная комиссия по вопросам регулирования связи Украины
ГП "Украинский государственный центр радиочастот"

Архитектура системы BDA2GC (продолжение)

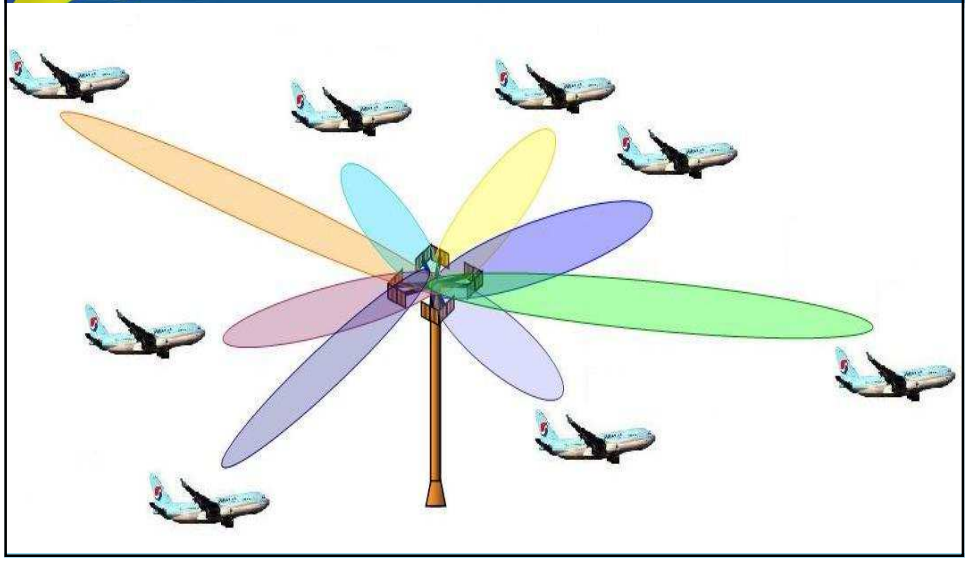
Наземная инфраструктура:

- наземный компонент на основе элементов инфраструктуры сети LTE с функциональными модулями BDA2GC (кросс-поляризованные антенны БС с измененной пространственной ориентацией ДНА концентрируют плотность потока мощности в направлении на самолет);

- наземный компонент подключен к ядру сети сотовой связи, обеспечивающей доступ к Internet для приема/передачи прикладных пакетных данных на основе IP-протокола.

Национальная комиссия по вопросам регулирования связи Украины
ГП "Украинский государственный центр радиочастот"

Адаптивная антенна наземной базовой станции системы BDA2GC



Натурные испытания системы BDA2GC

Deutsche Telecom, Airbus, Alcatel-Lucent

24 ноября 2011 г., Земля Саксония-Анхальт (Германия)

Начальные условия:

1.

Длительность полета: 3 ч 15 мин

I -я траектория: h = 10 км

II -я траектория: h = 4 км

Скорость: от 500 до 800 км/час

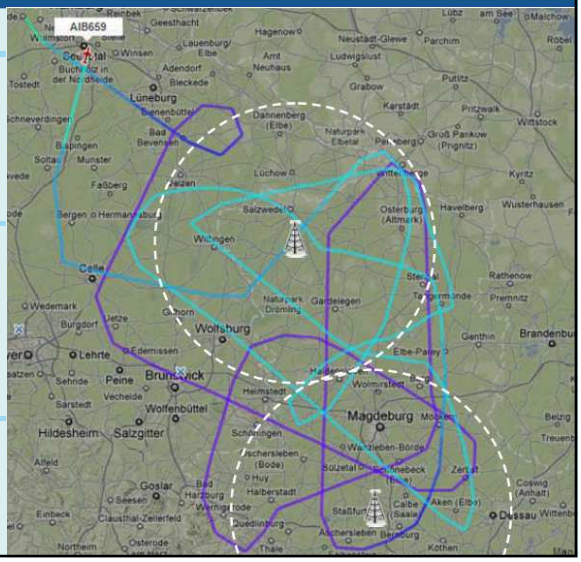
2 зоны обслуживания R≈50 км

2.

Траектории обеспечили наличие фаз "inter-site" (межсотового) и "intra-site" (межсекторного) хендовера, а также протяженных участков полета от границ к центру соты

3.

Условия маневрирования существенно сложнее типовых для коммерческих авиарейсов («worst case approach»)

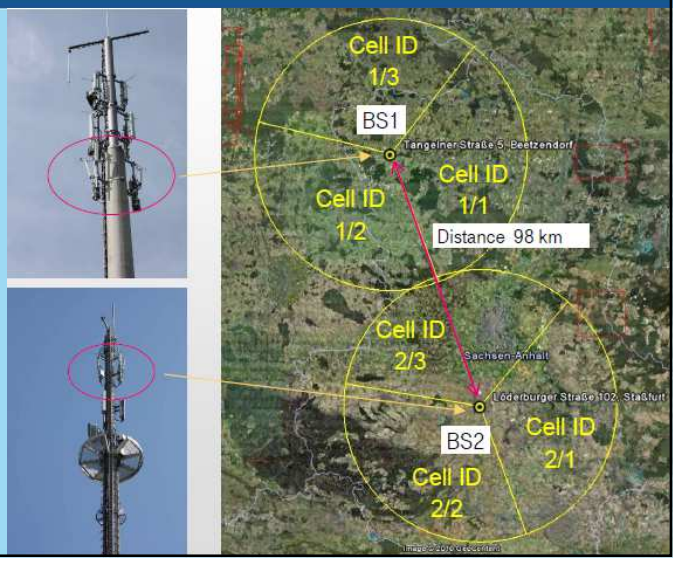


Натурные испытания BDA2GC (2)

4.
Использовано стандартное оборудование LTE (eNBs), не адаптированное к сценарию BDA2GC

5.
Антенны развернуты на 180° относительно горизонтальной плоскости

6.
Задействован свободный участок спектра шириной 2×10 МГц (FDD) в полосе частот 2.6 ГГц



Натурные испытания BDA2GC (3)

Результаты:

- **Проведена видеоконференция между тестирующей группой на борту самолета и тестовым центром ALU в г. Штутгарт (ядро сети)**
- **При использовании парного блока частот 2×10 МГц в режиме FDD достигнута пиковая скорость передачи данных свыше 30 Мбит/с в прямом канале и до 17 Мбит/с – в обратном канале**
- **Расстояние между сайтами (98 км) ограничено параметрами стандартизированных синхропоследовательностей, применяемых в LTE (в целях увеличения зон обслуживания BDA2GC при коммерческом развертывании системы могут быть изменены)**

Принципы определения спектра для систем BDA2GC в СЕПТ

1. Разделение всех кандидатных полос частот на **4 категории**:

- ***1-ая категория*** – полосы, предварительно определяемые как наиболее перспективные для внедрения системы BDA2GC и поэтому отобранные для первоочередного исследования условий ее совместимости с другими системами и службами радиосвязи;
- ***2-ая категория*** – полосы, перспективные для развертывания системы BDA2GC и подлежащие анализу на предмет ее ЭМС с другими системами (службами) в случае, если исследования в отношении полос 1-ой категории не приведут к положительным результатам;
- ***3-я категория*** – "резервные" полосы частот, потенциал которых для развития систем BDA2GC остается под вопросом и в отношении которых решение на данный момент окончательно не принято;
- ***4-ая категория*** – полосы частот, в которых развертывание BDA2GC на данный момент усложняется существующими регуляторными ограничениями.

Национальная комиссия по вопросам регулирования связи Украины
ГП "Украинский государственный центр радиочастот"

Принципы определения спектра для систем BDA2GC в СЕПТ (продолжение)

2. Разработка критериев «пригодности» полосы радиочастот для внедрения системы BDA2GC:

- ***K1*** – наличие для данной полосы распределения подвижной или воздушной подвижной службе в Регламенте радиосвязи;
- ***K2*** – текущий уровень гармонизации (в дальнейшем применялся также и в расширенной трактовке, с учетом перспектив гармонизованного использования полосы);
- ***K3*** – наличие в пределах полосы необходимого частотного блока (2×10 МГц для режима FDD или 20 МГц для TDD);
- ***K4*** – наличие предложений по альтернативным использованиям полосы в пределах СЕРТ в будущем;
- ***K5*** – фактическое использование (национальное, в рамках СЕРТ, в мире);
- ***K6*** – результаты исследований в отношении совместимости для смежных полос частот, проведенных ранее;
- ***K7*** – вероятная доступность полосы для использования к 2012 году.

Национальная комиссия по вопросам регулирования связи Украины
ГП "Украинский государственный центр радиочастот"

Предварительный перечень кандидатных полос частот для систем BDA2GC

ПОЛОСА ЧАСТОТ	ФАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ (В СТРАНАХ СЕРТ И В МИРЕ)
2400 – 2483.5 МГц (1)	RLAN (беспроводные сети радиодоступа), SRD/RFID (устройства "короткого" радиуса действия / радиочастотной идентификации), ISM (промышленные, научные и медицинские применения)
3400 – 3600 МГц (1)	беспроводной широкополосный доступ, радиолокация, фиксированная спутниковая служба, фиксированная связь
5855 – 5875 МГц (1)	системы беспроводного широкополосного доступа, фиксированная спутниковая служба (линия "вверх"), SRD, ISM, военные применения, ITS
2483.5 – 2500 МГц (2)	подвижная спутниковая служба, ISM
5150 – 5170 МГц (2)	фидерные линии фиксированной спутниковой службы, RLAN, широкополосная связь на случай стихийных бедствий и катастроф
1452 – 1492 МГц (3)	мобильные мультимедийные услуги WAPECS, цифровая радиосвязь, воздушная телеметрия, спутниковое цифровое звуковое вещание
1900-1920 / 2010-2025 МГц(3)	системы UMTS (TDD)
3600 – 3800 МГц (3)	широкополосный беспроводной доступ, фиксированная спутниковая служба, линии фиксированной связи
5905 – 5925 МГц (3)	фиксированная спутниковая служба (линия "вверх"), военные применения
2300 – 2400 МГц (4)	воздушная телеметрия, аматорская радиосвязь, беспроводные видеокамеры

Национальная комиссия по вопросам регулирования связи Украины
ГП "Украинский государственный центр радиочастот"

Факторы, предопределяющие заинтересованность Украины в BDA2GC

- **дополнительный тарифицируемый трафик** для сотовых сетей нового поколения, развернутых на территории страны;
- **создание нового сегмента услуг LTE для коммерческой авиации** – дополнительный фактор развития систем LTE, повышающий окупаемость инвестиций на первоначальных этапах их развертывания;
- **фактор «согласованности архитектур»:** архитектура наземного компонента сети BDA2GC соответствует концепции развития сотовых сетей LTE, при которой БС устанавливаются в первую очередь в районах с повышенной концентрацией трафика, где используются в качестве хот-спотов;
- **необходимость *континуального* развертывания системы на обширных территориях** (по меньшей мере в пределах европейской части материка) в перспективе не позволит отдельным странам остаться за рамками процесса частотной гармонизации для внедрения BDA2GC.

Радиочастотное обеспечение систем BDA2GC (на текущий момент)

- На настоящий момент работа по определению полос частот, пригодных для гармонизированного развертывания системы BDA2GC, продолжается. На ее выполнении сконцентрированы усилия двух Проектных групп СЕПТ:

  1) FM PT 48 ("Радиочастотные аспекты BDA2GC");

  2) SE PT 44 ("ЭМС систем BDA2GC и других систем").

- В целях защиты интересов пользователей РЧР Украины в процессе гармонизации спектра для BDA2GC подготовлены два вклада Администрации связи Украины в адрес Рабочей группы СЕПТ по управлению спектром (WG FM)

Национальная комиссия по вопросам регулирования связи Украины
ГП "Украинский государственный центр радиочастот"

БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ!

зв'язок вільний від завад