

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

*Копенгаген,
29–30 мая 2018 года*

**Резюме, итоги, мероприятия
в рамках текущей деятельности**

*Доклад Томаса Вебера (ЕСО) на Региональном семинаре МСЭ для стран СНГ
и Европы "Развитие современных экосистем радиосвязи", 6–8 июня 2018 года,
Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Основные элементы/ожидаемые мероприятия в рамках текущей деятельности ECC

Какие диапазоны спектра следует использовать и при каких условиях? Семинар должен дать четкие указания.

- С этим связаны другие направления деятельности ECC (например, PMSE, SRD, MFCN, ITS).
- Анкетирование в 2015 году, Отчет 268 ECC, опубликованный в феврале 2018 года.
- Могут быть обеспечены возможные преимущества согласования:
 - содействие развитию общего рынка/гармонизации рынка;
 - трансграничное координирование;
 - условия безлицензионных частотных полос не всегда подходят (слишком низкие предельные значения мощности излучения);
 - РГ-УЧ CG Drones работает над документом по вариантам частот.

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Основные элементы/ожидаемые мероприятия в рамках текущей деятельности ЕСС (продолжение)

Вопросы

- Подходящие полосы (управление и контроль, полезная нагрузка)?
- Новые меры по согласованию?
- Или использование существующих возможностей?
- Спутники, радиолокаторы?
- Использование беспилотных летательных аппаратов коммерческими/государственными службами.
- Варианты использования, технические требования.

101100101011

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Влияние регулирования ЕААБ

- Соблюдение необходимых технических требований.
- Государство может принимать участие.
- Для государств-членов остается некоторая гибкость выбора.
- Открытые категории только на линии прямой видимости (VLOS), максимальная высота 120 м, не более 25 кг.
- Специальная категория: должны быть разработаны стандартные сценарии. Большой потенциальный рынок для новых услуг, связанных с беспилотными ЛА.
- Закон о реализации (условия эксплуатации) и делегированный законодательный акт (технические условия) – национальные органы власти могут вносить конкретные исключения на национальном уровне.
- При стандартизации должны быть предусмотрены решения для электронной идентификации, геоинформирования и т. д., для чего, скорее всего, потребуется согласованное управление (трансграничная эксплуатация). Это связано с системой U-Space. Влияние в плане согласования использования спектра пока не ясно.

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Влияние регулирования ЕААБ (продолжение)

- К открытым и специальным категориям будет применяться RE-D.
- Работа над европейской сетью БПЛА/БАС демонстраторов.
- Сертифицируемая категория:
 - ожидается, что частоты для сертифицированных ДПАС будут находиться в полосах, распределенных для ВП(R)С и ВПС(R)С (группа ИКАО по ДПАС), – группа работает над частотами и существующим решением для ВП(R)С, например, в полосе 5030–5091 МГц.
- После Отчета 268 ЕСС и обсуждений на семинаре представляется оправданным особое внимание к БПЛА в открытых категориях и специальной категории.

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Использование MFCN

- Работа над новым Отчетом ECC в ПГ1 ECC
 - Потенциальные проблемы: как управлять беспилотными летательными аппаратами в сетях MFCN, влияние на сети, влияние на других операторов, передача обслуживания, надежное покрытие (необходимые меры по оптимизации), роуминг, соединение со многими БС.
 - Могут потребоваться более сжатые сроки – в зависимости от вклада.
 - Распределение для подвижных служб, за исключением воздушных подвижных служб, в некоторых диапазонах; могут потребоваться разъяснения в отношении использования низколетающими БПЛА. Для БАС требуется доступ как для другой наземной абонентской аппаратуры.
 - Не только на базе инфраструктуры, но и посредством RLAN, eID через Bluetooth в пределах расстояния до 250 м или даже 1 км. Может ли в будущем для БАС использоваться режим PC5?
 - Первые решения на основе MFCN могут появиться в 2019–2020 годах.
 - Использование каналов нижнего частотного диапазона для обеспечения покрытия и верхних частотных диапазонов для обеспечения пропускной способности.
 - Операторы подвижной связи (MNO) видят следующие преимущества: бесперебойная связь, использование существующей инфраструктуры, низкая стоимость.

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Для каких функций может потребоваться поддержка?

- Управление и контроль, полезная нагрузка
- Концепция системы управления движением БАС (U-Space), которая будет отслеживать все беспилотные летательные аппараты в обозначенной зоне:
 - геоинформирование
 - предотвращение столкновений (связь или датчики)
- Связь и другие применения (например, связь пилот–пилот)
- Требования в отношении задержки
- Электронная идентификация (U1)

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Стандартизация

- Потребность в стандартах
 - MFCN
 - Вопрос для исследования 3GPP LTE Rel-15 (LTE) по техническому отчету (TR) 36.777 – интерес представляют полосы ниже 3,8 ГГц.
 - Модель основана на абонентском обслуживании (SIM-карта), осуществляемом MNO.
 - Управление условиями помех и высотой в одном решении.
 - Не-MFCN
 - Работа над техническим отчетом ETSI 103 373 в техническом комитете TC ERM TG Aero (сфера охвата: описание вариантов использования профессиональных БАС) заняла некоторое время.
 - Достаточно ли MFCN? Область применения RE-D долгое время оставалась неясной.
 - Достаточно ли других существующих способов согласования?
- Консолидированное предложение ETSI (SRDoc или спецификации/стандарты) отсутствует.

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Обнаружение и предотвращение (Sense/Detect-And-Avoid) – в исследованиях и разработках – тенденция к использованию серийно выпускаемых изделий – технические решения для низколетающих БПЛА/БАС еще не разработаны в достаточной степени

- Использование нескольких технологий обеспечивает потенциально более безопасный подход благодаря объединению данных:
 - оператор (пилот) проверяет и принимает решение о вмешательстве на своем дисплее; или
 - принимается автономное решение.
- Сценарии БПЛА/БАС, подлежащие описанию.
- Обнаружение
 - Радиосвязь (общая осведомленность о беспилотных летательных аппаратах, например в ITS или MFCN), акустические, тепловые/инфракрасные, оптические, радиолокационные – все это возможные технические решения; системные решения в особенности требуются для работы за пределами прямой видимости.
- Последствия вмешательства (например, создание помех или перехват БПЛА или пульта дистанционного управления) должны быть безопасными для людей.

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Варианты использования профессиональных БПЛА/БАС

- **Случай бедствия:**
 - лесные пожары, осмотр повреждений или мест дорожно-транспортных происшествий, наводнения, спасательные операции на море, крупномасштабный мониторинг и ситуационная осведомленность, поиск и спасение людей, перевозка лекарств/крови, доставка спасательного оборудования, быстрое развертывание линий связи (летающая платформа связи/точка доступа) или просто освещение;
 - спектр – надежное/устойчивое использование частоты, рабочее расстояние может составлять несколько километров при отсутствии прямой видимости; перспективные проекты – устройства сбора данных (DAA), рой, более крупные устройства для транспортировки.
- Научные исследования, транспорт, инфраструктура, мониторинг, сбор данных, отслеживание, мониторинг использования спектра, сельское хозяйство, сотовые ретрансляционные станции/временное расширение покрытия и т. д. – множество потенциальных вертикальных рынков.
- Профессиональные применения типа "рой" или "флот" БПЛА.

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Безлицензионное использование:

- летающая модель, ориентированная на 2,4 ГГц (управление и контроль) и 5,8 ГГц (для видеокамер, многих аналоговых решений, антенны наземных приемников с высоким коэффициентом усиления, предназначенные для отслеживания);
- все еще используются другие варианты, работающие на 27 МГц, 35 МГц и 40 МГц, но они теряют свою значимость. В некоторых случаях используются частоты 433 МГц и 868 МГц, в том числе в связи с использованием резервных систем.
- Требования:
 - работа при отсутствии прямой видимости (например, из-за близко расположенного препятствия), параллельная работа нескольких линий связи, надежные линии связи, малая задержка, в том числе видео в режиме реального времени;
 - типовые/потребительские применения – нет необходимости в инфраструктуре (линии связи пункта с пунктом).
- Опасение возможной перенасыщенности диапазона 2,4 ГГц, диапазон 5,8 ГГц также становится все более загруженным.

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Профессиональное использование (i)

- При высокопрофессиональном использовании может применяться авиационная инфраструктура, предназначенная для связи, навигации, наблюдения, такая как ОВЧ, GPS и автоматическое зависимое наблюдение.
- Решения может обеспечить MFCN.
- Решения могут обеспечить ITS (802.11/11p/ITS G5, а также LTE V2X).
- Специальные решения с использованием, например, PMR, PMSE, С-диапазона и даже еще более высокочастотных диапазонов (решения PMR) в основном основываются на индивидуальном лицензировании.
- С другими профессиональными решениями ясности пока нет.
- Результаты кампании по обследованию рынка, проведенному в 2015 году группами по административному сотрудничеству (ADCO) согласно Директиве о радиооборудовании (RED) (общее соответствие – среднее). Некоторые БАС эксплуатируются по лицензии на использование частот, но с превышением допустимых уровней мощности излучения.

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Профессиональное использование (ii)

- Многочисленные применения БПЛА обеспечивают очень высокую полезную нагрузку.
- Для управления и контроля необходим чрезвычайно стабильный и надежный доступ к спектру.
- Малые БПЛА получают преимущество, когда для управления и контроля и полезной нагрузки используются одинаковые или близкие частоты.
- Были предложения по созданию нового направления работы в РГ-УЧ для определения (согласования) спектра для БПЛА/БАС; ETSI может просить поддержать эту работу на основе совместных предложений и открытых спецификаций/стандартов.

101100101011

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Система U-Space

- Начинается с электронной регистрации, электронной идентификации, геоинформирования и т. д.; может заканчиваться созданием некоей сети со множеством других функций, относящихся к планированию траектории полета и осведомленности о воздушном движении.
- Для надежного сосуществования с системой УВД могут потребоваться некоторые спецификации:
 - контрольные точки;
 - определение воздушных пространств (взаимосвязь между системами УВД и U-Space);
 - проблема вертолетов/дронов, летающих на малой высоте;
 - может потребоваться полная или лучшая интеграция;
 - высотные БПЛА используют систему U-space во время взлета и посадки;
 - в будущем низколетающим БПЛА может потребоваться интерфейс с УВД. В настоящее время эта возможность обсуждается в рамках многих инициатив.

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Необходимо ли проведение исследований совместимости?

- В прошлом во многих исследованиях совместимости и совместного использования спектра вариант использования БАС/БПЛА не рассматривался, рассматривалось только использование на земле или на малой высоте.
- БАС/БПЛА по своей природе могут быть источниками помех и испытывать помехи вследствие своего открытого положения в небе.
- Было предложено в соответствующих случаях провести проверку существующих исследований и определить, есть ли необходимость дополнительных исследований.

Мнение администраций СЕПТ, ЕК, обследование рынка

Мнения Европейской комиссии (ЕК)

- Согласно Решению Комиссии по устройствам связи малого радиуса действия (SRD) выделяются полосы спектра для безлицензионного использования (27 МГц, 433 МГц, 863–870 МГц, 2,4 ГГц, 5,8 ГГц).
- Решение Комиссии по видео-PMSE (2010–2025 МГц).
- Решения Комиссии по наземным системам, способным предоставлять услуги электронной связи (ECS);
присвоения для подвижной службы – 1800 МГц, 2 ГГц, 3,6 ГГц;
присвоения для подвижной службы, за исключением воздушной подвижной службы – 700 МГц, 800 МГц, 900 МГц, 2,6 ГГц.
- План действий по 5G: в 2025 году 5G – повсюду.
- Дискуссии по БПЛА начались в декабре 2017 года в Комитете по радиочастотному спектру (RSC), в дальнейшем обсуждались разработки и мнения Государств-Членов.
- Вопросы: нечеткое распределение спектра? новые полосы для категорий "открытые" и "специальные" БПЛА.

101100101011

Мнение администраций СЕПТ, ЕК, обследование рынка

Мнения администраций СЕПТ

- Специальные частоты для БАС/БПЛА, не определенные в национальных таблицах частот.
- Нелегальное использование из-за слишком ограничительных пределов мощности излучения.
- СЕПТ следует провести работу над идентификацией/согласованием спектра для беспилотных летательных аппаратов.
 - Разные спектры для управления и контроля и полезной нагрузки?
 - Пригодность MFCN для беспилотных летательных аппаратов?
 - Проблемы регулирования в области 5G.
- Пригодность MFCN (ECS)? для профессиональных беспилотных летательных аппаратов вследствие:
 - исключения подвижной воздушной службы;
 - планирования MFCN для сухопутной зоны покрытия (понижение угла наклона антенн, управляемые антенны в сетях 5G);
 - MFCN на частоте 2,6 ГГц: сосуществование с радиолокаторами в пределах диапазона 2,7–2,9 ГГц.

Мнение администраций СЕПТ, ЕК, обследование рынка

Мнения администраций СЕПТ (продолжение)

- Рыночный спрос на выделенные полосы для профессиональных БПЛА?
- Возможные полосы для будущих исследований (для обсуждения):
 - 1880–1900 МГц (рассмотреть использование цифровой европейской беспроводной связи (DECT)) для БПЛА государственных служб;
 - 1900–1920 МГц (сосуществование с MFCN свыше 1920 МГц) для профессиональных беспилотных летательных аппаратов и БПЛА государственных служб;
 - 5000–5010 МГц (например, для маломощных беспилотных летательных аппаратов в зоне прямой видимости) для профессиональных БПЛА.
- Меры по обследованию рынка импортного оборудования (работающего в несанкционированных полосах).

101100101011

Что дальше? Использование сотовых сетей для БПЛА

- Устойчивый интерес со стороны некоторых представителей отрасли к покрытию полезной нагрузки, C2 и U-Space, насколько это возможно, через сотовые сети (MFCN).
- Направление работы в ECC (ECC/ПГ1), по-видимому, охватит все аспекты:
 - операторы/предприятия отрасли будут управлять решениями по ограничению влияния на их собственную сотовую сеть;
 - необходимость в соответствующих случаях разрешать споры между смежными блоками и смежными службами;
 - необходимость решать потенциальные трансграничные проблемы;
 - результат этого направления работы обеспечит необходимые условия для управления БПЛА по сетям MFCN (без ущерба для системы U-Space)
- Действия:
 - определить, в случае необходимости, при каких технических условиях спектра операторы могут управлять БПЛА по сетям MFCN;
 - уточнить налагаемые на БПЛА ограничения при использовании полос, выделенных для подвижной службы, за исключением воздушной подвижной службы.

Что дальше? Требования со стороны гражданской авиации

- Система U-Space разрабатывается за рамками СЕПТ, и СЕПТ/ЕСС необходима дополнительная информация от организаций гражданской авиации.
- **Функции, которые могут потребовать согласования спектра:**
 - электронная идентификация;
 - геоинформирование;
 - предотвращение столкновений;
 - другие?
- Гражданская авиация должна определить, как обеспечить выполнение этих функций и возможные требования к спектру.
- Действия: СЕПТ и соответствующие организации (ЕААБ, Евроконтроль, ЕТСИ, ...) должны сотрудничать в ходе текущего процесса.

Что дальше? Другие потребности

- **Понятие профессиональных беспилотных летательных аппаратов может вызывать сомнения, но тем не менее возникает ряд потребностей в спектре.**
- **У спектра, используемого в настоящее время в безлицензионных диапазонах, имеются некоторые недостатки:**
 - **многие полосы (например, 5 ГГц) недоступны для операций беспилотных летательных аппаратов;**
 - **риск перенасыщения полос 2,4 ГГц и 5,8 ГГц;**
 - **ограничения на мощность излучения ограничивают дальность и надежность эксплуатации;**
 - **для некоторых операций беспилотных летательных аппаратов может потребоваться создание более надежной инфраструктуры, например, путем индивидуального и/или временного лицензирования спектра.**

Что дальше? Другие потребности

- **Текущие направления работы РГ-УЧ охватывают эти вопросы, и акцент может быть сделан на:**
 - снятии ограничения по применению полосы 5150–5250 МГц внутри помещений (может повлиять результат выполнения пункта 1.16 Повестки дня ВКР-19 по WAS/RLAN в полосе 5150–5925 МГц)?
 - разработке решения для более надежного и расширенного диапазона управления и контроля для беспилотных летательных аппаратов (также с учетом полосы 1900–1920 МГц);
 - признании особых потребностей в беспилотных летательных аппаратах государственных служб;
 - признании возможности использования некоторых подходящих диапазонов PMSE для полезной нагрузки (например, видео).
- **РГ-УЧ рассмотрит направление работы по результатам семинара.**

Семинар СЕПТ по спектру для БПЛА/БАС

Большое спасибо

Ссылка на презентации:

<https://cept.org/ecc/cept-workshop-on-spectrum-for-drones-uas/>

Результаты семинара будут обсуждаться в ЕСС, РГ-УЧ и ПГ1 ЕСС. Планируется опубликовать статью в Информационном бюллетене ЕСС.

101100101011