

# ИТС, автомобильные датчики и будущая железнодорожная радиосвязь

Региональный семинар МСЭ для стран СНГ и Европы на тему "Развитие современной экосистемы радиосвязи", 6–8 июня 2018 года, Санкт-Петербург, Российская Федерация

## Европа: действующие мандаты СЕПТ, выданные ЕК

- ЕК выдала СЕПТ мандат на проведение исследований по вопросу о расширении полосы 5,9 ГГц, которая предназначена для интеллектуальных транспортных систем (ИТС), связанных с безопасностью:
  - расширение верхней границы согласованной в ЕК полосы для ИТС, связанных с безопасностью (5875–5905 МГц), на 20 МГц до 5925 МГц;
  - допуск, наряду с автомобильным транспортом, других транспортных средств, например городских железных дорог, в которых используется радиосистема контроля движения поездов (СВТС), к согласованной в ЕК полосе для ИТС, связанных с безопасностью.
- Постоянный мандат, выданный СЕПТ, на SRD (в настоящее время действует седьмое обновление):
  - касается ИТС, не связанных с безопасностью, в полосе 5855–5875 МГц;
  - касается новых "умных" применений Тахограф, Масса и Размеры в полосе 5795–5815 МГц;
  - касается также ИТС в полосе 60 ГГц (возможный перенос полосы 63–64 ГГц).

## СЕПТ: общие принципы и концепция ИТС для будущего регулирования использования спектра

- Технологический нейтралитет.
- Не исключает определений минимальных технических требований для доступа к совместно используемому спектру.
- Методы ослабления влияния помех, разработанные в рамках процесса стандартизации ЕТСИ.
- Работа без нарушения функционирования служб безопасности для всех пользователей в случае реализации нескольких технологий.
- Все технологии обеспечивают, по крайней мере, возможность сосуществования в одной и той же полосе частот.
- Отсутствие сегментации и разделения полосы 5875–5925 МГц.
- Наряду с выполнением требований по доступу к спектру в ИТС городских железных дорог (СВТС) должна быть обеспечена возможность использования любой современной технологии
- Не допускать проблем развертывания. Они могут привести к переходным периодам.

## Рассматриваемые технологии

- **Автомобильные ИТС** – ITS-G5 и LTE-V2X. В LTE-V2X в полосе 5,9 ГГц используется только радиоинтерфейс PC5. Основу ITS-G5 составляют спецификации IEEE 802.11/11р.
- Загрузка каналов, децентрализованный контроль перегрузки по трафику связи, очень высокая степень прогнозируемости успешного приема другими станциями ИТС. Будущие применения ИТС, связанные с безопасностью (например, формирование автоколонн), отвечают более высоким требованиям и будут поддерживать все более широкие возможности автоматизированного вождения по сравнению с существующими начальными, выполняющими предупреждение водителя, приложениями в ИТС.
- **ИТС городских железных дорог (CBTC):** DSSS/TDMA, полная или модифицированная технология IEEE 802.11, на основе OFDM, 3GPP TD-LTE (используется в Китае в полосе 1,8 ГГц, в Европе еще не внедрена)
- Поезда, не оборудованные средствами передачи сообщений, не будут допущены к осуществлению перевозок.

## Будущая подвижная железнодорожная связь



- В июле 2018 года СЕПТ получит от ЕК мандат.
- В связи с GSM-R исследовать:
  - Расширенную полосу 873–880/918–925 МГц (или несколько "сжатую") GSM-R.
  - Альтернативные варианты в диапазоне УВЧ (дополнительно).
  - Миллиметровые волны (дополнительно).
  - Выделенные, базирующиеся на MNO, гибридные решения, которые обсуждаются.
  - Новые виды деятельности в 3GPP по критически важным вопросам и нарезке сетей могут потенциально оказать значительное воздействие.
  - Участие Международного союза железных дорог в работе СЕПТ.

## Европа: 63–64 ГГц

### Основной обзор начался с 57–66 ГГц – возможны изменения для ИТС/автомобильных систем

- Полоса 63–64 ГГц для ИТС (также может использоваться для радарных датчиков) в целом не подвергается сомнению (в стратегическом аспекте предлагается ее сохранить), НО продолжается процесс поиска более эффективного подхода к согласованию для всех применений в режиме общих разрешений.
- Основное внимание направлено на стационарное применение при регулировании на основе освобождения от лицензий в диапазоне 57–66 ГГц для транзитной связи и беспроводного доступа на базе малых сот 5G.
- Следует также учитывать влияние согласования полосы ИТС с размещением каналов системы широкополосной передачи данных.

## Подготовка по пункту 1.12 повестки дня ВКР-19

1.12	рассмотреть в максимальной степени согласованные на глобальном или региональном уровне возможные полосы частот для реализации развивающихся интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в рамках существующих распределений подвижной службе в соответствии с Резолюцией 237 (ВКР-15)	Команда D по проектам (PTD)	РГ 5А	<p>Координаторы:</p> <p>Andrianilana Rakotondradalo Франция <a href="mailto:andrianilana.rakotondradalo@anfr.fr">andrianilana.rakotondradalo@anfr.fr</a></p> <p>Tobias Vieracker Германия <a href="mailto:tobias.vieracker@volkswagen-infotainment.com">tobias.vieracker@volkswagen-infotainment.com</a></p>	 
------	--	-----------------------------	-------	--	---

### Команда D по проектам (PTD) Группы по подготовке к Конференции (CPG)

Александр Холод (Швейцария)

- 1.1 Любительская служба
- 1.11 Путевые устройства
- 1.12 ИТС
- 1.16 RLAN 5 ГГц
- 9.1.5 Критерии защиты 5 ГГц
- 9.1.6 Беспроводная передача энергии

- Предварительные мнения СЕПТ:
- принимаемые на региональном уровне меры по согласованию для ИТС в полосах 5855–5925 МГц и 63–64 ГГц являются достаточными;
- не вносить изменений в РР;
- меры по ИТС на уровне МСЭ-R могут быть реализованы путем разработки Рекомендации МСЭ-R (и, при необходимости, Отчета МСЭ-R).



## Датчики 76–77 ГГц

### Завершены исследования стационарных радаров в сравнении с автомобильными радаром в полосе 76–77 ГГц – Доклад 262 ЕСС

- Пересмотрена нормативная основа – Цель: обеспечить условия будущего сосуществования – Изменения в Рекомендации ERC 70-03 в 2017 году:

f1	76–77 ГГц	55 дБм пиковая э.и.и.м	(Примечание 1)	Не определено	Доклад 262 ЕСС	50 дБм средняя мощность или 23,5 дБм средняя мощность только для импульсных радаров. Только для наземных систем оборудования транспортных средств и инфраструктуры. Полоса частот включена также в Приложение 4.
----	-----------	------------------------------	----------------	---------------	----------------	--

Примечание 1. – Стационарные радары транспортной инфраструктуры должны быть по характеру сканирующими, с тем чтобы ограничить время облучения и гарантировать минимальный интервал молчания для обеспечения сосуществования с системами автомобильных радаров.

- Подробные технические параметры (характер сканирования, время облучения, интервал молчания) для стационарных радаров будут отражены в согласованном стандарте ETSI EN 301 091-3 для стационарных радаров.



## Датчики 77–81 ГГц

- Полоса 77–81 ГГц была определена в качестве долгосрочного решения в Европе – хотя:
  - 24,05–24,25 ГГц -> отсутствуют ограничения по времени в Европе,
  - 24,25–24,50 ГГц -> продолжение отсутствует (выше 24,25 ГГц: 5G в будущем в Европе).
- Решение ЕСС (04)03 по 77–81 ГГц пересматривается.
- Готовится новое предложение ETSI (Системный справочный документ) по пересмотру регулирования полосы 77–81 ГГц для автомобильных радаров:
  - **общее регулирование полосы 76–81 ГГц** (не делить на полосы 76–77 ГГц и 77–81 ГГц – включить 76–77 ГГц в регулирование полосы 77–81 ГГц),
  - **ограничение мощности**, определенное в ЕСС/DEC(04)03 и Решении 2004/545/ЕС как –3 дБ / –9 дБ за бампером. Предлагается упростить и удалить потери из-за бампера.

## Общий обзор реализации

- США: в июле 2017 года ФКС расширила полосу 76–77 ГГц и ввела всю полосу 76–81 ГГц для автомобильных радаров.
- Канада и Бразилия последовали за ФКС.
- Китай: исследования начаты в 2017 году. Цель: новое регулирование SRRC/SRTC.
- Япония: будет следовать решению по пункту 1.18 повестки дня ВКР-15.
- Следует заметить, что для реализации решений ВКР-15 может потребоваться несколько лет.
- **То есть: в ближайшие годы 76–81 ГГц на практике станет полосой для датчиков автомобильных радаров.**

## Другие применения датчиков будут размещаться в полосе 74–81 ГГц

- В Европе разрабатывается ряд предложений:
  - **Зондирующие радары измерения уровня**
    - расширенная сфера применений – не только излучения вниз.
  - **GBSAR**
    - в настоящее время на 17 ГГц с переходом к HD-наземному SAR;
    - наблюдение за изменениями, например вулканы, высокие здания, мосты.
- Не стоит опасаться: будут проводиться исследования новых применений для определения их воздействия на другие применения в спектре, в том числе автомобильные радары.
- Местоположение, плотность использования этих новых применений радарных датчиков, технические характеристики передатчиков могут с высокой степенью вероятности не создавать помех.
- Однако успех автомобильных радаров в полосе 76–81 ГГц будет способствовать созданию других приложений датчиков, как это было в полосе 76–77 ГГц (законцовки крыльев, вертолеты, железнодорожные переезды, стационарные радары).

## Датчики > 95 ГГц

- Значительная часть спектра выше 100 ГГц характеризуется возможностью ввода пассивных служб.
- Отмечено решение ФКС – полоса 95–475 ГГц открыта для коммерческого использования – FCC 14-177.
- Наблюдается потенциальный спрос на применения датчиков, также в области автомобилестроения.
- Выше 100 ГГц отсутствуют военные применения.
- Статус распределения идентичен во всех трех Районах МСЭ-R.
- Опубликованы планы размещения каналов (Рекомендация (18)01 ЕСС) для работы в полосах 130–134 ГГц, 141–148,5 ГГц, 151,5–164 ГГц и 167–174,8 ГГц
- Перспективным выбором частоты может стать полоса 134/136–141 ГГц (в которой распределения имеют радиолокационная, любительская и радиоастрономическая службы), тогда как имеется также распределение радиолокационной службе до 148,5 ГГц (выше 141 ГГц распределения имеют также фиксированная и подвижная службы).
- Это может также сблизить технологии радаров и лидаров.

**Спасибо за внимание!**

Вопросы?

[Thomas.Weber@eco.cept.org](mailto:Thomas.Weber@eco.cept.org)

[www.cept.org/eco](http://www.cept.org/eco)

[www.cept.org/ecc](http://www.cept.org/ecc)

[www.efis.dk](http://www.efis.dk)