



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАДИО (НИИР)

Возможные направления дальнейшего развития нормативного регулирования ЗССС, в том числе ЗС VSAT

*Харитонов Н.И. начальник отдела,
Ермилов В.Т., зам. начальника лаборатории*



Общие решения ГКРЧ

2

Частотное обеспечение:

- ЗС VSAT в полосе радиочастот 14,0-14,5 ГГц
- ЗС VSAT в полосе радиочастот 29,5-30,0 ГГц
- ЗССС, работающих в спутниковых сетях «Экспресс» в диапазонах 6/4 ГГц, 14/11-12 ГГц, 30/20 ГГц
- Репортажных (перевозимых) телевизионных земных станций спутниковой связи в диапазоне 14/11-12 ГГц
- ЗССС, работающих в спутниковых сетях «Ямал» в диапазонах 6/4 ГГц, 14/11-12 ГГц, 30/20 ГГц
- Перевозимых земных станций спутниковой связи ФСС в диапазоне 14/11-12 ГГц



Диапазон Ки (13,75-14,00 ГГц)

КА Экспресс-АМ-4, АМ-5, АМ-6

3

ТРПЧ РФ (2007 г.):

РАДИОЛОКАЦИОННАЯ служба

ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ служба (Земля-космос)

Служба космических исследований

Спутниковая служба исследования Земли

Спутниковая служба стандартных частот и сигналов времени (Земля-космос).

Анализ загрузки полосы радиочастот. Определение требований к ЗССС ФСС. Анализ возможности проведения конверсионных мероприятий. Анализ возможности упрощения регуляторных процедур.



Диапазон Ки (17,3-18,1 ГГц)

4

ТРПЧ РФ (17,3-17,7 ГГц):

РАДИОЛОКАЦИОННАЯ служба

ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ служба (Земля-космос)(космос-Земля)

ТРПЧ РФ (17,7-18,1 ГГц):

ФИКСИРОВАННАЯ служба

ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ служба (Земля-космос)(космос-Земля)

Приложение 30А РР:

«...в Районах 1 и 3 допускается использование присвоений для передач фиксированной спутниковой службы (Земля-космос), не относящихся к фидерным линиям вещательной спутниковой службы, при условии, что такие передачи не создадут больших помех и не потребуют большей защиты, чем передачи фидерных линий, работающих в соответствии с Планом или Списком».



Диапазон Ки (17,3-18,1 ГГц)

5

Анализ загрузки полосы радиочастот.

Определение требований к ЗССС ФСС.

Анализ возможности проведения конверсионных мероприятий.

Анализ возможности упрощения регуляторных процедур.

Вывод: Полоса частот 17,7 – 18,1 ГГц является перспективной для создания сетей ФСС и в дальнейшем – необходимость проведения конверсии РЧС.



Диапазон Ка (27,5-31,0 ГГц) (за исключением 29,5-30,0 ГГц)

6

ТРПЧ РФ (27,5-29,5 ГГц):

ПОДВИЖНАЯ служба

ФИКСИРОВАННАЯ служба

ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ служба (Земля-космос)

ТРПЧ РФ (30,0-31,0 ГГц):

ПОДВИЖНАЯ СПУТНИКОВАЯ служба (Земля-космос)

ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ служба (Земля-космос)

326: полосы радиочастот ...27,5-27,82 ГГц, 28,45-28,94 ГГц, 29,46-30,0 ГГц (Земля-космос)...могут использоваться системами с высокой плотностью размещения ЗС в рамках ФСС в соответствии с Регламентом радиосвязи.



Диапазон Ка (27,5-31,0 ГГц) (за исключением 29,5-30,0 ГГц)

7

Анализ загрузки полос радиочастот.
Определение требований к ЗССС ФСС.
Анализ возможности проведения конверсионных мероприятий.
Анализ возможности упрощения регуляторных процедур.

Вывод: в результате исследований возможно определение полос радиочастот с некоторым упрощением регуляторных процедур при ограничениях на характеристики ЗССС.

Возможность упрощения регулирования может быть определена только после проведения конверсионных мероприятий .



Диапазон 6/4 ГГц

2009 г.: НИР «ЗССС-6/4»

Заказчик: ЗАО «Зонд-Холдинг»

Исполнитель: ФГУП НИИР

Цели проведения НИР:

- выявление недостатков действующих Положений о присвоении (назначении) радиочастот или радиочастотных каналов для РЭС;
- определение мероприятий, направленных на устранение недостатков Положений;
- определение возможности и направлений упрощения регулирования ЗССС.



Диапазон 4/6 ГГц

9

Результаты НИР «ЗССС-6/4»

Разработаны предложения по следующим направлениям :

- уменьшение времени на проведение экспертиз, принятие решений, получение разрешений и другие работы ;
- уменьшение стоимости оплаты бортового радиочастотного ресурса КА для операторов ЗССС на период оформления разрешительных документов;
- улучшение документооборота между взаимодействующими организациями, в том числе использование возможностей электронного документооборота;
- внедрение более гибкой системы резервирования частотного ресурса КА в направлении уменьшения сроков и платы за выделяемый частотный ресурс.



Диапазон 6/4 ГГц

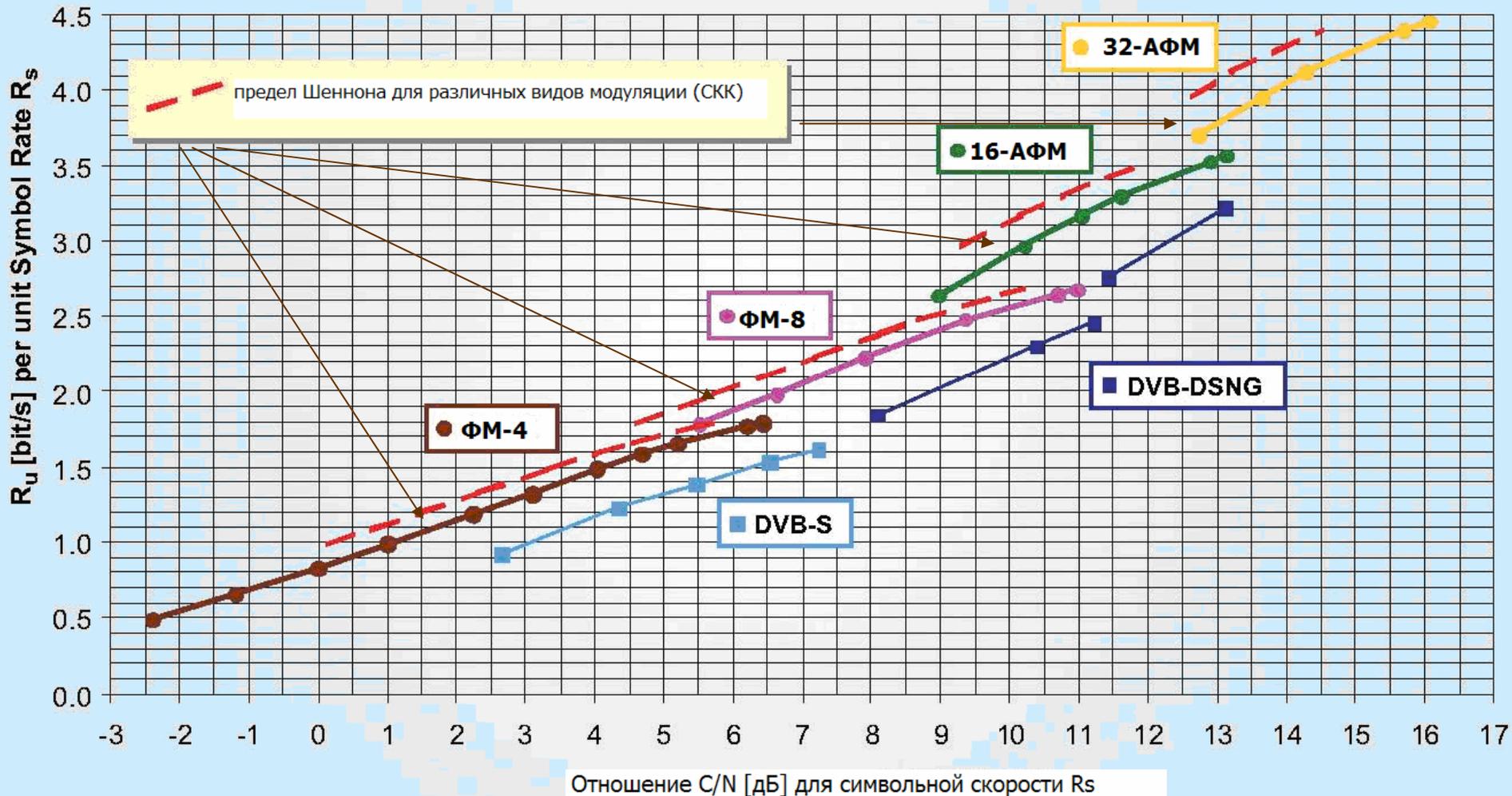
10

Уточнены характеристики ЗССС, которые рекомендуются включить в доработанное Приложение 1 к Решению ГКРЧ от 04.07.2005 № 05-07-01-001 для ЗССС, работающих в сетях «Экспресс»:

- ведение в перечень разрешенных видов модуляции дополнительно эффективных сигнально-кодовых конструкций (СКК): относительно-фазовой модуляции (ФМ) с различной кратностью, многопозиционной квадратурно-амплитудной модуляции (АФМ), многопозиционной амплитудно-фазовой модуляции, модуляции COFDM;
- включение в разрешенные методы передачи информации передачу по стандартам DVB-S/DVB-SNG с постоянным кодированием и модуляцией (метод ССМ) и DVB-S2 с изменяемым или адаптивным кодированием и модуляцией (метод VCM/ACM);
- включение в разрешенный перечень классов излучений ЗССС дополнительно классы , определяющие современные виды модуляции.

Показатели частотной и энергетической эффективности методов модуляции ФМ-4/8 и 16/32-АФМ с кодированием (LDPC/VCH)

Зависимость спектральной и энергетической эффективности от вида СКК





Принципы кодирования и модуляции сигналов (VCM/ACM) по стандарту DVB-S2

Режим VCM

изменяемые кодирование и модуляция

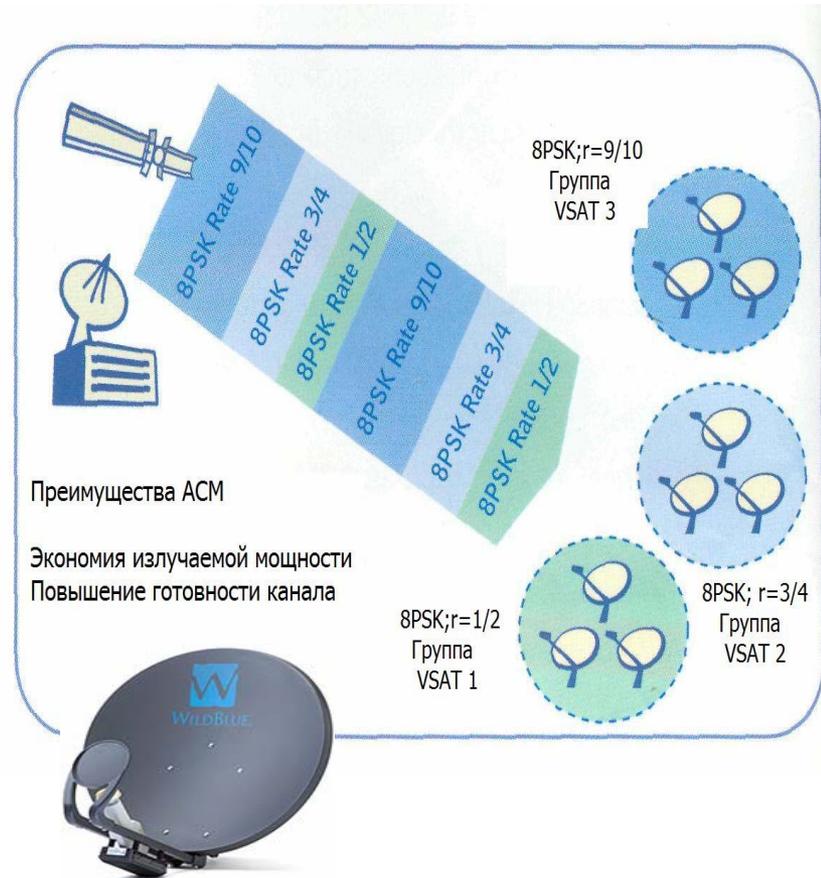
– для обеспечения различного уровня защиты от ошибок для разных сервисных компонент (стандартное ТВ и ТВЧ, звук, мультимедиа), передаваемых в общем транспортном потоке DVB по спутниковой радиолинии.

Режим ACM

адаптивное кодирование и модуляция

для интерактивных применений при передаче данных, с динамической перестройкой методов модуляции и кодирования сигналов, по критерию качества приема сигнала на земных станциях – $C/(N+I)$

(при наличии обратного канала)





Диапазон 6/4 ГГц

13

Некоторые направления дальнейших работ :

1. Возможность применения территориального принципа частотного обеспечения ЗССС ФСС в отдаленных и малонаселенных регионах Российской Федерации.
2. Разделение полос частот 5775-6525/3450-4200 МГц в определенных регионах на отдельные типы с различной степенью сложности оформления заключений экспертизы и согласований с уполномоченными органами других ведомств.
3. Определение норм частотно-территориального разнеса ЗССС и РЭС других назначений.

Рекомендуется доработать Положения с учетом полученных результатов.



Новые рекомендации МСЭ-R

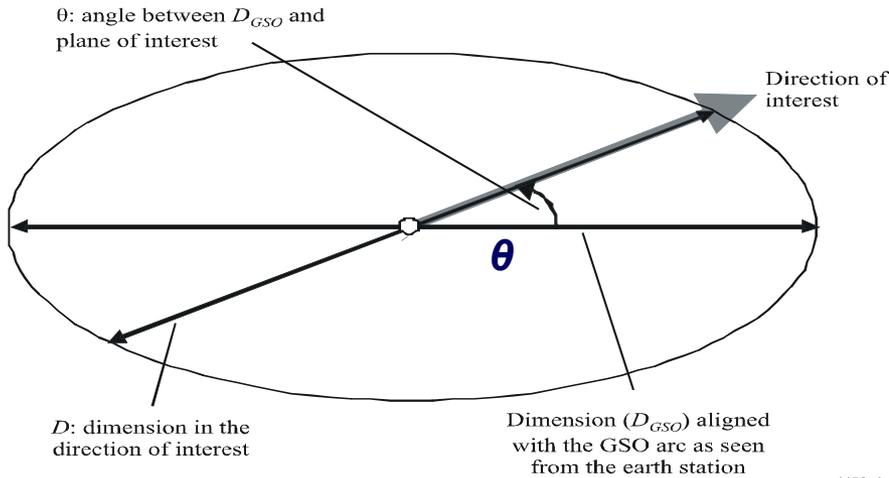
14

1. Рекомендация МСЭ-R S.465-6 (2010). Эталонная ДН для антенн ЗС ФСС для использования при координации и оценке помех в полосе радиочастот от 2 ГГц до 31 ГГц.
2. Рекомендация МСЭ-R S.1855 (2010). Альтернативная эталонная ДН для антенн ЗС ФСС, работающими через спутники на ГСО, для использования при координации и/или оценке помех в полосе радиочастот от 2 ГГц до 31 ГГц.
3. Рекомендация МСЭ-R S.1844 (2009). Эталонная диаграмма направленности при кроссполяризации для станций с линейно поляризованными антеннами очень малой апертуры (VSAT) для частот в диапазоне от 2 до 31 ГГц.
4. Пересмотр Рекомендации МСЭ-R S.725 (1992). Технические характеристики терминалов с очень малыми апертурами (VSATs).



Рекомендация МСЭ-R S.1855 (2010) Альтернативная эталонная ДНА ЗС в ФСС (2-31) ГГц

Антенна ЗССС с эллиптической апертурой

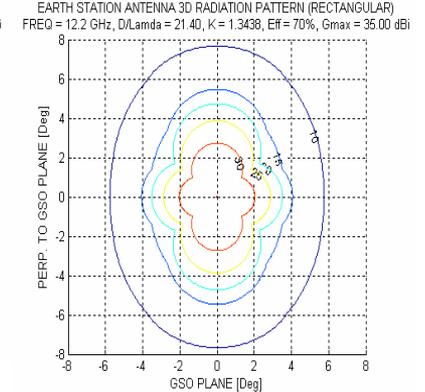
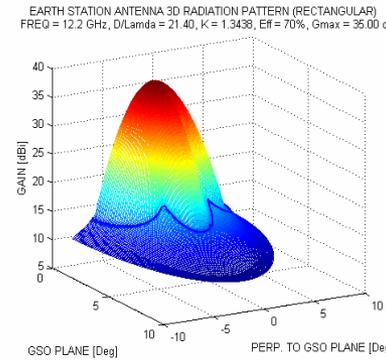
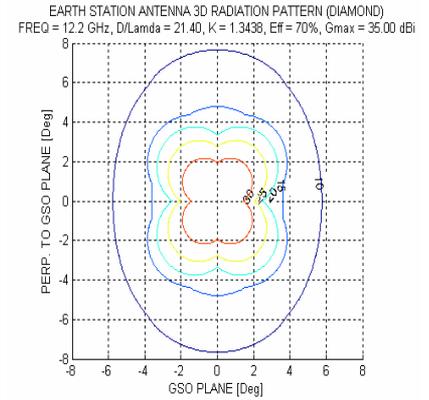
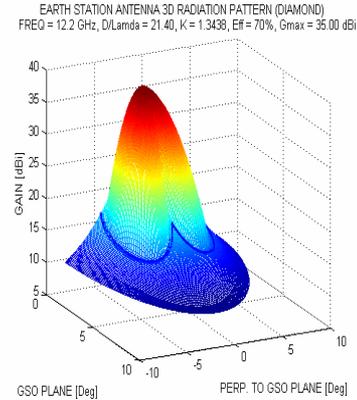


$$G(\varphi) = 29 + 3 \sin^2(\theta) - 25 \log(\varphi) \dots \text{дБи} \rightarrow \varphi_{min} \leq \varphi \leq 7^\circ$$

Эталонная ДН антенны ЗС

$$G(\varphi) = 7.9 + \left(3 \sin^2(\theta) \right) \left(\frac{9.2 - \varphi}{2.2} \right) \dots \text{дБи} \rightarrow 7^\circ < \varphi \leq 9.2^\circ$$

4/50-01



**Повышение эффективности использования ГСО –
уменьшение взаимных помех и/или увеличение плотности расстановки КА на ГСО**



Пересмотр Рекомендации МСЭ-R S.725

16

Основные направления изменений:

1. Убрать ограничение на передачу от ЗС VSAT со скоростью не более 2 Мбит/с.
2. Заменить Рекомендацию МСЭ-R S.727 на S.1844.
3. В Примечание 1 добавить диапазоны 30/20 ГГц и 30/11-12 ГГц.
4. Убрать Примечание 4 (рекомендации по взаимодействию VSAT с коммутируемыми сетями общего пользования находятся в стадии изучения).



Благодарю за внимание