



Региональный форум МСЭ-D  
по вопросам развития для Европы и СНГ:  
"Сети последующего поколения (СПП) и широкополосная  
связь"

Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 года

## Стандарты Сектора радиосвязи МСЭ (МСЭ-R) по широкополосному беспроводному доступу (ШБД)

Александр Васильевич Васильев  
Советник, Сектор радиосвязи (МСЭ-R), Бюро радиосвязи  
Эл. почта: alexandre.vassiliev@itu.int  
Телефон: +41 22 730 59 24

### Международный союз электросвязи (МСЭ)

191 Государство, более 700 Членов и Ассоциированных Членов Секторов



## Задачи и роль Сектора радиосвязи МСЭ (МСЭ-R)

- Управление использованием спектра – обеспечение рационального, справедливого, эффективного и экономного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы.
- Стандартизация радиосвязи – проведение исследований без ограничения диапазона частот, принятие Рекомендаций (стандартов) по вопросам радиосвязи

### **В соответствии со своим мандатом МСЭ-R:**

- **определяет потребности и распределяет радиочастотный спектр (РЧС) для радио служб;**
- **разрабатывает обязательные международные правила регулирования использования РЧС (Регламент радиосвязи);**
- **разрабатывает международные технические стандарты на радио системы и устройства (Рекомендации МСЭ-R);**
- **осуществляет непосредственное регулирование использования РЧС на международном уровне.**

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Определение широкополосного доступа

В большинстве документов МСЭ указывается, что в качестве широкополосных систем/сетей следует рассматривать системы/сети, обеспечивающие скорость передачи данных превышающую 256 кбит/с.

В тоже время Рекомендация МСЭ-T I.113 определяет широкополосные системы как системы со скоростью превышающей скорость ISDN, т.е. 1,5 или 2,0 Мбит/с  
«... broadband [wideband]

Qualifying a service or system requiring transmission channels capable of supporting rates greater than the primary rate.»

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Стандартизация ШБД в МСЭ-R

Стандартизация ШБД является одним из главных приоритетов МСЭ-R в последние 20 лет.

Проводится в двух основных направлениях:

- Разработка/изменение обязательных международных регламентарных стандартов (Регламента радиосвязи (РР) и Резолюций конференций радиосвязи) в части распределения и идентификации соответствующих полос частот, определения условий эксплуатации, требований по защите и т.п.
- Разработка технических стандартов - Рекомендаций МСЭ-R, используемых при создании и использовании конкретных систем широкополосного беспроводного доступа.

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## «Регламентарная» стандартизация

### Примеры:

- Всемирная административная конференция радиосвязи 1992 года (ВАКР-92) идентифицировала полосы частот для будущих сухопутных систем электросвязи общего пользования – БСПСЭП (сегодня это IMT) – Резолюция 212 (ВАКР-92)
- Всемирные конференции радиосвязи (ВКР) 2000 и 2007 годов расширили полосы для и внесли изменения в РР
- ВКР-2000 пересмотрела План радиовещательной спутниковой службы и приняла решение о переходе на цифровую модуляцию
- Региональная конференция радиосвязи 2006 г. разработала План цифрового радиовещания для 120 стран
- ВКР-07 внесла изменения в План фиксированной спутниковой службы с учётом перехода систем ФСС на цифровые методы
- В повестку дня ВКР-12 внесены несколько пунктов, связанных с дальнейшим развитием и использованием ШБД

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Пример 1 «Регламентарная» стандартизация на ВКР-07: Новые полосы частот для ИМТ

### Международная подвижная связь (ИМТ)

Гармонизированные на всемирной основе полосы для ИМТ это важный шаг в развитии глобальных систем ИМТ:



Комментарии:

- Более высокие диапазоны частот: для обслуживания зон с высокой плотностью населения (большая производительность и большее число базовых станций).
- Более низкие диапазоны частот: для обслуживания зон с низкой плотностью населения (меньшая производительность и меньшее число базовых станций – приемлемые экономические показатели).

## Пример 2 «Регламентарная» стандартизация на ВКР-2000: перевод на «цифру» Плана Радиовещательной Спутниковой Службы (РСС)

- **Использование цифровой модуляции в сочетании со стандартами DVB-S/DVB-S2 и MPEG-2/MPEG-4 (Рек. МСЭ-T Н.262/Н.264) позволило значительно повысить эффективность использования радиочастотного спектра и радиовещательных спутниковых систем:**
- **в одном 27 МГц транспондере может передоваться ~ 5-7 ТВ программ вместо 1 в аналоговом режиме;**
- **улучшено качество транслируемых программ;**
- **расширена номенклатура предоставляемых услуг - такие системы передают цифровой поток, содержащий любой вид мультимедийных услуг;**
- **значительно повышена помехоустойчивость спутниковых систем.**
- **Всё выше сказанное справедливо и для спутниковых систем фиксированной спутниковой службы (ФСС).**

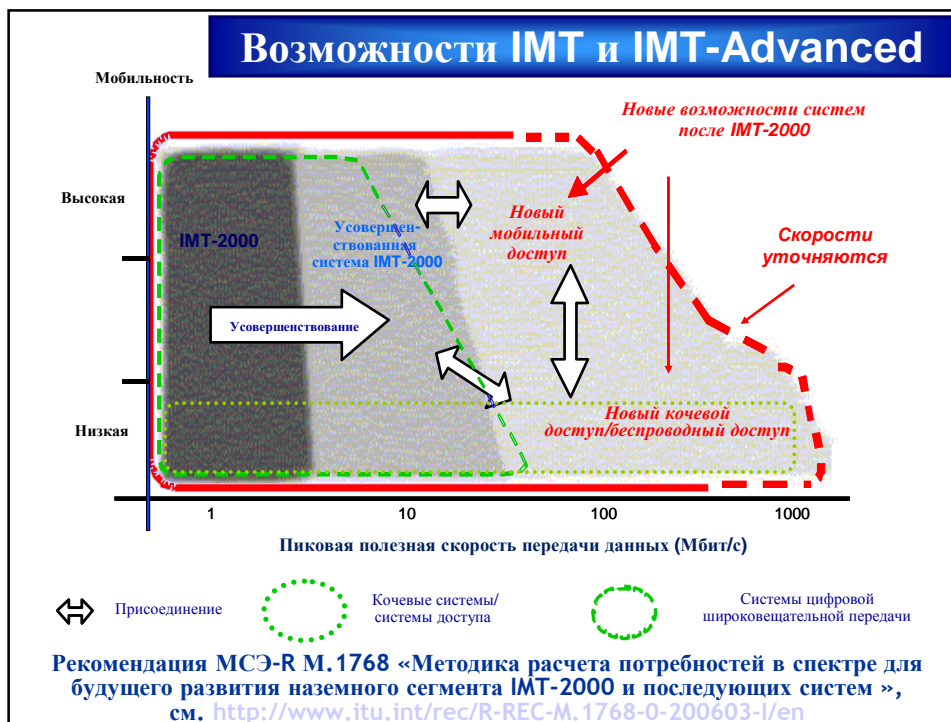
# Стандарты (Рекомендации) МСЭ-R по наземному ШБД

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Исследования МСЭ-R

- Исследования в области ШБД наземных систем фиксированной и подвижной служб проводятся МСЭ-R в рамках **5-ой Исследовательской комиссии (ИК)**:
  - **Рабочая группа 5A** – ШБД (фиксированный и подвижный), за исключением систем ИМТ
  - **Рабочая группа 5C** – системы ФБД, не относящиеся к системам общего доступа, предназначенным для возможного охвата массового рынка (например, системы фиксированной связи пункта со многими пунктами)
  - **Рабочая группа 5D** – системы ИМТ
- наземных систем радиовещательной службы в рамках **6-ой ИК Сектора радиосвязи (МСЭ-R)**

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.



### Публикации МСЭ-R по наземным фиксированным и подвижным системам ШБД

- Рек. МСЭ-R М.1457-8** - Detailed specifications of the radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)
- Рек. МСЭ-R F.1763** – Стандарты радиointерфейсов для систем широкополосного беспроводного доступа фиксированной службы, работающих на частотах ниже 66 ГГц
- Рек. МСЭ-R М.1801-1** – Стандарты радиointерфейса для систем широкополосного беспроводного доступа подвижной службы, включая мобильные и кочевые применения, действующих на частотах ниже 6 ГГц - *новая версия утверждена в 2010 г!*
- Справочник по системам сухопутной подвижной связи** (включая беспроводной доступ)  
Том 1: Фиксированный беспроводной доступ
- Справочник по внедрению систем IMT-2000** + добавл. 1 и другие ....

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Новые/изменённые публикации по наземному ШБД

- **Рек. МСЭ-R M.1801-1** – Стандарты радиointерфейса для систем широкополосного беспроводного доступа подвижной службы, включая мобильные и кочевые применения, действующих на частотах ниже 6 ГГц
- **Рек. МСЭ-R M.1410-4** - Характеристики широкополосных локальных радиосетей
- **Отчёт МСЭ-R F.2107-1** - Characteristics and applications of fixed wireless systems operating in the 57 GHz to 130 GHz bands

*ИК 5 в н.вр. разрабатывает ряд новых Рекомендаций и Отчётов по системам ШБД фиксированной и подвижной служб, а также Том 5 Справочника по системам сухопутной подвижной связи - «Системы широкополосного беспроводного доступа»*

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Сферы стандартизации ШБД наземных служб

Стек протоколов		Определенные темы для исследования
Более высокий уровень	Применение TCP	
Сетевой уровень (IP)		
Уровень звена данных	Подуровень DLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Управление передачей/приемом потока данных</li> <li>▪ Управление автоматически повторяющимся запросом</li> <li>▪ Управление качеством обслуживания</li> <li>▪ Управление доступом к линии связи</li> <li>▪ Обнаружение и исправление ошибок</li> </ul>
	Подуровень MAC	
Физический уровень (PHY)		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ План распределения частот радиостволов</li> <li>▪ Модуляция/демодуляция</li> <li>▪ Скорость передачи битов</li> <li>▪ Необходимая ширина полосы</li> <li>▪ Критерий совместного использования частот</li> </ul>

3GPP's  
ETSI  
IEEE  
ARIB  
и т. д.

Рекомендация МСЭ-R

TCP: Протокол управления передачей  
MAC: Управление доступом к линии связи

IP: Протокол Интернет  
DLC: Управление каналом передачи данных

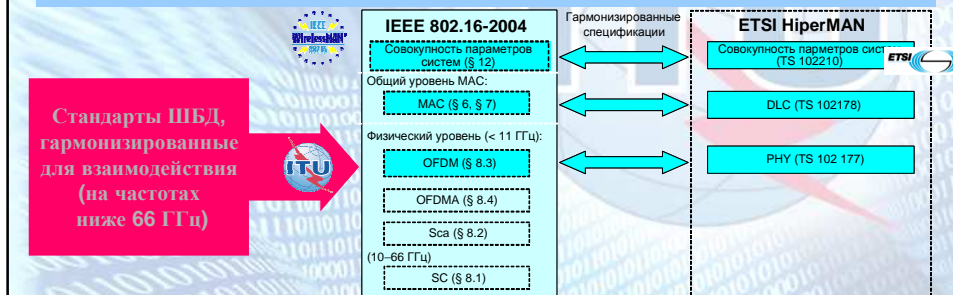
Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## ШБД систем фиксированной наземной службы

**Рек. МСЭ-R F.1763** – Стандарты радиointерфейсов для систем широкополосного беспроводного доступа фиксированной службы, работающих на частотах ниже 66 ГГц

В этой Рекомендации определяются конкретные стандарты радиointерфейсов для систем ШБД фиксированной службы и особое внимание уделяется совокупности показателей для рекомендуемых стандартов взаимодействия.

Стандарты **взаимодействия**, на которые содержатся ссылки в данной Рекомендации, включают следующие спецификации на: совокупность показателей систем; параметры физического уровня, т. е. распределение радиоканалов, метод модуляции, скорости передачи данных; сообщения уровня управления доступом к линии связи (MAC) и поля заголовков; методы испытаний на соответствие:



## ШБД наземных подвижных систем

**Рек. МСЭ-R M.1801-1** – Стандарты радиointерфейса для систем широкополосного беспроводного доступа подвижной службы, включая мобильные и кочевые применения, действующих на частотах ниже 6 ГГц

В Рекомендации определяются стандарты на радиointерфейсы для систем ШБД подвижной наземной службы, функционирующих на частотах ниже 6 ГГц:

- Наземные радиointерфейсы систем IMT-2000
- Гармонизированные стандарты IEEE и ETSI на радиointерфейсы
- Стандарты на радиointерфейсы ATIS WTSC
- Системы XGP

**В новой версии добавлены/обновлены данные по ряду стандартов (напр. IMT-2000 CDMA Direct Spread, IMT-2000 CDMA Multi-Carrier, IMT-2000 CDMA TDD, IMT-2000 TDMA Single-Carrier, IMT-2000 OFDMA TDD WMAN, IEEE Std 802.16, IEEE 802.20, и т.д.)**



## Публикации МСЭ-R по наземным радиовещательным системам ШБД

**Рек. МСЭ-R ВТ.1833** - Радиовещание для приема на подвижные портативные приемники сигналов мультимедийных приложений и приложений передачи данных

**Рек. МСЭ-R ВТ.1832** – Сценарии развертывания и соображения относительно планирования наземной системы обратного канала, организованного на основе стандарта цифрового телевизионного радиовещания (DVB-RCT)

**Отчёт МСЭ-R ВО.2101** – Digital satellite broadcasting system (television, sound and data) with flexible configuration

**Отчёт МСЭ-R ВО.2049-3** – Broadcasting of multimedia and data applications for mobile reception

*и другие ....*

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Стандарты DVB-T и DVB-T2

DVB-T	DVB-T2
март 1997	сентябрь 2009
Рек. ITU-R ВТ.1306-4 (09.2009), см. <a href="http://www.itu.int/ITU-R/SC/WT/1306-4-200909-1/en">http://www.itu.int/ITU-R/SC/WT/1306-4-200909-1/en</a>	Проект Рек. ITU-R ВТ.[DTTB2ND] (ноябрь 2009), см. <a href="http://www.itu.int/md/dologin_md.asp?lang=en&amp;id=R07-SG06-C-0192 R1 MSW-E">http://www.itu.int/md/dologin_md.asp?lang=en&amp;id=R07-SG06-C-0192 R1 MSW-E</a>
Стандарт ETCI EN 300 744 V1.6.1	Стандарт ETCI EN 302 755 V1.1.1
ТВ стандарт Плана GE06	Может использоваться в соответствии с Соглашением GE06 (п. 5.1.3)
Уже используется в > 35 странах	Используется в 1 стране
Официальный ТВ стандарт в > 125 странах	Дополнительный ТВ стандарт в 5 странах

Сравнение скоростей передачи данных DVB-T и DVB-T2

Модуляция	Код. скорость	DVB-T			DVB-T2		
		Релеевский канал	Скорость Мбит/с		Релеевский канал	Скорость Мбит/с	
			GI=1/4 (8К)	GI=1/32 (8К)		GI=1/4 (8К)	GI=1/32 (8К)
QPSK	1/2	5.4	5.0	8.0	1.8	6.2	6.8
QPSK	2/3	8.4	6.6	8.0	4.6	8.3	9.1
QPSK	3/4	10.7	7.5	9.1	5.9	9.4	10.2
QPSK	5/6	13.1	8.3	10.1	7.2	10.4	11.4
16-QAM	1/2	11.2	10.0	12.1	7.3	12.5	13.6
16-QAM	2/3	14.2	13.3	16.1	10.5	16.7	18.2
16-QAM	3/4	16.7	14.9	18.1	12.2	18.8	20.5
16-QAM	5/6	19.3	16.6	20.1	14.4	20.9	22.8
64-QAM	1/2	16.0	14.9	18.1	11.7	18.7	20.4
64-QAM	2/3	19.3	19.9	24.1	15.4	25.0	27.9
64-QAM	3/4	21.7	22.4	27.1	17.5	28.2	30.7
64-QAM	5/6	25.3	24.9	30.2	19.9	31.3	34.1
256-QAM	1/2	-	-	-	15.4	25.0	27.3
256-QAM	2/3	-	-	-	20.0	33.4	36.5
256-QAM	3/4	-	-	-	22.5	37.6	41.0
256-QAM	5/6	-	-	-	25.3	41.9	45.6

GI - защитный интервал

Стандарты (Рекомендации) МСЭ-R по спутниковому ШБД

## Исследования МСЭ-R

Исследования в области спутникового ШБД проводятся МСЭ-R в рамках **4-й Исследовательской комиссии:**

- **Рабочая группа 4А** – Эффективное использование орбиты/спектра для фиксированной и радиовещательной спутниковых служб (ФСС и РСС)
- **Рабочая группа 4В** – Системы, эфирные интерфейсы, задачи в области показателей и готовности ФСС, РСС и ПСС, включая IP-приложения и спутниковый сбор новостей
- **Рабочая группа 4С** – Эффективное использование орбиты/спектра для подвижной спутниковой службы (ПСС) и спутниковой службы радиоопределения (ССРО)

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Некоторые Рекомендации МСЭ-R, касающиеся спутникового ШБД

- Рек. МСЭ-R S.1782** – Возможности для глобального широкополосного доступа в интернет для систем фиксированной спутниковой службы
- Рек. МСЭ-R S.1709-1** – Технические характеристики радиointерфейсов для глобальных широкополосных спутниковых систем
- Рек. МСЭ-R S.1711-1** – Улучшения характеристик протокола управления передачей по спутниковым сетям - *новая версия, утверждена в 2010!*
- Рек. МСЭ-R S.1783** – Технические и эксплуатационные свойства, характеризующие применения высокой плотности в фиксированной спутниковой службе
- Рек. МСЭ-R VO.1784** – Цифровая спутниковая система радиовещания с гибкой конфигурацией (телевизионная, звуковая и передачи данных)
- Рек. МСЭ-R VO.1724-1** – Интерактивные спутниковые радиовещательные системы (телевизионные, звуковые и информационные) *и другие ....*

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Рек. МСЭ-R S.1782 – Возможности для глобального широкополосного доступа в интернет для систем ФСС

В Рекомендации производится оценка возможностей различных сетей ФСС для доступа в Интернет используя:

- различные полосы частот (11/14, 20/30, 40/50 ГГц);
- сети ФСС высокой плотности;
- большие и до 7,6 м и очень маленькие антенны земных станций – 0,30 см (USAT);
- узкие лучи спутниковых антенн;

Приводятся типичные структуры и параметры систем, полученные на базе данных, предоставленных администрациями.

Произведён расчёт предельно-возможных и практически реализуемых характеристик (напр. пропускной способности) сетей, а также «бюджета» линий «вверх» и «вниз».

Приведён пример структуры и характеристик системы «коллективного» пользования, использующей «местное наземное» распределение.

Зоны обслуживания 12 лучей в полосах частот 11/14 ГГц

Зоны обслуживания 32 лучей в полосах частот 20/30 ГГц

Зоны обслуживания 64 лучей в полосах частот 40/50 ГГц

1782.02

## Новые/изменённые публикации по спутниковому ШБД

**Рек. МСЭ-R S.1711-1** - Улучшения характеристик протокола управления передачей по спутниковым сетям - *новая версия утверждена в 2010 г!*

**Рек. МСЭ-R M.1850** – Подробные технические характеристики радиоинтерфейсов для спутникового сегмента Международной подвижной связи-2000 (IMT-2000) - *новая Рек. утверждена в 2010 г!*

**Отчёт МСЭ-R S.2148** - Transmission control protocol (TCP) over satellite networks - *новая Отчёт утвержден в конце 2009 г!*

*ИК 4 в н.вр. разрабатывает ряд новых Рекомендаций и Отчётов по системам ШБД ФСС, РСС и ПСС, а также подготовке предложений на ВКР-12 по использованию полосы частот 21,4-22 ГГц для РСС.*

**Благодарю Вас за внимание!**

**Вопросы???**

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

**Дополнительная  
информация**

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Основные характеристики системы IMT-Advanced. Исследования проводимые в МСЭ-R

Системы IMT-Advanced – это системы подвижной связи, включающие новые возможности, превосходящие возможности системы IMT-2000.

IMT-Advanced обеспечивает:

- доступ к широкому диапазону услуг электросвязи, включая услуги усовершенствованных систем подвижной связи, предоставляемые сетями подвижной и фиксированной связи, в которых все чаще используется пакетная передача;
- применения с низкой и высокой мобильностью, а также большой диапазон поддерживаемых скоростей передачи данных в зависимости от потребностей пользователей и служб в среде со множеством пользователей;
- мультимедийные применения высокого качества в широком спектре служб и платформ, существенно улучшая показатели работы и качество обслуживания.

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Ключевые особенности

- Высокая степень унификации выполняемых функций в глобальном масштабе при сохранении гибкости в предоставлении широкого диапазона услуг и экономичных применений;
- совместимость услуг IMT и с фиксированными сетями;
- возможность взаимодействия с другими системами радиодоступа;
- услуги подвижной связи высокого качества;
- оборудование пользователя, пригодное для использования по всему миру;
- удобные в использовании услуги и оборудование;
- возможность всемирного роуминга; и
- скорости передачи данных с повышенными пиковыми уровнями для обеспечения более совершенных услуг и применений (в качестве целей исследования были установлены скорости 100 Мбит/с для высокой мобильности и 1 Гбит/с для низкой мобильности)\*.

\* См. Рекомендацию МСЭ-R М.1645

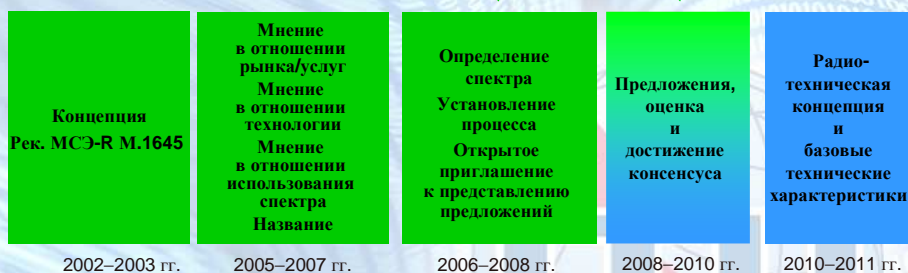
Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Резолюция МСЭ-R 57

- В соответствии с Резолюции МСЭ-R 57 Ассамблеи радиосвязи 2007 (AP-07) в МСЭ-R начата разработка Рекомендаций МСЭ-R по наземным сегментам радиointерфейса(ов) IMT-Advanced.
- В Резолюции МСЭ-R 57 "Принципы процесса разработки системы IMT-Advanced" изложены самые важные критерии и принципы, которые будут использоваться в процессе разработки Рекомендаций и Отчетов по системе IMT-Advanced, в том числе Рекомендация(й) по характеристикам радиointерфейса.

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Исследования и разработка рекомендаций по системе IMT-Advanced



Вопрос 223-2/5  
2000–2003–2008 гг.


Установление этапа на перспективу:  
концепция, мнения в отношении использования спектра  
и в отношении технологии

Определение  
технологии

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.







**Краткое описание некоторых  
технических стандартов  
(Рекомендаций) МСЭ-R на  
спутниковые системы ШБД**

*Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.*

**Рекомендация МСЭ-R S.1709-1 - Технические  
характеристики радиointерфейсов для  
глобальных широкополосных спутниковых  
систем**

- В данной Рекомендации приводятся характеристики радиointерфейса, которые могут быть использованы разработчиками широкополосных спутниковых сетей
- Приложение 1 – общее описание сетевой архитектуры широкополосных спутниковых сетей
- Другие приложения содержат краткое изложение существующих стандартов на радиointерфейсы:
  - Приложение 2 – стандарт TIA-1008-A, относящийся к передаче данных на основе протокола Интернет по каналам спутниковой связи (IPoS)
  - Приложение 3 – стандарт DVB-RCS, описанный в документе ETSI EN 301 790
  - Приложение 4 – спецификация радиointерфейса для глобальной широкополосной связи между земными станциями и регенерационными спутниками в соответствии со стандартом ETSI BSM/RSM-A

*Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.*

## Рекомендация МСЭ-R S.1711-1 - Улучшение качественных показателей протокола управления передачей по спутниковым сетям

- Системы спутниковой службы используются все более интенсивно для передачи пакетной информации по протоколу Интернет (IP), в частности для непосредственного предоставления пользователю широкополосных услуг связи в дополнение к своей традиционной роли магистральных линий связи
- Для большинства сегодняшних передач IP в качестве транспортного протокола применяется протокол управления передачей (TCP). Однако качество протокола TCP может ухудшаться из-за длительных задержек на линиях спутниковой связи, что влияет на качество обслуживания конечного пользователя
- В данной Рекомендации приводятся методы улучшения качественных показателей пакетной IP передачи, базирующейся на протоколе TCP, которые могут быть использованы при проектировании спутниковых линий.

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.

## Рекомендация МСЭ-R S.1783 - Технические и эксплуатационные свойства, характеризующие применения высокой плотности в ФСС

Описаны преимущества систем ФСС высокой плотности:

- Гибкое, быстрое и повсеместное развертывание земных станций
- Большое количество введенных в действие земных станций, расположение которых характеризуется высокой географической плотностью
- Размещение земных станций в городских, пригородных и сельских районах
- Большое разнообразие применений электросвязи
- Различные системы могут применять спутники ГСО или НГСО

Рекомендация также включает:

Приложение, содержащее технические характеристики существующих и планируемых сетей ГСО ФСС высокой плотности

Приглашение Администрациям, планирующим будущие сети ГСО ФСС высокой плотности, представлять технические характеристики таких систем в МСЭ-R для включения в Рекомендацию или другие публикации

Региональный форум для Европы и СНГ: "Сети последующего поколения и широкополосная связь" Кишинёв, Молдова, 4-6 мая 2010 г.