

---

**Современные технологии и системы  
широкополосной спутниковой связи,  
преимущества и трудности  
в использовании спутниковой связи для  
обеспечения широкополосного доступа**

**Евгений Шестаков  
БР/МСЭ**

Москва, 17-19 февраля 2015

---

# Определение широкополосного доступа

МСЭ и ОЭСР определили широкополосный доступ как возможность передачи информации на скорости не менее 256 кбит/сек для загрузки или выгрузки\*.

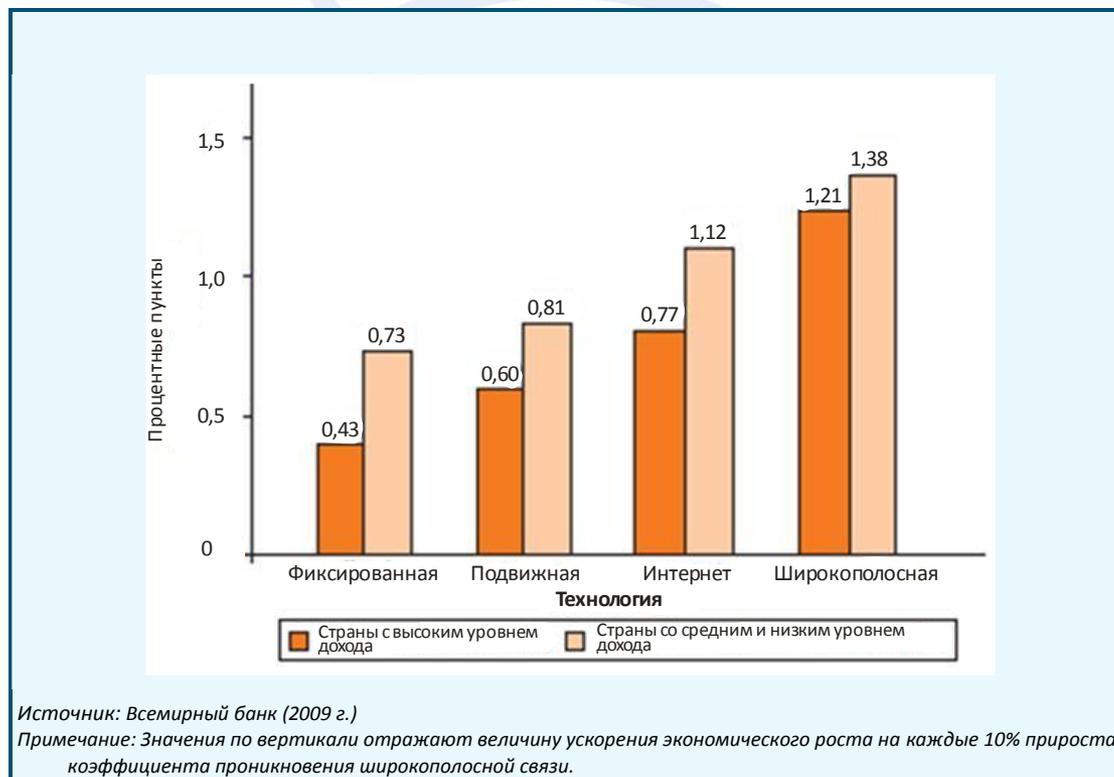
*\*Источник: Report by Broadband Commission, September 2014: The State of Broadband 2014: Broadband for all*  
<http://www.broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2014.pdf>

---

# Некоторые документы МСЭ

ВОПРОС 25/2: *Технология доступа к широкополосной электросвязи, включая ИМТ, для развивающихся стран* <http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.25-2014>

## Как инвестиции в широкополосную связь могут ускорить экономический рост



---

# Возможности и характеристики широкополосной спутниковой связи

Услуги спутниковой связи все шире внедряются в качестве решения по обеспечению доступа в интернет или широкополосного доступа на рынках развитых и развивающихся стран. Основанные на использовании спутниковой связи услуги предоставляют многочисленные преимущества, особенно для отдаленных и сельских районов, где слабо развита наземная инфраструктура, например:

- полное покрытие всего земного шара;
- экономически эффективные и простые с точки зрения реализации решения даже для отдаленных и сельских районов;
- не требуются существенные инвестиции на развитие наземной инфраструктуры;
- обслуживается большое количество конечных пользователей;
- возможность развертывания большой сети;
- фиксированные и подвижные применения; и
- предоставление надежных и резервируемых услуг в случае бедствий или чрезвычайных ситуаций.

---

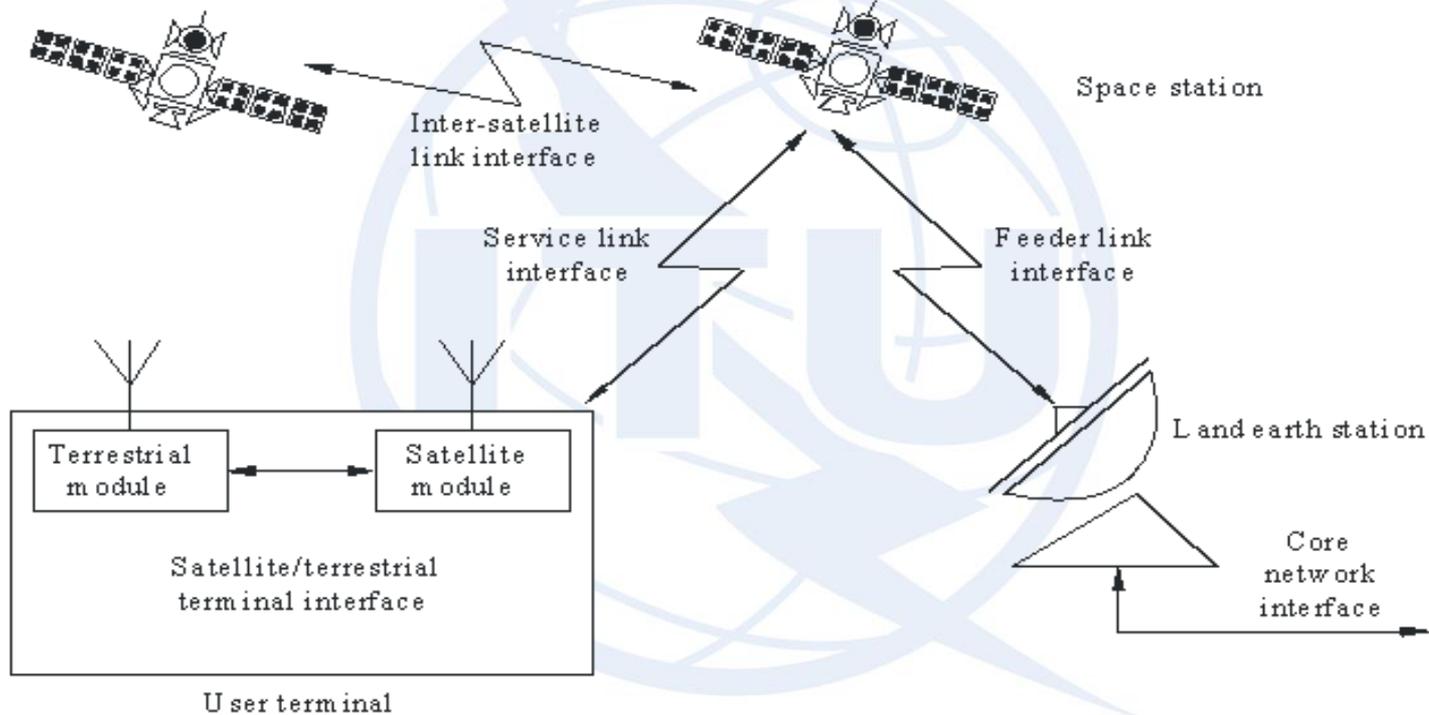
# Спутниковый компонент ИМТ

---

# Некоторые Рекомендации и Отчеты МСЭ-R

- Рекомендация МСЭ-R М.1850-2: Detailed specifications of the radio interfaces for the satellite component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) (Подробные спецификации спутниковых радиointерфейсов системы Международной подвижной электросвязи-2000 (IMT-2000)).
- Рекомендация МСЭ-R М.2047-0: Подробные спецификации спутниковых радиointерфейсов перспективной Международной подвижной электросвязи (IMT-Advanced)
- Отчет МСЭ-R М.2176-1 Перспективы и требования для спутникового(ых) радиointерфейса(ов) системы IMT-Advanced

# Интерфейсы спутникового компонента ИМТ



—— Optional implementation

M.1850-01

# Радиоинтерфейсы линии обслуживания (SLI) (1)

Для системы IMT-2000 определены следующие типы спутниковых радиоинтерфейсов (SLI):

Спутниковый интерфейс	Макс. скорость передачи, кбит/сек	Используемые спутники
A	144	Любой
B	144	Любой
D	38.4	Среднеорбитальные
E	512	Геостационарные
F	144	Низкоорбитальные
G	384	Любой
H	592	Геостационарные

---

# Радиоинтерфейсы линии обслуживания (SLI) (2)

Для системы IMT-Advanced определены следующие типы спутниковых радиоинтерфейсов (SLI):

- BMSat (широкополосная подвижная спутниковая связь);
- SAT-OFDM (спутниковое мультиплексирование с ортогональным разделением частот);

Оба интерфейса направлены главным образом на использование геостационарных спутников.

---

# Перспективы развития спутникового компонента IMT-Advanced

Развитие сетей подвижной связи и потребностей в высокоскоростной передаче данных является движущей силой в появлении и развитии новых услуг и соответственно создает возможность оставаться на связи в любой точке в наиболее благоприятных условиях. Эти услуги, предоставляемые спутниковым компонентом IMT-Advanced, должны быть такими же, как и предоставляемые наземным компонентом с учетом появления новых пользователей и услуг.

Для предоставления услуг подвижной широкополосной/многоадресной передачи могут выделяться специальные спутниковые ресурсы.

# Полосы частот, определенные для спутникового компонента ИМТ

Полоса частот, МГц	Определена в сноске 5.351A PP, а также в
1 518-1 544	Рез. 225 (Пересм. ВКР-07)
1 545-1 559	Рез. 225 (Пересм. ВКР-07)
1 610-1 645,5	Рез. 225 (Пересм. ВКР-07)
1 646,5-1 660,5	Рез. 225 (Пересм. ВКР-07)
1 668-1 675	Рез. 225 (Пересм. ВКР-07)
1 980-2 010	Рез. 212 (Пересм. ВКР-12)
2 170-2 200	Рез. 212 (Пересм. ВКР-12)
2 483,5-2 500	Рез. 225 (Пересм. ВКР-07)
2 670-2 690	Рез. 225 (Пересм. ВКР-07)

---

# Глобальные широкополосные спутниковые системы (ГШСС)

---

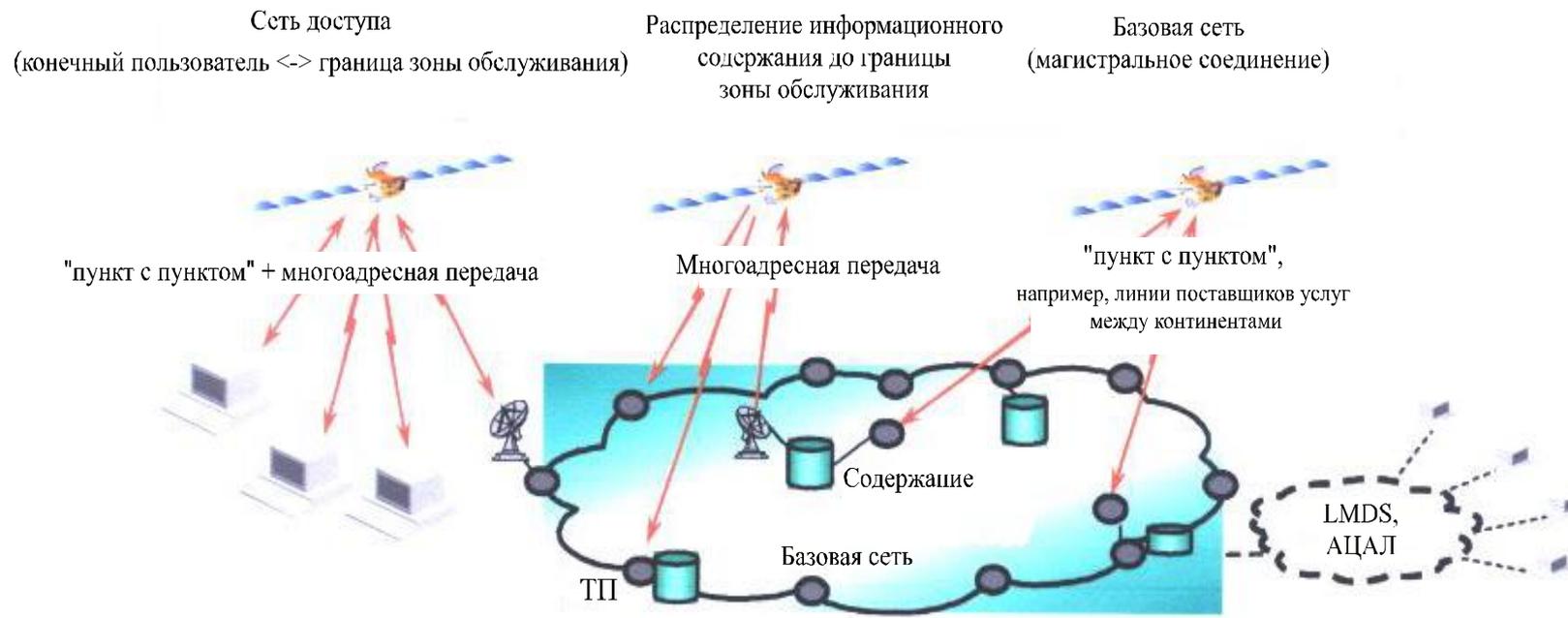
# Рекомендации МСЭ-R

- Рекомендация МСЭ-R S.1782-0: Возможности для глобального широкополосного доступа в интернет для систем фиксированной спутниковой службы
- Рекомендация МСЭ-R S.1709-1: Технические характеристики радиointерфейсов для глобальных широкополосных спутниковых систем
- Рекомендация МСЭ-R S.1878-0: Методы передачи на основе многих несущих для спутниковых систем

# Стандарты ГШСС

Наименование	ETSI EN 301 790	TIA-1008-A	ETSI RSM-A
Топология сети	Звездообразная или полносвязная	Звездообразная	Звездообразная или полносвязная
Модуляция	КФМН	КФМНС с ограничением по амплитуде (CE-OQPSK)	КФМНС с ограничением по амплитуде (CE-OQPSK)
Метод доступа восходящего трафика	DVB-S	DVB-S	Высокоскоростной МДВР
Скорость передачи данных исходящего трафика	1–45 Мбит/с	1–45 Мбит/с	100 Мбит/с, 133,33 Мбит/с, 400 Мбит/с
Формат доступа входящего трафика	МЧ-МДВР	МЧ-МДВР	МДЧР-МДВР
Скорость передачи данных входящего трафика	Без ограничений	64 кбит/с, 128 кбит/с, 256 кбит/с, 512 кбит/с, 1 024 кбит/с, 2 048 кбит/с	128 кбит/с, 512 кбит/с, 2 Мбит/с, 16 Мбит/с
Протоколы	Исходящий: DVB/MPEG2-TS, входящий: AP/AAL5/ATM	Многоуровневый протокол	Сетевые протоколы IP IETF

# Архитектура ГШСС



АЦАЛ: асимметричная цифровая абонентская линия  
LMDS: местная система многоадресного распределения  
ТП : точка присутствия

1709-01

---

# Поддерживаемые широкополосные приложения

- **Развлекательные услуги:** Видео по требованию, распределение ТВ программ, интерактивные игры, музыкальные приложения, потоковые услуги.
- **Доступ в интернет:** Высокоскоростной доступ в интернет, обмен электронными сообщениями, мультимедийные приложения, дистанционное обучение, телемедицина.
- **Деловая деятельность:** Видеоконференц-связь, бизнес для бизнеса, домашняя безопасность.
- **Телефонная связь и передача данных:** IP-транспорт, телефонная связь по IP, передача файлов.

**Полосы частот,  
идентифицированные для использования в применениях  
фиксированной спутниковой службы высокой плотности на  
линии космос-Земля (5.316В РР)**

<b>Полоса частот, ГГц</b>	<b>Район</b>
17,3–17,7	Район 1
18,3–19,3	Район 2
19,7–20,2	все Районы
39,5–40	Район 1
40–40,5	все Районы
40,5–42	Район 2
47,5–47,9	Район 1
48,2–48,54	Район 1
49,44–50,2	Район 1

**Полосы частот,  
идентифицированные для использования в применениях  
фиксированной спутниковой службы высокой плотности на  
линии Земля-космос (5.316В РР)**

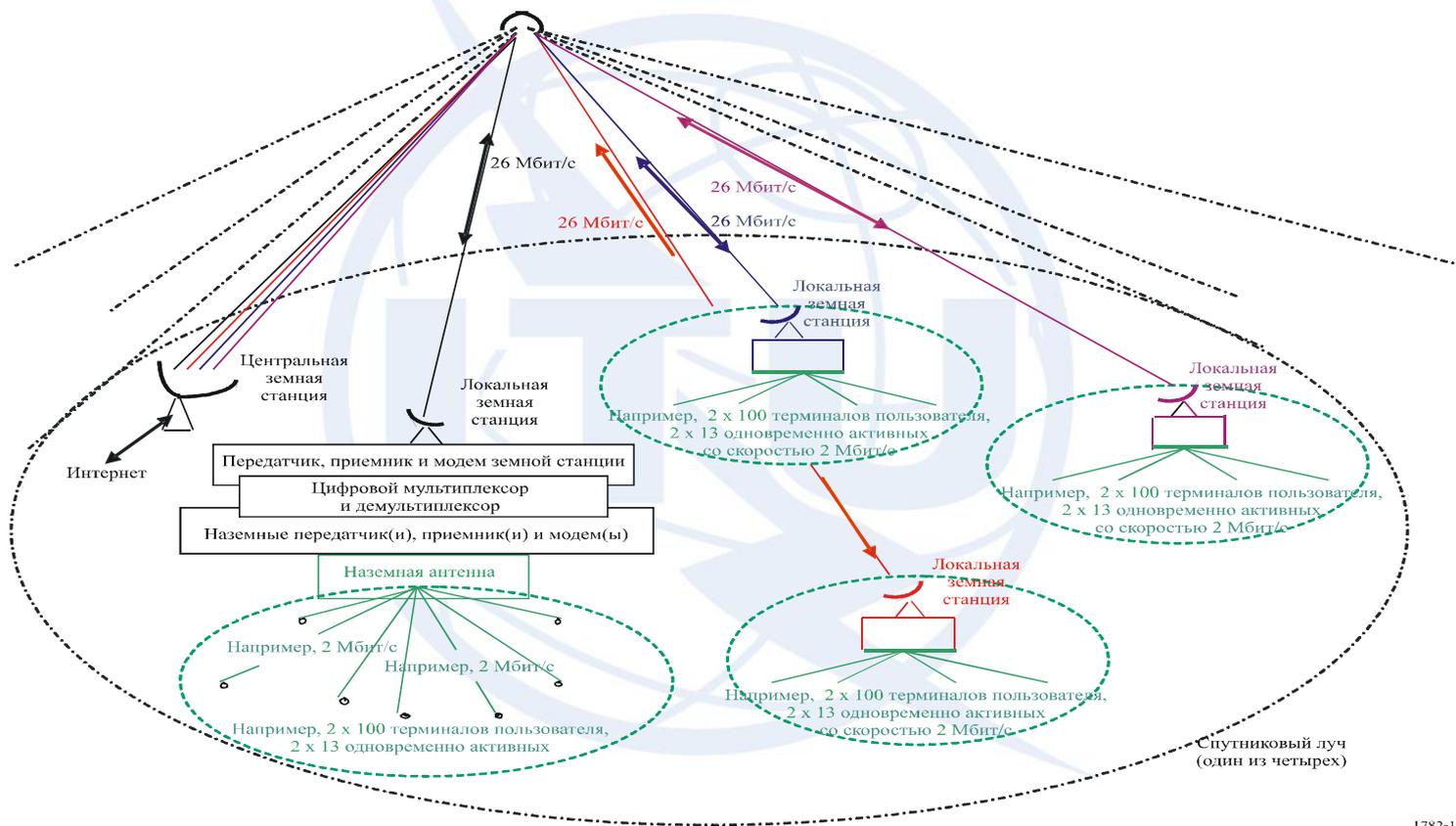
<b>Полоса частот, ГГц</b>	<b>Район</b>
27,5–27,82	Район 1
28,35–28,45	Район 2
28,45–28,94	все Районы
28,94–29,1	Районы 2 и 3
29,25–29,46	Район 2
29,46–30	все Районы
48,2–50,2	Район 2

## Возможности предоставления глобального ШПД в интернет через системы ФСС для земных станций с малыми антеннами

Распределение частот для ФСС	Ширина полосы	Направление передачи	Основное назначение
10,95–11,2 ГГц } 11,45–11,7 ГГц }	500 МГц	Космос-Земля	Общие коммерческие применения ФСС
14,0–14,5 ГГц	500 МГц	Земля-космос	
19,7–20,2 ГГц	500 МГц	Космос-Земля	Идентифицированы для HDFSS
29,5–30,0 ГГц	500 МГц	Земля-космос	
40,0–40,5 ГГц	500 МГц	Космос-Земля	Идентифицированы для HDFSS
(48,2–48,7 ГГц <sup>(1)</sup> )	500 МГц	Земля-космос	

<sup>(1)</sup> Этот участок полосы частот идентифицирован ВКР-03 для линий вверх HDFSS в Районе 2. Несмотря на то, что он не был аналогично идентифицирован в Районах 1 и 3, он добавлен, для того чтобы настоящая таблица могла охватывать линии вверх для дополнения линий в них в диапазоне 40 ГГц.

# Пример архитектуры для ШПД в интернет через локальные наземные радиосети плюс спутник



1782-11

---

## Выводы

- Во многих странах цели в области широкополосного доступа не могут быть достигнуты без использования сочетания технологий широкополосной связи, в том числе кабельных, волоконно-оптических, беспроводных и спутниковых. Наземная инфраструктура нередко сосредоточена в городских центрах, при этом в сельских и отдаленных районах имеется ограниченное покрытие, лишаящее некоторые слои населения возможности воспользоваться преимуществами информационного общества.
- Успешное развитие спутниковых сетей, наземного оборудования и применений привело к тому, что спутниковые технологии стали все более рентабельным решением, а также одной из важнейших составляющих стратегий развития электросвязи и широкополосного доступа и национальных планов в области широкополосной связи, в частности, для обеспечения покрытия в отдаленных и сельских районах.

---

*Спасибо за внимание!*

*Вопросы?*

[Evghenii.Sestacov@itu.int](mailto:Evghenii.Sestacov@itu.int)