

# МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

## Рекомендация МСЭ-R SA.1018-1 (07/2017)

**Гипотетическая эталонная система  
для сетей/систем, включающих спутники  
ретрансляции данных на геостационарной  
орбите и космические аппараты  
их пользователей на низких  
околоземных орбитах**

**Серия SA  
Космические применения и метеорология**



## Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

### Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

### Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
BT	Радиовещательная служба (телевизионная)
F	Фиксированная служба
M	Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
<b>SA</b>	<b>Космические применения и метеорология</b>
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

*Примечание.* – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация  
Женева, 2018 г.

© ITU 2018

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R SA.1018-1

**Гипотетическая эталонная система для сетей/систем, включающих спутники ретрансляции данных на геостационарной орбите и космические аппараты их пользователей на низких околоземных орбитах**

(Вопрос МСЭ-R 117/7)

(1994-2017)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации представлена архитектура и характеристика гипотетической эталонной системы для сетей/систем, содержащих спутники ретрансляции данных.

**Ключевые слова**

СРД, космос-Земля, Земля-космос, космос-космос, прямая фидерная линия, обратная фидерная линия

**Соответствующие Рекомендации и Отчеты МСЭ-R**

Рекомендации МСЭ-R SA.510, МСЭ-R SA.1019, МСЭ-R SA.1155, МСЭ-R SA.1274, МСЭ-R SA.1275, МСЭ-R SA.1276, МСЭ-R SA.1414.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a)* что связь между землей и низкоорбитальными космическими аппаратами и ракетами-носителями, используемыми для космических исследований, исследований Земли и других целей, имеет важное значение;
- b)* что может потребоваться, чтобы такая связь была непрерывной или почти непрерывной;
- c)* что может потребоваться, чтобы такая связь поддерживалась, когда космический аппарат проходит над определенными точками на поверхности Земли;
- d)* что сухопутная станция имеет лишь ограниченный обзор низкоорбитального космического аппарата;
- e)* что доступные сухопутные станции могут покрывать лишь ограниченные участки любой низкой орбиты;
- f)* что расширение сетей сухопутных станций для обеспечения полного или наиболее полного покрытия экономически невыгодно или практически невозможно;
- g)* что спутник ретрансляции данных (СРД) на геостационарной орбите может обеспечить связь между одной земной станцией и низкоорбитальным космическим аппаратом на более чем половине своей орбиты (см. описание в Приложении);
- h)* что два таких СРД, надлежащим образом расположенные на геостационарной орбите с широким углом разноса, могут обеспечить связь между двумя расположенными в одном месте земными станциями и низкоорбитальным космическим аппаратом почти непрерывно, кроме только зоны исключения (ЗИ), расположенной над частью поверхности Земли, противоположной этим земным станциям;
- i)* что два таких СРД, надлежащим образом размещенных на геостационарной орбите, могут обеспечить полное непрерывное покрытие между двумя отдельными земными станциями и низкоорбитальным космическим аппаратом;
- j)* что система СРД, включающая два СРД, может обслуживать несколько пользовательских космических аппаратов одновременно и еще большее количество пользовательских космических аппаратов в режиме разделения времени;

*k)* что комплекс СРД может также обслуживать дополнительные земные станции либо передавая, и принимая, либо только принимая сигналы от пользовательского космического аппарата;

*l)* что система СРД должна обеспечивать возможность поддержки не менее четырех отдельных линий связи:

- линия Земля-космос в прямом направлении от земной станции к спутнику ретрансляции данных (известную как восходящая линия или прямая фидерная линия);
- линия космос-космос в прямом направлении от спутника ретрансляции данных к низкоорбитальному космическому аппарату (известную как прямая межорбитальная линия);
- линия космос-космос в обратном направлении от низкоорбитального космического аппарата к спутнику ретрансляции данных (известную как обратная межорбитальная линия);
- линия космос-Земля в обратном направлении от спутника ретрансляции данных к земной станции (известную как нисходящая линия или обратная фидерная линия);

*m)* что для этих четырех линий требуются четыре отдельные полосы частот с защитной полосой между сигналами, передаваемыми и принимаемыми спутником ретрансляции данных,

*рекомендует,*

**1** чтобы в состав гипотетической эталонной системы для сетей/систем спутников ретрансляции данных (как показано на рисунке 1) входили:

**1.1** линия Земля-космос в прямом направлении – от земной станции к спутнику ретрансляции данных (прямая фидерная линия); система СРД также может обслуживать дополнительные земные станции (В1 и В2), либо передающие и принимающие, либо только принимающие сигналы от пользовательского космического аппарата;

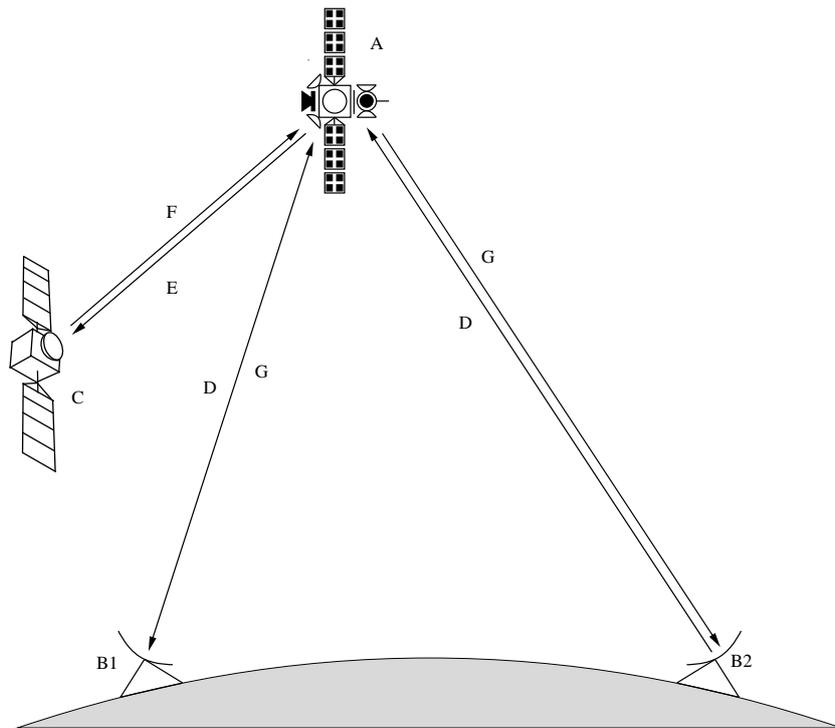
**1.2** линия космос-космос в прямом направлении – от спутника ретрансляции данных к низкоорбитальному космическому аппарату (прямая межорбитальная линия);

**1.3** линия космос-космос в обратном направлении – от низкоорбитального космического аппарата к спутнику ретрансляции данных (обратная межорбитальная линия); и

**1.4** линия космос-Земля в обратном направлении – от спутника ретрансляции данных к земной станции (обратная фидерная линия); система СРД также может обслуживать дополнительные земные станции (В1 и В2), либо передающие и принимающие, либо только принимающие сигналы от космического аппарата;

РИСУНОК 1

Гипотетическая эталонная система для сетей/систем спутников ретрансляции данных



- A: спутник ретрансляции данных (СРД)  
 B1, B2: земные станции СРД, использующие разные частоты  
 C: космический аппарат пользователя СРД  
 D: прямая фидерная линия  
 E: прямая межорбитальная линия (ПМЛ)  
 F: обратная межорбитальная линия (ОМЛ)  
 G: обратная фидерная линия

SA.2078-01

**2** в прямом направлении вход в систему должен соответствовать входу модулятора земной станции, выполняющего перевод из основной полосы частот в несущую радиочастоту, а выход должен соответствовать:

**2.1** в случае демодулирующего приемника на борту пользовательского космического аппарата выходу демодулятора на борту пользовательского спутника; или

**2.2** в случае ретранслятора на борту пользовательского космического аппарата выходу демодулятора земной станции, принимающей сигнал обратной фидерной линии;

**3** в обратном направлении вход в систему должен соответствовать входу модулятора пользовательского космического аппарата, выполняющего перевод из основной полосы частот в несущую радиочастоту, а выход должен соответствовать выходу демодулятора земной станции, выполняющего обратную операцию;

**4** не включать в эту гипотетическую эталонную систему линии связи между земными станциями и операционными центрами, центрами обработки данных или другими находящимися на Земле центрами.

## Приложение

### 1 Введение

Связь между землей и космическими аппаратами на низкой околоземной орбите и ракетами-носителями, используемыми для космических исследований, исследований Земли и других целей, имеет важное значение. Может потребоваться, чтобы такая связь была непрерывной или почти непрерывной либо чтобы она поддерживалась, когда космический аппарат проходит над определенными точками на поверхности Земли. Сухопутные станции обладают лишь ограниченным обзором, а существующие станции способны покрывать только часть любой низкой околоземной орбиты. Кроме того, расширение сетей сухопутных станций для обеспечения полного или наиболее полного покрытия экономически невыгодно или практически невозможно. Напротив, система спутников ретрансляции данных (СРД), включающая один или несколько спутников СРД на геостационарной орбите, имеет значительно больший обзор низких околоземных орбит, используемых этими спутниками, чем существующие сухопутные земные станции, и, следовательно, может обеспечить значительно более широкое покрытие.

Один спутник ретрансляции данных (СРД) на геостационарной орбите может обеспечить связь между земной станцией и низкоорбитальным космическим аппаратом на более чем половине своей орбиты. Два таких СРД, надлежащим образом расположенные на геостационарной орбите с широким углом разноса, могут обеспечить почти непрерывную связь между двумя расположенными в одном месте земными станциями и низкоорбитальным космическим аппаратом, кроме только зоны исключения, расположенной над частью поверхности Земли, противоположной этим земным станциям. Кроме того, два таких СРД, надлежащим образом размещенных на геостационарной орбите, могут обеспечить полное непрерывное покрытие между двумя отдельными земными станциями и низкоорбитальным космическим аппаратом. Система СРД также может обслуживать дополнительные земные станции, либо передающие и принимающие, либо только принимающие сигналы от пользовательского космического аппарата.

### 2 Описание сети/системы спутников ретрансляции данных

СРД состоит из одного или нескольких космических аппаратов СРД на геостационарной орбите и одной или нескольких земных станций СРД. Система ретранслирует информацию между земной станцией (станциями) и пользователями СРД, к которым могут относиться космические аппараты на низкой околоземной орбите, ракеты-носители и даже наземные или воздушные платформы. Система СРД должна обеспечивать возможность поддержки не менее четырех отдельных линий связи:

- линия Земля-космос в прямом направлении от земной станции к спутнику ретрансляции данных (линия вверх или прямая фидерная линия);
- линия космос-космос в прямом направлении от спутника ретрансляции данных к низкоорбитальному космическому аппарату (прямая межорбитальная линия);
- линия космос-космос в обратном направлении от низкоорбитального космического аппарата к спутнику ретрансляции данных (обратная межорбитальная линия);
- линия космос-Земля в обратном направлении от спутника ретрансляции данных к земной станции (линия вниз или обратная фидерная линия).

В прямом направлении вход архитектуры эталонной системы СРД соответствует данным основной полосы частот, поступающим на вход модулятора земной станции СРД, который модулирует несущую фидерной линии вверх.

Эти данные основной полосы обычно состоят из данных управления и (в случае пилотируемых полетов) голосовой и видеоинформации. Они передаются на земную станцию СРД по внешнему интерфейсу (фиксированная телефонная связь, наземная РЧ-линия связи и т. д.) центром управления средствами обеспечения полета (МОСС), ответственным за космический аппарат. Следует отметить, что МОСС и внешний интерфейс с земной станцией СРД не входят в состав эталонной архитектуры.

В случае демодулирующего приемника на борту пользовательского космического аппарата выход эталонной архитектуры системы СРД в прямом направлении соответствует выходу демодулятора на борту пользовательского спутника. В случае ретранслятора на борту пользовательского космического аппарата он соответствует выходу демодулятора земной станции, принимающего сигнал обратной фидерной линии.

В обратном направлении вход эталонной архитектуры СРД соответствует входу модулятора пользовательского космического аппарата, выполняющего перевод из основной полосы частот в несущую радиочастоту. Эти данные основной полосы обычно состоят из научных данных в реальном времени и/или записанных или – для пилотируемых полетов – голосовой и видеоинформации. Выход эталонной архитектуры соответствует выходу демодулятора земной станции, выполняющего обратную операцию.

---