

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R SA.1027-5
(07/2017)

**Критерии совместного использования
частот для систем передачи данных
(космос-Земля) спутниковой службы
исследования Земли
и метеорологической спутниковой
службы, использующих
низкоорбитальные спутники**

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-T/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-T/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 |
| SA | Космические применения и метеорология |
| 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.1027-5

Критерии совместного использования частот для систем передачи данных (космос-Земля) спутниковой службы исследования Земли и метеорологической спутниковой службы, использующих низкоорбитальные спутники

(1994-1995-1997-1999-2009-2017)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлены критерии совместного использования частот при передаче в направлении космос-Земля с низкоорбитальных спутников, применимые для спутниковой службы исследования Земли и метеорологической спутниковой службы.

Ключевые слова

ССИЗ, МЕТСАТ, спутники НГСО, критерии совместного использования в условиях единичных помех

Соответствующие Рекомендации и Отчеты

Рекомендации МСЭ-R SA.514, МСЭ-R SA.1020, МСЭ-R SA.1021, МСЭ-R SA.1022, МСЭ-R SA.1023, МСЭ-R SA.1026, МСЭ-R SA.1159.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что полосы частот, распределенные спутниковой службе исследования Земли и метеорологической спутниковой службе, могут совместно использоваться несколькими системами включая системы, работающие в других службах;
- b) что для спутниковой службы исследования Земли и метеорологической спутниковой службы в Рекомендации МСЭ-R SA.1026 определены критерии суммарных помех для некоторых полос частот в форме допустимых уровней суммарных помех земным станциям, работающим с низкоорбитальными спутниками;
- c) что в Рекомендации МСЭ-R SA.1023 представлена методика получения основанных на критериях помех критериев совместного использования частот, ожидаемого пространственного размещения создающих помехи станций и соответствующих временных характеристиках помеховых сигналов;
- d) что типовое развертывание создающих помехи станций может за несколько лет измениться в результате увеличения количества систем и пересмотров распределений полос частот, которые принимаются всемирными конференциями радиосвязи;
- e) что уровни помех, принимаемых земными станциями на борту морских судов в метеорологической спутниковой службе, вряд ли будут выше, чем уровни помех, принимаемых земными станциями, работающими на суше;
- f) что потенциальные помехи, принимаемые земными станциями спутниковой службы исследования Земли и метеорологической спутниковой службы, представляют собой суммарное влияние нескольких источников, включая системы других служб, имеющих распределения в этих полосах частот, и системы, не имеющие распределений в той же полосе,

рекомендует

1 использовать уровни единичной помехи, предоставленные в таблице 1, как критерии совместного использования для защиты земных станций, работающих в спутниковой службе исследования Земли и метеорологической спутниковой службе;

2 периодически пересматривать размещение создающих помехи станций, определенное в Приложении 1 в качестве основы для таблицы 1, с тем чтобы определять, следует ли пересматривать типовую помеховую обстановку и соответствующие ей критерии помех;

3 чтобы ухудшение показателей работы системы вследствие излучений станций, работающих в службах с более низким статусом распределения, чем статус ССИЗ или статус метеорологической спутниковой службы, не превышало 1% от применимых критериев помех.

ТАБЛИЦА 1

Критерии совместного использования частот для спутниковой службы исследования Земли и метеорологической спутниковой службы, использующих космический аппарат на низкой околоземной орбите (см. Примечания 1, 2, 3 и 4)

| Полоса частот (МГц) | Мощность сигнала помехи (дБВт) в эталонной ширине полосы, которая будет превышена не более чем для 20% времени | | Мощность сигнала помехи (дБВт) в эталонной ширине полосы, которая будет превышена не более чем для $p\%$ времени | |
|---------------------|--|---|--|---|
| | Трасса сигнала помехи | | Трасса сигнала помехи | |
| | Космос-Земля | Наземная | Космос-Земля | Наземная |
| 137–138 | –147 дБВт на полосу 150 кГц ⁽¹⁾ | –146 дБВт на полосу 150 кГц ⁽¹⁾ | –136 дБВт на полосу 150 кГц ⁽¹⁾ $p = 0,0031$ | –137 дБВт на полосу 150 кГц ⁽¹⁾ $p = 0,0063$ |
| 400,15–401,00 | –161 дБВт на полосу 177,5 кГц | –163 дБВт на полосу 177,5 кГц | –147 дБВт на полосу 177,5 кГц $p = 0,0031$ | –147 дБВт на полосу 177,5 кГц $p = 0,0063$ |
| 1 698–1 700 | –149 дБВт на полосу 2 668 кГц | –149 дБВт на полосу 2 668 кГц | –138 дБВт на полосу 2 668 кГц $p = 0,0050$ | –138 дБВт на полосу 2 668 кГц $p = 0,0025$ |
| 1 700–1 710 | –156 дБВт на полосу 2 668 кГц | –150 дБВт на полосу 2 668 кГц | –139 дБВт на полосу 2 668 кГц $p = 0,0016$ | –138 дБВт на полосу 2 668 кГц $p = 0,0094$ |
| 7 750–7 900 | –151 дБВт на полосу 10 МГц | –148 дБВт на полосу 10 МГц | –127 дБВт на полосу 10 МГц $p = 0,0047$ | –127 дБВт на полосу 10 МГц $p = 0,0016$ |
| 8 025–8 400 | –167 дБВт на полосу 10 МГц | –150 дБВт на полосу 10 МГц | –133 дБВт на полосу 10 МГц $p = 0,0025$ | –133 дБВт на полосу 10 МГц $p = 0,0050$ |
| 25 500–27 000 | –160 дБВт на полосу 10 МГц | –143 дБВт на полосу 10 МГц | –116 дБВт на полосу 10 МГц $p = 0,0025$ | –116 дБВт на полосу 10 МГц $p = 0,0050$ |

⁽¹⁾ В этом случае мощности помех (дБВт) в эталонной ширине полосы указаны для приема при углах места $\geq 25^\circ$; во всех других случаях минимальный угол места составляет 5° .

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Пороги мощности единичной помехи, создаваемой сигналом, в таблице выше, – допустимые уровни мощности сигнала помехи, которые попадают в пределы указанной эталонной ширины полосы. Соответственно полная мощность помех, полоса которых уже эталонной ширины полосы, должна рассматриваться при анализе совместного использования частот. В тех случаях, когда ширина полосы сигнала помехи превышает эталонную ширину полосы или полностью не перекрывает полосу пропускания конкретного исследуемого приемника, должна применяться соответствующая частотно-зависимая режекция вместе с указанными допустимыми уровнями помех.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – При получении вышеупомянутых критериев совместного использования, исходя из допустимых полных уровней мощности сигнала помехи, не было сделано никакой поправки на помехи от побочных излучений.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Как долговременные (20% времени) так и кратковременные ($< p\%$ времени) критерии совместного использования должны выполняться, с тем чтобы уровни помех были равны допустимым уровням или были ниже их.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Критерии совместного использования, указанные для наземных трасс сигналов, применимы к передающим станциям в наземных службах и к передающим земным станциям.

Приложение 1

Основа критериев совместного использования

1 Введение

Цели критериев совместного использования частот, с одной стороны, состоят в обеспечении того, чтобы помехи от всех источников не превышали применимых критериев помех (то есть допустимых уровней суммарных помех), а с другой стороны – в обеспечении возможности эффективного совместного использования частот путем разрешения максимальному вероятному числу систем использовать совместно полосы в той же рабочей зоне (предпочтительно в совмещенном канале). В настоящем Приложении предоставлена основа для разделения применимых критериев суммарных помех (как указано в Рекомендации МСЭ-R SA.1026) по ожидаемым источникам помех. В таблице 2 содержатся параметры, используемые при распределении суммарных допустимых помех в каждой соответствующей полосе между категориями трасс космос-Земля и наземных трасс, а также по ожидаемому числу источников помех в каждой из этих категорий. В пунктах, ниже, рассматриваются уровни помех в каждой полосе.

2 Полоса 137–138 МГц

Полоса 137–138 МГц распределена службе космической эксплуатации, метеорологической спутниковой службе и службе космических исследований (космос-Земля) на первичной основе; подвижной спутниковой (космос-Земля) службе на первичной основе в одних участках полосы и на вторичной основе в других участках полосы; фиксированной и подвижной (кроме воздушной подвижной (R)) службам на вторичной основе (кроме 35 администраций, где это распределение является первичным).

Большую часть времени космические станции, такие как работающие в подвижной спутниковой службе, могут создавать более высокие уровни помех в местах расположения типовых земных станций метеорологической спутниковой службы, чем наземные станции. Земные станции метеорологической спутниковой службы, использующие антенны с усилением 10 дБик, обеспечат бóльшую избирательность в отношении излучений наземных станций, чем земные станции, на которых применяются антенны с более низким усилением (2 дБик). В краткосрочной перспективе усиление сигналов помех при распространении на наземных трассах и изменение местоположения подвижных станций могут приводить к помехам аналогичных уровней со стороны станций космос-Земля и наземных станций.

3 Полоса 400,15–401,00 МГц

Полоса 400,15–401,00 МГц распределена на вторичной основе службе космической эксплуатации (космос-Земля), а на первичной основе – метеорологической спутниковой службе, службе космических исследований и подвижной спутниковой службе (космос-Земля), службе космических исследований (космос–космос) и вспомогательной службе метеорологии. Кроме того, в некоторых администрациях эта полоса распределена также фиксированной службе и подвижной службе на первичной основе.

Большую часть времени космические станции, такие как работающие в подвижной спутниковой службе, могут создавать более высокие уровни помех в местах расположения типовых земных станций метеорологической спутниковой службы, чем наземные станции. В краткосрочной перспективе усиление сигналов помех при распространении на наземных трассах и изменение местоположения подвижных станций и станций вспомогательной службы метеорологии могут приводить к помехам аналогичных уровней от станции космос-Земля и наземных станций.

4 Полоса 1698–1710 МГц

Полоса 1690–1700 МГц (в которой полоса 1698–1700 МГц используется негеостационарными метеорологическими спутниками) распределена метеорологической спутниковой службе (космос-

Земля) на первичной основе и спутниковой службе исследования Земли (космос-Земля) на вторичной основе; вспомогательной службе метеорологии на первичной основе; фиксированной и подвижной (за исключением воздушной подвижной) службам в Районе 1 на вторичной основе.

Кроме того, в некоторых администрациях полоса частот 1690–1700 МГц распределена также фиксированной и подвижной (за исключением воздушной подвижной) службам на первичной основе.

Полоса 1700–1710 МГц распределена метеорологической спутниковой службе (космос-Земля), фиксированной и подвижной (за исключением воздушной подвижной) службам на первичной основе и спутниковой службе исследования Земли (космос-Земля) на вторичной основе.

Предполагается, что количество космических станций, работающих в этой полосе, будет создавать примерно те же уровни долговременных помех, что и наземные системы.

5 Полоса 7750–7900 МГц

Полоса 7750–7900 МГц распределена метеорологической спутниковой (космос-Земля) службе (только для негеостационарных спутников), фиксированной и подвижной (за исключением воздушной подвижной) службам на первичной основе. Что касается долговременных помех, то предполагается, что линии космос-Земля будут создавать только незначительный вклад, поскольку спутник быстро проходит через главный луч антенны. Следовательно, основной вклад в создание кратковременных помех внесут, как ожидается, линии космос-Земля. Земные станции прямого считывания данных с меньшей избирательностью антенны (то есть со значительно меньшими по размеру антеннами) в направлении горизонта могут испытывать помехи более высокого уровня в наземных трассах передачи сигналов, чем станции сбора записанных данных.

6 Полоса 8025–8400 МГц

Полоса 8025–8400 МГц распределена фиксированной спутниковой службе (Земля-космос), спутниковой службе исследования Земли (космос-Земля), фиксированной и подвижной службам на первичной основе. Станциям на воздушных судах не разрешено вести передачу в полосе 8025–8400 МГц. Кроме того, участок 8175–8215 МГц распределен метеорологической спутниковой службе (Земля-космос) на первичной основе. Поскольку на трассах космос-Земля единственными источниками помех являются системы спутниковой службы исследования Земли, то не предполагается возникновение долговременных помех на трассах космос-Земля (то есть в течение большей части времени в поле зрения нет никакого источника помех или отсутствуют высокие уровни избирательности антенны земной станции). В краткосрочной перспективе могут возникать помехи в системах спутниковой службы исследования Земли на трассах космос-Земля, хотя будут преобладать помехи на наземных трассах передачи сигналов (особенно земным станциям прямого считывания данных, которые имеют меньшую избирательность антенны в направлении горизонта, чем станции сбора записанных данных). Что касается помех со стороны земных станций ФСС, работающих в направлении Земля-космос, критерии совместного использования частот, указанные для наземных трасс передачи сигналов, должны также применяться к передающим станциям наземных служб и передающим земным станциям.

7 Полоса 25,5–27,0 ГГц

Полоса 25,5–27,0 ГГц распределена спутниковой службе исследования Земли, службе космических исследований (космос-Земля), фиксированной, подвижной и межспутниковой службам на первичной основе. Возможными источниками помех на трассах космос-Земля спутниковой службы исследования Земли являются другие спутники спутниковой службы системы исследования Земли, спутники межспутниковой службы и наземные системы фиксированной службы и подвижной службы. Не предполагается возникновение долговременных помех на трассах космос-Земля спутниковой службы исследования Земли из-за постоянного движения спутников (то есть в течение большей части времени в поле зрения нет никакого источника помех или высоких уровней избирательности антенны земной станции).

В краткосрочной перспективе могут возникать помехи между системами спутниковой службы исследования Земли и межспутниковой службы на трассах космос-Земля, хотя будут преобладать помехи на наземных трассах передачи сигналов.

ТАБЛИЦА 2
Параметры, используемые для получения критериев совместного использования частот на основе критериев помех (по методике из Рекомендации МСЭ-R SA.1023)

| Полоса частот (МГц) | Долговременное распределение между категориями источников помех | | Кратковременное распределение между категориями источников помех | | Эквивалентное количество долговременных источников помех | | Долговременное количество кратковременных источников помех | |
|------------------------|---|----------|--|----------|--|----------|--|----------|
| | Трасса сигнала помехи | | Трасса сигнала помехи | | Трасса сигнала помехи | | Трасса сигнала помехи | |
| | Космос-Земля | Наземная | Космос-Земля | Наземная | Космос-Земля | Наземная | Космос-Земля | Наземная |
| 137–138 | 60% | 40% | 50% | 50% | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 400,15–401,00 | 75% | 25% | 50% | 50% | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 1 698–1 700 | 50% | 50% | 80% | 20% | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 1 700–1 710 | 20% | 80% | 25% | 75% | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 7 750–7 900 | 20% | 80% | 75% | 25% | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 8 025–8 400 | 1% | 99% | 20% | 80% | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 25 500–27 000 | 1% | 99% | 20% | 80% | 1 | 2 | 1 | 2 |