

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R SA.1027-4

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

(Вопросы МСЭ-R 139/7 и 141/7)

(1994-1995-1997-1999-2009)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации представлены критерии совместного использования частот в отношении передач (космос-Земля) с низкоорбитальных спутников, применяемые к спутниковой службе исследования Земли и метеорологической спутниковой службе.

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 Рекомендация МСЭ-R SA.1026 определяет критерии помех для некоторых полос частот в форме допустимых уровней суммарных земным станциям, работающим низкоорбитальными спутниками;
- c) что в Рекомендации МСЭ-R SA.1023 изложена методика получения критериев совместного использования основанных на критериях помех, ожидаемом пространственном размещении мешающих станций и соответствующих временных характеристик мешающих сигналов;
- d) что типичное развертывание мешающих станций может изменяться в течение нескольких лет в результате роста количества и пересмотров распределений полос частот, которые приняты всемирными конференциями по радиосвязи;
- e) что уровни помех, с которыми сталкиваются земные станции на борту морских судов в метеорологической спутниковой службе, вряд ли будут выше, чем уровни помех с которыми сталкиваются земные станции, работающие 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, распределенные в этих полосах частот, и системы, не распределенные 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** чтобы размещение источников помех, указанное в Приложении 1, использовалось в качестве основы для таблицы 1, которая должна периодически рассматриваться для установления того, следует ли пересматривать типичные уровни помех и следующие из них критерии помех;

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

ТАБЛИЦА 1

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

а) Полосы частот 137–138 МГц и 400,15–401,00 МГц

Полоса частот (МГц)	Типы земной станции	Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы, которая превышает не более чем в 20% времени		Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы, которая превышает не более чем в $p\%$ времени	
		Трасса мешающего сигнала		Трасса мешающего сигнала	
		космос-Земля	наземная	космос-Земля	наземная
137–138	Аналоговый приемник, усиление антенны 2 дБик, прямое считывание данных	–156 дБВт на 50 кГц <sup>(1)</sup>	–155 дБВт на 50 кГц <sup>(1)</sup>	–146 дБВт на 50 кГц <sup>(1)</sup> $p = 0,0031$	–146 дБВт на 50 кГц <sup>(1)</sup> $p = 0,0063$
	Цифровой приемник, усиление антенны 10 дБик, прямое считывание данных	–142 дБВт на 150 кГц	–147 дБВт на 150 кГц	–133 дБВт на 150 кГц $p = 0,0063$	–134 дБВт на 150 кГц $p = 0,0063$
	Цифровой приемник, усиление антенны 2 дБик, прямое считывание данных	–147 дБВт на 150 кГц <sup>(1)</sup>	–146 дБВт на 150 кГц <sup>(1)</sup>	–137 дБВт на 150 кГц <sup>(1)</sup> $p = 0,0031$	–137 дБВт на 150 кГц <sup>(1)</sup> $p = 0,0063$
400,15–401,00	Усиление антенны 0 дБик, прямое считывание данных	–161 дБВт на 177,5 кГц	–163 дБВт на 177,5 кГц	–147 дБВт на 177,5 кГц $p = 0,0031$	–147 дБВт на 177,5 кГц $p = 0,0063$

б) Полоса частот 1698–1710 МГц

Полоса частот (МГц)	Типы земной станции	Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы, которая превышает не более чем в 20% времени		Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы, которая превышает не более чем в $p\%$ времени	
		Трасса мешающего сигнала		Трасса мешающего сигнала	
		космос-Земля	наземная	космос-Земля	наземная
1 698–1 700	Усиление антенны 46,8 дБик, считывание записанных данных	–131 дБВт на 5 334 кГц	–131 дБВт на 5 334 кГц	–122 дБВт на 5 334 кГц $p = 0,0050$	–121 дБВт на 5 334 кГц $p = 0,0025$
	Усиление антенны 29,8 дБик, прямое считывание данных	–150 дБВт на 2 668 кГц	–150 дБВт на 2 668 кГц	–138 дБВт на 2 668 кГц $p = 0,0050$	–138 дБВт на 2 668 кГц $p = 0,0025$
	Усиление антенны 22,5 дБик, низкоскоростные данные	–147 дБВт на 6 000 кГц	–147 дБВт на 6 000 кГц	–134 дБВт на 6 000 кГц $p = 0,0050$	–134 дБВт на 6 000 кГц $p = 0,0025$

ТАБЛИЦА 1 (продолжение)

## b) Полоса частот 1698–1710 МГц

Полоса частот (МГц)	Типы земной станции	Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы, которая превышает не более чем в 20% времени		Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы, которая превышает не более чем в $p\%$ времени	
		Трасса мешающего сигнала		Трасса мешающего сигнала	
		космос-Земля	наземная	космос-Земля	наземная
1 700–1 710	Усиление антенны 46,8 дБик, считывание записанных данных	135 дБВт на 5 334 кГц	–129 дБВт на 5 334 кГц	–122 дБВт на 5 334 кГц $p = 0,0016$	–121 дБВт на 5 334 кГц $p = 0,0094$
	Усиление антенны 29,8 дБик, прямое считывание данных	–157 дБВт на 2 668 кГц	–151 дБВт на 2 668 кГц	–139 дБВт на 2 668 кГц $p = 0,0016$	–138 дБВт на 2 668 кГц $p = 0,0094$
	Усиление антенны 22,5 дБик, низкоскоростные данные	–154 дБВт на 6 000 кГц	–148 дБВт на 6 000 кГц	–134 дБВт на 6 000 кГц $p = 0,0016$	–134 дБВт на 6 000 кГц $p = 0,0094$

## c) Полоса частот 7750–8400 МГц

Полоса частот (МГц)	Типы земной станции	Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы, которая превышает не более чем в 20% времени		Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы, которая превышает не более чем в $p\%$ времени	
		Трасса мешающего сигнала		Трасса мешающего сигнала	
		космос-Земля	наземная	космос-Земля	наземная
7 750–7 850	Усиление антенны 55,2 дБик, считывание записанных данных	–151 дБВт на 10 МГц	–148 дБВт на 10 МГц	–129 дБВт на 10 МГц $p = 0,0047$	–129 дБВт на 10 МГц $p = 0,0016$
	Усиление антенны 41,7 дБик, низкоскоростные данные	–144 дБВт на 10 МГц	–141 дБВт на 10 МГц	–126 дБВт на 10 МГц $p = 0,0047$	–126 дБВт на 10 МГц $p = 0,0016$
8 025–8 400	Усиление антенны 54,8 дБик, считывание записанных данных	–165 дБВт на 10 МГц	–148 дБВт на 10 МГц	–133 дБВт на 10 МГц $p = 0,0025$	–133 дБВт на 10 МГц $p = 0,0050$
	Усиление антенны 41,7 дБик, прямое считывание данных	–155 дБВт на 10 МГц	–138 дБВт на 10 МГц	–128 дБВт на 10 МГц $p = 0,0025$	–127 дБВт на 10 МГц $p = 0,0050$
	Усиление антенны 42,5 дБик, прямое считывание данных	–159 дБВт на 10 МГц	–142 дБВт на 10 МГц	–129 дБВт на 10 МГц $p = 0,0013$	–129 дБВт на 10 МГц $p = 0,0056$

ТАБЛИЦА 1 (окончание)

d) Полоса частот 25,5–27,0 ГГц

Полоса частот (МГц)	Типы земной станции	Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы, которая превышает не более чем в 20% времени		Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы, которая превышает не более чем в $p\%$ времени	
		Трасса мешающего сигнала		Трасса мешающего сигнала	
		космос-Земля	наземная	космос-Земля	наземная
25,5–27,0	Усиление антенны 55,2 дБик, считывание записанных данных	–155 дБВт на 10 МГц	–138 дБВт на 10 МГц	–119 дБВт на 10 МГц $p = 0,0025$	–119 дБВт на 10 МГц $p = 0,0050$
	Усиление антенны 42,5 дБик, прямое считывание данных	–159 дБВт на 10 МГц	–142 дБВт на 10 МГц	–121 дБВт на 10 МГц $p = 0,0025$	–121 дБВт на 10 МГц $p = 0,0050$
	Усиление антенны 42,5 дБик, прямое высокоскоростное считывание данных	–156 дБВт на 10 МГц	–139 дБВт на 10 МГц	–122 дБВт на 10 МГц $p = 0,0025$	–122 дБВт на 10 МГц $p = 0,0050$
	Усиление антенны 58,2 дБик, сохраненные данные целевой задачи	–146 дБВт на 10 МГц	–129 дБВт на 10 МГц	–107 дБВт на 10 МГц $p = 0,0025$	–107 дБВт на 10 МГц $p = 0,0050$

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

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Пороги мощности единичной помехи, создаваемой мешающим сигналом, в таблице, выше – допустимые уровни мощности мешающего сигнала, 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 мешающего сигнала 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 мешающего сигнала, 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 помехи 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 (т. е. допустимых уровней суммарных помех), а с другой стороны – в обеспечении возможности эффективного совместного использования частот путем предоставления максимальному вероятному числу систем совместного использования полосы в той же рабочей зоне (предпочтительно в совмещенном канале). В данном Приложении предоставлена основа для разделения применимых критерием помех (Рекомендация 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 на первичной основе; подвижной спутниковой (космос-Земля) службе на первичной основе на одних участках полосы и на вторичной основе на других участках полосы; фиксированной службе и подвижной службе (кроме воздушной подвижной (R) службы) 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 большую избирательность в отношении излучений наземных станций, чем земные станции, на которых применяются антенны с более низким усилением (2 дБик). В краткосрочной перспективе улучшения распространения мешающих сигналов 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, 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 улучшение распространения мешающих сигналов 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 службе и подвижной службе (за исключением воздушной подвижной службы) в Районе 1 и нескольких других зонах на вторичной основе.

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

Ожидается, что будет эксплуатироваться большее количество космических станций, которые будут создавать примерно те же уровни долговременных помех, что и наземные системы.

#### 5 Полосы 7750–7850 МГц

Полоса 7750–7850 МГц распределена негеостационарной метеорологической спутниковой (космос-Земля) службе, фиксированной службе и подвижной службе (за исключением воздушной подвижной службы) 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, поэтому основной вклад в отношении кратковременных помех ожидается со стороны линий космос-Земля.

#### 6 Полоса 8025–8400 МГц

Полоса 8025–8400 МГц распределена фиксированной спутниковой службе (Земля-космос) на первичной основе спутниковой службе исследования Земли (космос-Земля) на первичной основе, фиксированной службе и подвижной службе на первичной основе. В Районе 2 передачи воздушных судов запрещены. 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 (т. е. 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 службе, подвижной службе и межспутниковой службе. 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 (т. е. 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**

Полоса частот (МГц)	Тип земной станции	Долговременное распределение между категориями источников помех		Кратковременное распределение между категориями источников помех		Эквивалентное количество долговременных источников помех		Долговременное количество кратковременных источников помех	
		Трасса мешающего сигнала		Трасса мешающего сигнала		Трасса мешающего сигнала		Трасса мешающего сигнала	
		космос-Земля	наземная	космос-Земля	наземная	космос-Земля	наземная	космос-Земля	наземная
137–138	Усиление антенны 2 дБик Прямое считывание данных Аналоговые и цифровые приемники	60%	40%	50%	50%	2	1	2	1
	Усиление антенны (с отслеживанием) 10 дБик	75%	25%	50%	50%	1	1	1	1
400,15–401,00	Усиление антенны (фиксированной) 0 дБик Прямое считывание данных	75%	25%	50%	50%	2	1	2	1
1 698–1 700	Усиление антенны 46,8 дБик Считывание записанных данных	50%	50%	80%	20%	1	1	2	1
	Усиление антенны 29,8 дБик Прямое считывание данных	50%	50%	80%	20%	1	1	2	1
	Усиление антенны 22,5 дБик Низкоскоростные данные	50%	50%	80%	20%	1	1	2	1
1 700–1 710	Усиление антенны 46,8 дБик Считывание записанных данных	20%	80%	25%	75%	1	1	2	1
	Усиление антенны 29,8 дБик Прямое считывание данных	20%	80%	25%	75%	2	2	2	1
	Усиление антенны 22,5 дБик Низкоскоростные данные	20%	80%	25%	75%	2	2	2	1

ТАБЛИЦА 2 (окончание)

Полоса частот (МГц)	Тип земной станции	Долговременное распределение между категориями источников помех		Кратковременное распределение между категориями источников помех		Эквивалентное количество долговременных источников помех		Долговременное количество кратковременных источников помех	
		Трасса мешающего сигнала		Трасса мешающего сигнала		Трасса мешающего сигнала		Трасса мешающего сигнала	
		космос-Земля	наземная	космос-Земля	наземная	космос-Земля	наземная	космос-Земля	наземная
7 750–7 850	Усиление антенны 55,2 дБик Считывание записанных данных	20%	80%	75%	25%	1	2	2	2
	Усиление антенны 41,7 дБик Антенна размером 2 м для высокоскоростной передачи данных	20%	80%	75%	25%	1	2	2	2
8 025–8 400	Усиление антенны 54,8 дБик Считывание записанных данных	1%	99%	20%	80%	1	2	1	2
	Усиление антенны 42,5 дБик Прямое считывание данных	1%	99%	10%	90%	1	2	1	2
	Усиление антенны 41,7 дБик Прямое считывание данных	1%	99%	20%	80%	1	2	1	2
25 500–27 000	Усиление антенны 55,2 дБик Считывание записанных данных Прямое считывание данных	1%	99%	20%	80%	1	2	1	2
	Усиление антенны 42,5 дБик Прямое считывание данных	1%	99%	20%	80%	1	2	1	2
	Усиление антенны 42,5 дБик Прямое высокоскоростное считывание данных	1%	99%	20%	80%	1	2	1	2
	Усиление антенны 58,2 дБик Сохраненные данные целевой задачи	1%	99%	20%	80%	1	2	1	2