

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R RS.1884
(02/2011)

**Методика определения критериев
совместного использования частот
и координации, касающаяся наземных
систем и систем, работающих
в направлении космос-Земля,
в отношении вспомогательной службы
метеорологии в полосах частот
400,15–406 МГц и 1668–1700 МГц**

Серия RS
Системы дистанционного зондирования



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 1 МСЭ-R. 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	Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая 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 1 МСЭ-R.

Электронная публикация
Женева, 2011 г.

© ITU 2011

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 RS.1884

Методика определения критериев совместного использования частот и координации, касающаяся наземных систем и систем, работающих в направлении космос-Земля, в отношении вспомогательной службы метеорологии в полосах частот 400,15–406 МГц и 1668–1700 МГц

(2011)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлена информация по определению критериев совместного использования частот и координации, которая касается наземных систем и систем, работающих в направлении космос-Земля, в отношении вспомогательной службы метеорологии (радиозонды, сбрасываемые зонды и ракетные зонды), действующей в полосах частот 400,15–406 МГц и 1668,4–1700 МГц.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что полосы частот, распределенные вспомогательной службе метеорологии, могут использоваться совместно с системами, работающими в других службах, в том числе в спутниковой службе исследования Земли и метеорологической спутниковой службе;
- b) что критерии совместного использования частот и координации, касающиеся этих систем, следует соотносить с максимальным уровнем помех, которые могут допускаться от отдельного источника помех;
- c) что методику, используемую для разработки критериев совместного использования частот и координации для спутниковой службы исследования Земли и метеорологической спутниковой службы, можно применить к системам, работающим в вспомогательной службе метеорологии, для того чтобы определить приемлемые уровни единичных помех, которые равны допустимым уровням помех или превышают их,

рекомендует,

- 1 чтобы при разработке критериев совместного использования частот и координации, а также в исследованиях совместимости спутниковой службы исследования Земли и метеорологической спутниковой службой с вспомогательной службой метеорологии использовалась методика, приведенная в Приложении 1;
- 2 чтобы при реализации методики, приведенной в Приложении 1, в качестве руководства использовался пример, приведенный в Приложении 2;
- 3 чтобы при разработке критериев координации для конкретных систем, работающих в спутниковой службе исследования Земли и метеорологической спутниковой службе, учитывались приведенные в Рекомендации МСЭ-R RS.1263 критерии помех для вспомогательной службы метеорологии, действующей в полосах 400,15–406 МГц и 1668,4–1700 МГц.

Приложение 1

Методика определения критериев совместного использования частот и координации

1 Первоначальное разделение критериев помех

В случаях с участием космических и наземных служб целесообразно осуществить первоначальное разделение допустимого уровня суммарной мощности мешающего сигнала (т. е. критериев помех) на помехи, создаваемые сигналами на наземных трассах (например, при передачах земных и наземных станций), и помехи, создаваемые сигналами на трассах космос-Земля, поскольку предполагаемое число источников помех и связанная с ними статистика помех, как правило, различается для этих двух категорий мешающих служб. В других случаях в таком первоначальном разделении нет необходимости. Первоначальное разделение осуществляется с использованием следующих уравнений:

$$i_S(20) = i(20) \times (A_S/100) \quad (1a)$$

$$i_t(20) = i(20) - i_S(20) \quad (1b)$$

$$i_t(p_t) = i(p) - i_S(p_S) \quad (2a)$$

$$p_S = p \times (a_S/100) \quad (2b)$$

$$p_t = p - p_S, \quad (2c)$$

где:

- $i(20)$: допустимый уровень суммарной мощности мешающего сигнала (Вт), который не должен превышать более чем в 20% времени (т. е. критерии долговременных помех);
- $i_S(20), i_S(p_S)$: уровень мощности мешающего сигнала (Вт), отведенный сигналам на трассах космос-Земля, который не должен превышать более чем в 20% и $p_S\%$ времени, соответственно;
- $i_t(20), i_t(p_t)$: уровень мощности мешающего сигнала (Вт), отведенный сигналам на наземных трассах, который не должен превышать более чем в 20% и $p_t\%$ времени, соответственно;
- A_S : процентная доля допустимого уровня суммарной мощности мешающего сигнала (Вт), выделенная на помехи от сигналов на трассах космос-Земля;
- $i(p)$: допустимый уровень суммарной мощности мешающего сигнала (Вт), который не должен превышать более чем в $p\%$ времени (т. е. критерии кратковременных помех);
- p : процент времени, относящийся к критериям кратковременных помех;
- p_S : процент времени, в течение которого сигналы на трассах космос-Земля могут превышать порог помех;
- p_t : процент времени, в течение которого сигналы на наземных трассах могут превышать порог помех;
- a_S : доля процента времени p , выделенная на помехи от сигналов на трассах космос-Земля.

В уравнениях (1a) и (1b) критерии долговременных помех разделены между категориями помех по мощности. Это связано с тем, что, как ожидается, уровни долговременных помех от систем, работающих в направлении космос-Земля, и наземных систем будут наблюдаться одновременно.

В уравнениях (2а), (2б) и (2с) критерии кратковременных помех разделены между категориями помех от систем, работающих в направлении космос-Земля, и наземных систем. Маловероятно, чтобы превышение уровня кратковременных помех происходило одновременно. Однако при установлении запаса на кратковременные помехи от мешающих сигналов на наземных трассах должны учитываться уровни долговременных помех от сигналов на трассах космос-Земля, и наоборот.

Значения параметров A_s и a_s следует выбирать таким образом, чтобы обеспечить соответствие относительным уровням помех, которые ожидаются от космических и наземных служб. Значения этих параметров оцениваются на основе характеристик распределений и мешающих служб, а также ожидаемого использования рассматриваемой полосы частот.

2 Определение допустимых уровней единичных помех

В уравнениях (3), (4а) и (4б) осуществляется подразделение помех, отведенных сигналам на трассах космос-Земля (и сигналам на наземных трассах, где это применимо), для того чтобы установить надлежащий допустимый уровень мощности мешающего сигнала, создаваемый отдельными передатчиками (т. е. уровень единичных помех).

$$i'(20) = i(20) / n \quad (3)$$

$$i'(p') = i(p) / yn - (i(20) \times (1 - y)) \quad (4a)$$

$$p' = p / n, \quad (4b)$$

где параметрами со знаком штриха (') обозначен допустимый уровень мощности единичного мешающего сигнала (т. е. критерии совместного использования частот), и где:

- $i'(20)$: допустимый уровень мощности мешающего сигнала (Вт) для отдельных источников помех на космических или наземных трассах (в зависимости от используемого значения $i(20)$), который не должен превышать более чем в 20% времени;
- $i(20)$: допустимый уровень суммарной мощности мешающего сигнала (Вт) для источников помех на космических или наземных трассах, который не должен превышать более чем в 20% времени;
- p : процент времени, связанный с критериями кратковременных помех (равен p_s и p_t в случаях, когда осуществлено первоначальное подразделение помех);
- p' : процент времени, рассчитанный для использования при определении критериев совместного использования частот в условиях кратковременных единичных помех;
- n : эквивалентное число источников помех на космических или наземных трассах;
- $i'(p')$: допустимый уровень мощности мешающего сигнала (Вт) для отдельных источников помех на космических или наземных трассах (в зависимости от используемого значения $i(p)$), который не должен превышать более чем в p' % времени;
- $i(p)$: допустимый уровень суммарной мощности мешающего сигнала (Вт) для источников помех на космических или наземных трассах, который не должен превышать более чем в p % времени;
- y : доля источников помех на космических или наземных трассах, создающих помехи с повышенными уровнями ($0 < y < 1$), (доля y аналогична коэффициенту корреляции i , как правило, равна $1/n$, т. е. источники помех являются взаимно некоррелированными).

Уравнения (3), (4a) и (4b) аналогичны по своему характеру уравнениям (1a), (1b), (2a), (2b) и (2c). Допустимые уровни долговременных помех подразделены по мощности, а допустимые уровни кратковременных помех подразделены по проценту времени. В уравнении (4) предполагается, что только у нескольких источников помех наблюдаются повышенные кратковременные уровни, поскольку они являются взаимно некоррелированными. Несмотря на то что у этих источников помех повышенные уровни, предполагается, что уровни всех остальных источников соответствуют своим долговременным значениям.

Приложение 2

Пример применения методики

1 Введение

В этом примере приведен расчет критериев совместного использования частот и координации для систем вспомогательной службы метеорологии, работающих в полосе 400,15–406 МГц (повсеместно именуемой диапазоном 403 МГц) и в полосе 1668,4–1 700 МГц (повсеместно именуемой диапазоном 1680 МГц). Для справки отметим, что эти полосы распределены вспомогательной службе метеорологии (MetAids) на первичной основе.

2 Методика расчета критериев совместного использования частот и координации для службы MetAids

Критерии помех для службы MetAids приведены в Рекомендации МСЭ-R RS.1263-1 и представлены в таблицах 1 и 2. В соответствии с методикой, изложенной в Приложении 1, с помощью этих значений можно определить критерии совместного использования частот и координации для службы MetAids.

2.1 Первоначальное разделение критериев помех

В Приложении 1 установлено, что допустимые уровни долговременных помех для каждого типа систем MetAids, перечисленных с таблиц 1 и 2, должны быть подразделены между наземными службами ($i_t(20)$) и трассами космос-Земля ($i_s(20)$). В связи с тем что долговременные помехи наблюдаются в течение длительного процента времени (уровни помех от наземных служб и от трассы космос-Земля будут одновременно наблюдаться длительное время), помехи разделены по мощности. Подразделение осуществляется с использованием уравнений (1a) и (1b) Приложения 1. Для наглядности в диапазонах 403 МГц и 1680 МГц мощность делится таким образом, что 40% отведено трассам космос-Земля и 60% – наземным трассам. Критерии долговременных помех для наземных служб и трасс космос-Земля представлены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 1

Критерии помех для радиозондов службы MetAids

Параметр	Радиозонд на основе радиопеленгации (RDF) 1 668,4–1 700 МГц	Радиозонд на основе GPS 1 675–1 683 МГц	NAVAID с направленной антенной 400,15–406 МГц	NAVAID с ненаправленной антенной 400,15–406 МГц
Эталонная ширина полосы системы (кГц)	1 300	150	300	300
Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы не должна превышать более чем в $p_{LOCK-LOSS}$ (%) времени	-135,3	-137,2	-141,9	н/п ⁽¹⁾
Процент времени, $p_{LOCK-LOSS}$ (%) ⁽²⁾	0,02	0,025	0,02	н/п ⁽¹⁾
Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы не должна превышать более чем в $p_{DATA-LOSS}$ (%) времени	-139,4	-145,7	-149,6	-154,4
Процент времени, $p_{DATA-LOSS}$ (%) ⁽²⁾	0,8	0,125	0,2	0,2
Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы не должна превышать более чем в 20% времени ⁽²⁾	-155,2	-152,6	-156,1	-156,1

н/п: не применимо.

⁽¹⁾ Системы, оборудованные ненаправленными антеннами, не подвержены потере антенной захвата сигнала вследствие воздействия помех или замирания сигнала.

⁽²⁾ Этот процент времени не должен превышать в течение одного полета.

ТАБЛИЦА 2

Критерии помех для ракетных зондов и сбрасываемых зондов службы MetAids

Параметр	Бортовой сбрасываемый зонд 400,15–406 МГц	Ракетные зонды 400,15–406 МГц
Эталонная ширина полосы системы (кГц)	20	3
Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы не должна превышать более чем в $p_{LOCK-LOSS}$ (%) времени	н/п ⁽¹⁾	-116,9
$p_{LOCK-LOSS}$ (%) ⁽²⁾	н/п ⁽¹⁾	0,02
Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы не должна превышать более чем в $p_{DATA-LOSS}$ (%) времени	-161,6	-122,1
$p_{DATA-LOSS}$ (%) ⁽²⁾	0,060	0,060
Мощность мешающего сигнала (дБВт) в эталонной ширине полосы не должна превышать более чем в 20% времени	-168,9	-135,6

н/п: не применимо.

- (1) Системы, оборудованные ненаправленными антеннами, не подвержены потере антенной захвата сигнала вследствие воздействия помех или замирания сигнала.
- (2) Этот процент времени не должен превышать в течение одного полета.

ТАБЛИЦА 3

Критерии долговременных помех для наземных трасс и трасс космос-Земля

Тип системы	a_s (%)	$i_s(20)$	a_t (%)	$i_t(20)$
Радиозонд RDF, 1 680 МГц	40	-157,4 дБ(Вт/1,3 МГц)	60	-159,2 дБ(Вт/1,3 МГц)
Радиозонд на основе GPS (1 675–1 683 МГц)	40	-154,8 дБ(Вт/150 кГц)	60	-156,6 дБ(Вт/150 кГц)
NAVAID с направленной антенной, 403 МГц	40	-158,3 дБ(Вт/300 кГц)	60	-160,1 дБ(Вт/300 кГц)
NAVAID с ненаправленной антенной, 403 МГц	40	-158,3 дБ(Вт/300 кГц)	60	-160,1 дБ(Вт/300 кГц)
Сбрасываемый зонд, 403 МГц	40	-171,1 дБ(Вт/20 кГц)	60	-172,9 дБ(Вт/20 кГц)
Ракетный зонд, 403 МГц	40	-137,8 дБ(Вт/3,0 МГц)	60	-136,9 дБ(Вт/3,0 МГц)

Далее, с использованием уравнений (2a) и (2b) Приложения 1 должны быть рассчитаны критерии кратковременных помех, связанных с потерей захвата и потерей данных. Поскольку кратковременные помехи от двух служб являются взаимно некоррелированными (кратковременные помехи возникают только в течение очень малого процента времени, а вероятность одновременного возникновения кратковременных помех от двух служб пренебрежимо мала), критерии кратковременных помех разделены по времени. Поскольку вероятность наличия уровней долговременных помех в моменты возникновения кратковременных помех высока, то при расчете уровень долговременных помех должен быть вычтен из уровня кратковременных помех. Для диапазонов 403 МГц и 1680 МГц время распределяется таким образом, что 40% отведено трассам космос-Земля, а 60% – наземным трассам. Результаты подразделения критерия кратковременных помех представлены в таблице 4.

ТАБЛИЦА 4

Критерии кратковременных помех для наземных трасс и трасс космос-Земля

Тип системы		P_s (%)	$i_s(ps)$	P_t (%)	$i_t(pt)$
Радиозонд RDF, 1 680 МГц	Потеря захвата	0,008	-135,3 дБ(Вт/1,3 МГц)	0,012	-135,3 дБ(Вт/1,3 МГц)
	Потеря данных	0,5	-139,5 дБ(Вт/1,3 МГц)	0,75	-139,4 дБ(Вт/1,3 МГц)
Радиозонд на основе GPS, (1 675–1 683 МГц)	Потеря захвата	0,01	-137,28 дБ(Вт/150 кГц)	0,015	-137,25 дБ(Вт/150 кГц)
	Потеря данных	0,05	-146,27 дБ(Вт/150 кГц)	0,075	-146,1 дБ(Вт/150 кГц)
NAVAID с направленной антенной, 403 МГц	Потеря захвата	0,008	-142,0 дБ(Вт/300 кГц)	0,012	-141,9 дБ(Вт/300 кГц)
	Потеря данных	0,5	-150,2 дБ(Вт/300 кГц)	0,75	-150,0 дБ(Вт/300 кГц)
NAVAID с ненаправленной антенной, 403 МГц	Потеря захвата	0,008	н/п ⁽¹⁾	0,012	н/п ⁽¹⁾
	Потеря данных	0,5	-156,7 дБ(Вт/300 кГц)	0,75	-155,8 дБ(Вт/300 кГц)
Сбрасываемый зонд, 403 МГц ⁽¹⁾	Потеря захвата	0,008	н/п ⁽¹⁾	0,012	н/п ⁽¹⁾
	Потеря данных	0,012	-162,1 дБ(Вт/20 кГц)	0,018	-161,9 дБ(Вт/20 кГц)
Ракетный зонд, 403 МГц	Потеря захвата	0,008	-116,9 дБ(Вт/3,0 МГц)	0,012	-116,9 дБ(Вт/3,0 МГц)
	Потеря данных	0,012	-122,2 дБ(Вт/3,0 МГц)	0,018	-122,2 дБ(Вт/3,0 МГц)

н/п: не применимо.

⁽¹⁾ Системы, оборудованные ненаправленными антеннами, не подвержены потере антенной захвата сигнала вследствие воздействия помех или замирания сигнала.

2.2 Расчет критериев единичных помех

В соответствии с Приложением 1 критерии единичных помех, как правило, рассчитываются для отдельных излучателей. Но поскольку точные характеристики систем, с которыми теоретически могло бы осуществляться совместное использование этих полос частот, не известны, то уровни единичных помех рассчитываются для целой системы, а не для излучателя. Подразделение по уровням отдельных излучателей можно осуществить в процессе официальной координации. Для того чтобы разделить помехи между отдельными системами, должна быть получена оценка числа наземных систем, nt , а также числа систем, работающих в направлении космос-Земля, $ns - E$. Для обеих полос предполагается, что возможно наличие трех наземных систем ($nt = 3$) и трех систем космос-Земля ($ns - E = 3$). Долговременные помехи подразделены по мощности, поскольку уровни долговременных помех взаимно коррелированы и рассчитаны с использованием уравнения (3) Приложения 1. Поскольку можно предположить, что уровни кратковременных помех являются взаимно некоррелированными, то эти уровни подразделены по времени. Уровень долговременных помех также наблюдается в течение большого процента времени, и он должен быть вычтен из уровня кратковременных помех. Разделение уровня осуществляется с использованием уравнений (4a) и (4b) Приложения 1. Критерии кратковременных и долговременных единичных помех (одна служба) рассчитаны в соответствии с Приложением 1 и представлены в таблицах 5 и 6.

ТАБЛИЦА 5

Критерии долговременных единичных помех для системы*

Тип системы	$i'_{s(20)}$	$i'_{s(20)}$
Радиозонд RDF, 1 680 МГц	-164,0 дБ(Вт/1,3 МГц)	-162,2 дБ(Вт/1,3 МГц)
Радиозонд на основе GPS (1 675–1 683 МГц)	-161,4 дБ(Вт/150 кГц)	-159,6 дБ(Вт/150 кГц)
NAVAID с направленной антенной, 403 МГц	-164,9 дБ(Вт/300 кГц)	-163,1 дБ(Вт/300 кГц)
NAVAID с ненаправленной антенной, 403 МГц	-164,9 дБ(Вт/300 кГц)	-163,1 дБ(Вт/300 кГц)
Сбрасываемый зонд, 403 МГц	-177,7 дБ(Вт/20 кГц)	-175,9 дБ(Вт/20 кГц)
Ракетный зонд, 403 МГц	-144,4 дБ(Вт/3,0 МГц)	-142,6 дБ(Вт/3,0 МГц)

* В связи с тем что подробная информация о системах, с которыми теоретически могло бы осуществляться совместное использование частот, не известны, то эти уровни рассчитаны для одной системы. Дальнейшее подразделение до уровня отдельного излучателя можно осуществить в процессе официальной координации.

ТАБЛИЦА 6

Критерии кратковременных единичных помех для системы*

Тип системы		p'_s (%)	$i'_{s(p's)}$	p'_t (%)	$i'_{s(p't)}$
Радиозонд RDF, 1 680 МГц	Потеря захвата	0,003	-135,3 дБ(Вт/1,3 МГц)	0,004	-135,3 дБ(Вт/1,3 МГц)
	Потеря данных	0,167	-139,4 дБ(Вт/1,3 МГц)	0,25	-139,4 дБ(Вт/1,3 МГц)
Радиозонд на основе GPS (1 675–1 683 МГц)	Потеря захвата	0,003	-137,2 дБ(Вт/150 кГц)	0,005	-137,2 дБ(Вт/150 кГц)
	Потеря данных	0,017	-145,9 дБ(Вт/150 кГц)	0,025	-145,7 дБ(Вт/150 кГц)
NAVAID с направленной антенной, 403 МГц	Потеря захвата	0,003	-141,9 дБ(Вт/300 кГц)	0,004	-141,9 дБ(Вт/300 кГц)
	Потеря данных	0,167	-149,8 дБ(Вт/300 кГц)	0,25	-149,6 дБ(Вт/300 кГц)
NAVAID с ненаправленной антенной, 403 МГц	Потеря захвата	0,003	н/п ⁽¹⁾	0,004	н/п ⁽¹⁾
	Потеря данных	0,167	-155,03 дБ(Вт/300 кГц)	0,25	-154,4 дБ(Вт/300 кГц)
Сбрасываемый зонд, 403 МГц	Потеря захвата	0,003	-153,4 дБ(Вт/20 кГц)	0,004	-153,5 дБ(Вт/20 кГц)
	Потеря данных	0,004	-161,8 дБ(Вт/20 кГц)	0,006	-161,6 дБ(Вт/20 кГц)
Ракетный зонд, 403 МГц	Потеря захвата	0,003	н/п ⁽¹⁾	0,004	н/п ⁽¹⁾
	Потеря данных	0,004	-122,1 дБ(Вт/3,0 МГц)	0,006	-122,1 дБ(Вт/3,0 МГц)

н/п: не применимо.

* В связи с тем что подробная информация о системах, с которыми теоретически могло бы осуществляться совместное использование частот, не известны, то эти уровни рассчитаны для целой системы. Дальнейшее подразделение до уровня отдельного излучателя можно осуществить в процессе официальной координации.

⁽¹⁾ Системы, оборудованные ненаправленными антеннами, не подвержены потере антенной захвата сигнала вследствие воздействия помех или замирания сигнала.