

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R S.1899
(01/2012)

Критерии защиты и методы оценки помех для межспутниковых линий НГСО в полосе 23,183–23,377 ГГц в отношении службы космических исследований

Серия S
Фиксированная спутниковая служба



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, 2012 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R S.1899

**Критерии защиты и методы оценки помех для межспутниковых линий
НГСО в полосе 23,183–23,377 ГГц в отношении
службы космических исследований**

(2012)

Сфера применения

Линии связи в межспутниковой службе (МСС) используются рядом систем для соединения вместе двух и более спутников НГСО. В настоящей Рекомендации представлены критерии защиты и методы оценки помех для таких линий МСС НГСО в полосе 23,183–23,377 ГГц в отношении службы космических исследований (СКИ).

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что полоса 22,55–23,55 ГГц распределена на равной первичной основе межспутниковой службе, фиксированной и подвижной службам;
- b) что линии МСС систем НГСО соединяют спутники, обеспечивающие обслуживание в других полосах подвижной спутниковой и фиксированной спутниковой связи;
- c) что эта полоса используется также совместно системами фиксированной службы и другими линиями МСС, соединяющими спутники службы космических исследований;
- d) что существуют методы анализа помех от других систем, работающих в полосе, распределенной линиями МСС НГСО;
- e) что некоторые функционирующие системы НГСО используют линии МСС,

рекомендует,

1 чтобы суммарные уровни нежелательного излучения в полосе 23,183–23,377 ГГц, создаваемого земными станциями службы космических исследований, работающей в полосе 22,55–23,15 ГГц, не превышали плотность мощности –155 дБВт/МГц на входе спутникового приемника МСС НГСО в течение доли времени, превышающей 10^{-2} процента (0,01%);

2 чтобы факторы, описанные в Приложении 2, использовались для оценки уровней нежелательного излучения в направлении системы НГСО от систем службы космических исследований в пределах данного распределения;

3 чтобы следующее Примечание рассматривалось как часть настоящей Рекомендации.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Тип системы, для которой требуется защита и которая работает в полосе 23,183–23,377 ГГц, описан в Приложении 1.

Приложение 1

Общие системные характеристики функционирующей НГСО системы, использующей межспутниковые линии в полосе 23,183–23,377 ГГц

По крайней мере одна система спутниковой связи НГСО использует линии МСС в полосе 22,55–23,55 ГГц. Основные характеристики действующей группировки представлены в таблице А. Орбитальная конфигурация группировки описана в таблице В.

В силу сетчатой структуры спутниковой группировки, обеспечивающей сквозные услуги, использование канала и распределение нагрузки являются неравномерными, и охарактеризовать их в любой данный момент времени в любом данном местоположении сложно.

ТАБЛИЦА А
Спецификация системы

Параметр системы	Значение
Число спутниковых плоскостей	6
Количество спутников в плоскости	11
Номинальная высота (км)	780
Тип орбиты	круговая полярная (угол наклона 86,5°)
Период обращения (мин.)	100
Полоса частот (ГГц)	23,183–23,377
Необходимая полоса пропускания для 8 каналов	8 × 19 МГц каналов (общая ширина полосы: 194 МГц) Необходимая полоса пропускания для одного канала: 19 МГц Разнос каналов равен 25 МГц
Шумовая температуры спутниковой системы (К)	877
Пиковая мощность передатчика (на канал шириной 19 МГц) (дБВт)	3
Усиление антенны (одна антенна на канал) (дБи)	36,6
э.и.и.м. (отдельный канал шириной 19 МГц) (дБВт)	39,6

ТАБЛИЦА В

Аргумент широты для спутников в системе, описанной в таблице А

Плоскость 1 Прямой восходящий узел $\Omega = 0^\circ$		Плоскость 2 Прямой восходящий узел $\Omega = 31,6^\circ$		Плоскость 3 Прямой восходящий узел $\Omega = 63,2^\circ$	
Спутник	Аргум. широты (град.)	Спутник	Аргум. широты (град.)	Спутник	Аргум. широты (град.)
1	100,8	12	83,1	23	98,2
2	68,0	13	50,4	24	65,4
3	35,3	14	17,7	25	32,7
4	2,6	15	344,9	26	360,0
5	329,9	16	312,2	27	327,3
6	297,1	17	279,5	28	294,5
7	264,4	18	246,7	29	261,8
8	231,7	19	214,0	30	229,1
9	199,0	20	181,3	31	196,4
10	166,2	21	148,6	32	163,6
11	133,5	22	115,8	33	130,9
Плоскость 4 Прямой восходящий узел $\Omega = 94,8^\circ$		Плоскость 5 Прямой восходящий узел $\Omega = 126,4^\circ$		Плоскость 6 Прямой восходящий узел $\Omega = -22,1^\circ$	
Спутник	Аргум. широты (град.)	Спутник	Аргум. широты (град.)	Спутник	Аргум. широты (град.)
34	80,5	45	95,6	56	77,9
35	47,8	46	62,9	57	45,2
36	15,1	47	30,1	58	12,5
37	342,3	48	357,4	59	339,7
38	309,6	49	324,7	60	307,0
39	276,9	50	291,9	61	274,3
40	244,1	51	259,2	62	241,5
41	211,4	52	226,5	63	208,8
42	178,7	53	193,8	64	176,1
43	146,0	54	161,0	65	143,4
44	113,2	55	128,3	66	110,6

Приложение 2

Факторы критериев защиты

1 Потенциальные источники помех

МСС использует распределение 22,55–23,55 ГГц совместно с фиксированной и подвижной службами на равной первичной основе. Добавление служб, таких как служба космических исследований, создает вероятность возникновения дополнительных источников помех и обуславливает необходимость установления критериев защиты для МСС.

2 Критерии защиты

Для исследований внеполосных помех от предлагаемых линий вверх СКИ, работающих в полосе 22,55–23,15 ГГц, в направлении системы НГСО, характеристики которой приведены в Приложении 1 и которая использует межспутниковые линии (МСЛ), работающие в полосе 23,183–23,377 ГГц, будет использоваться критерий защиты $I/N = -16$ дБ, который не должен превышать в более чем 0,01% времени на входе приемника каждой МСЛ с учетом суммарного воздействия всех функционирующих земных станций СКИ в полосе 22,55–23,15 ГГц. $I/N = -16$ дБ соответствует $I_0 = -155$ дБ(Вт/МГц), выведенному на основании шумовой температуры системы, приведенной в таблице А.

Принимая во внимание, что данная система НГСО использует свой спектр МСС совместно с другими службами, вышеуказанный критерий в настоящее время и в будущем не применяется к существующим схемам совместного использования частот службами в случае систем, работающих в части распределения, где функционирует МСЛ этой системы. К существующим системам, с которыми данная система совместно использует спектр, применяется критерий защиты из Рекомендации МСЭ-R SA.1155. Кроме того, в исследованиях совместного использования частоты линиями вверх СКИ и линиями МСС НГСО-НГСО, работающими на совпадающей частоте в полосе 22,55–23,15 ГГц, следует применять значение $I/N = -10$ дБ, которое не должно превышать в более чем 0,1% на линию, как установлено в Рекомендации МСЭ-R SA.1155.

3 Диаграмма направленности антенны

При обсуждении диаграммы направленности антенны, которую следует использовать для представления приемной антенны системы МСС НГСО в исследованиях помех СКИ, первоначально рассматривались два варианта. С одной стороны, было высказано предпочтение диаграмме из Рекомендации МСЭ-R F.1245 для использования в исследованиях совместимости при динамической конфигурации помех, в то время как с другой стороны, считалось, что диаграмма направленности из Рекомендации МСЭ-R S.672 более предпочтительна для случая помех от единственного источника помех.

Было отмечено, что ни одна из диаграмм не может, сама по себе, быть полностью пригодной для использования в анализе антенн МСС в рамках исследования помех. Также было отмечено, что при определении статистических свойств помех более подходящими считаются диаграммы направленности антенн, отражающие качательный характер реальных диаграмм направленности. Такой тип диаграмм направленности обычно рассматривается в ситуациях наличия нескольких источников помех или в ситуациях, когда угол прихода помехи относительно главной оси на приемной антенне, подвергающейся воздействию помех, изменяется во времени, что соответствует рассматриваемому случаю.

С учетом вышесказанного был сделан вывод о том, что диаграмма направленности, лежащая между диаграммами направленности из Рекомендаций МСЭ-R F.1245 и МСЭ-R S.672 и отражающая качательный характер диаграмм направленности реальных антенн будет наиболее подходящим образом моделировать антенну МСС.

Таким образом, для моделирования антенны МСС системы НГСО при проведении исследований уровней нежелательного излучения следует использовать нижеприведенную диаграмму направленности:

$$G(\theta) = \begin{cases} 36,7 - 3 \left(\frac{\theta}{\theta_b} \right)^2 & ; \quad 0 < \theta \leq 3,1 \text{ град.} \\ 17 + F(\theta) & ; \quad 3,1 < \theta \leq 6,1 \text{ град.} \\ 36,6 - 25 \log \theta + F(\theta) & ; \quad 6,1 < \theta \leq 38,4 \text{ град.} \\ -3 + F(\theta) & ; \quad 38,4 < \theta \leq 180 \text{ град.} \end{cases}$$

где:

$$F(\theta) = 10 \log \left(\gamma \sin^2 \left(\frac{3\pi\theta}{2(2,58\theta_b)} \right) + (1 - \gamma) \right)$$

при $\theta_b = 1,2^\circ$ и $\gamma = 0,999$.

4 Метод

Существует несколько методов, подходящих для анализа помех от земной станции СКИ линиям МСС рассматриваемой системы НГСО. Эти методы включают как аналитический, так и динамический методы компьютерного моделирования. При проведении таких исследований необходимо учитывать быстрое движение спутников НГСО, пересекающих узкие лучи линий вверх СКИ, а также межплоскостное движение по пересекающимся линиям антенн таких спутников НГСО относительно наведения антенны земной станции СКИ. Следовательно, использование динамического компьютерного моделирования является подходящим методом определения потенциальных помех этим спутникам НГСО, работающим в МСС. Кроме того, аналитический метод, приведенный в Рекомендации МСЭ-R S.1529, является альтернативным подходящим методом определения потенциальных помех линиям МСС таких спутников НГСО, учитывая, что содержащийся в Рекомендации МСЭ-R S.1529 метод может быть адаптирован, проверен и подтвержден для рассмотрения сценариев с участием спутников СКИ, работающих не на земной орбите.

Параметры моделирования, такие как временной интервал между выборками и полное время моделирования, следует выбирать так, чтобы обеспечить достоверные результаты. Результаты, полученные при использовании других методов, следует сравнивать в целях оценки достоверности. В этом отношении целесообразным является сравнение с результатами аналитического метода, приведенного в Рекомендации МСЭ-R S.1529. В частности, этот метод может быть весьма полезным в ситуациях с событиями весьма малой вероятности.
