

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R SA.1810-1
(07/2017)

**Руководящие принципы
проектирования спутников спутниковой
службы исследования Земли
в полосе 8025–8400 МГц**

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
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.1810-1

Руководящие принципы проектирования спутников спутниковой службы исследования Земли в полосе 8025–8400 МГц

(Вопрос МСЭ-R 139/7)

(2007-2017)

Сфера применения

Использование полосы 8025–8400 МГц спутниками спутниковой службы исследования Земли (ССИЗ), эксплуатируемыми различными структурами для передачи данных по линиям вниз, расширяется и может привести к созданию вредных помех между системами этих операторов. Возможные трудности организации совместного использования интенсивно используемого спектра 8 ГГц преодолимы, если разработчики спутников ССИЗ будут тщательно выбирать метод ослабления влияния помех, подходящий для планируемой работы спутника. Помимо улучшения условий совместного использования частот спутниками ССИЗ многие методы ослабления влияния помех могут быть также полезны при упрощении или исключении возможной координации с чрезвычайно чувствительной службой космических исследований (дальний космос), работающей в соседней полосе 8400–8450 МГц. С учетом растущего интереса к использованию полосы 8025–8400 МГц службой ССИЗ в настоящей Рекомендации содержится руководство в форме списка возможных методов ослабления влияния помех, представленных в разделе *рекомендует*, для рассмотрения в целях снижения вероятности помех, создаваемых и принимаемых спутниками ССИЗ.

Ключевые слова

Спутниковая служба исследования Земли, проектирование систем

Соответствующие Рекомендации и Отчеты

Рекомендация МСЭ-R SA.1157

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a)* что спутники спутниковой службы исследования Земли (ССИЗ) являются все более важным средством сбора информации о Земле и ее окружающей среде;
- b)* что использование полосы службой ССИЗ, эксплуатируемой коммерческими структурами, государственными организациями и космическими агентствами, расширяется и может привести к созданию вредных помех между системами ССИЗ;
- c)* что правильный выбор орбитальных параметров солнечно-синхронных спутников может быть весьма эффективным методом ослабления влияния помех, который обычно требует проведения координации на раннем этапе разработки системы;
- d)* что обеспечение однородности набора технических параметров, в частности уровней плотности потока мощности (п.п.м.), приведет к более эффективному использованию ресурса орбиты/спектра службой ССИЗ;
- e)* что антенны с высоким усилением, установленные на спутниках ССИЗ, обычно излучают мощность только в направлении ограниченной части поверхности Земли, но более высокая э.и.и.м. в районе приема может создавать помехи расположенным поблизости станциям;
- f)* что антенны с изотропным излучением имеют более однородное распределение п.п.м. на поверхности Земли по сравнению с ненаправленными антеннами;
- g)* что вещательные режимы обычно создают более высокие уровни помех, обусловленные непрерывными передачами, и относительно высокие спектральные плотности мощности, но в основном имеют более низкие требования в отношении ширины полосы;

- h) что более 90% всех спутников ССИЗ работают на уровнях п.п.м. ниже $-147 \text{ дБ(Вт/м}^2 \cdot 4 \text{ кГц)}$ при больших углах прихода на поверхности Земли;
- i) что в области высоких широтах помехи более вероятны, так как большинство спутников исследования Земли расположены на полярных орбитах;
- j) что эффекты тропосферного распространения в области высоких широтах обычно ограничены;
- k) что правильный выбор эффективных методов модуляции и кодирования в отношении ширины полосы/мощности мог бы привести к уменьшению занимаемых полос частот и снижению помех в соседнем канале;
- l) что для усовершенствованных схем модуляции более высокого порядка, таких как 16-PSK и выше, необходима меньшая ширина полосы, чем для используемых в настоящее время схем QPSK и 8-PSK, однако обычно требуются более высокие значения п.п.м.;
- m) что применение ряда других методов ослабления влияния помех, например развязки по поляризации, разноса земных станций и развязки антенн земных станций, может также привести к снижению уровня помех;
- n) что приемные земные станции службы космических исследований (СКИ) (дальний космос), работающие в соседней полосе 8400–8450 МГц, являются чрезвычайно чувствительными к помехам и, возможно, подверженными воздействию помех со стороны внеполосных излучений спутниковых передач ССИЗ (космос–Земля) в полосе 8025–8400 МГц;
- o) что в ходе работы СКИ (дальний космос) и ССИЗ возникают критические по времени события;
- p) что большинство методов ослабления влияния помех, предложенных для снижения помех между линиями передачи данных ССИЗ, снижают также внеполосные излучения, принимаемые станциями СКИ (дальний космос) в соседней полосе 8400–8450 МГц,

признавая,

- a) что возрастающая возможность перегруженности в полосе 8025–8400 МГц и требования более высоких скоростей передачи данных приведут к повышенным уровням помех;
- b) что желательно иметь руководящие принципы в отношении работы ССИЗ (космос-Земля) в полосе 8025–8400 МГц для максимального увеличения пропускной способности полосы и минимизации вредных помех;
- c) что для разрешения возможных трудностей при совместном использовании полосы 8025–8400 МГц различными сочетаниями систем ССИЗ могут потребоваться разные методы ослабления помех,

рекомендует

при проектировании систем ССИЗ, работающих в полосе 8025–8400 МГц, учитывать следующие рекомендации:

- 1 чтобы спутники ССИЗ, не работающие в широкоэвещательном режиме, излучали только при передаче данных в направлении одной или нескольких земных станций;
- 2 учитывать фазирование орбитальных параметров солнечно-синхронных спутников и существующих и планируемых спутников;
- 3 использовать, если возможно, спутниковые антенны с малыми боковыми лепестками и высоким усилением, а если это невозможно, то рассмотреть применение антенн с изотропным излучением вместо ненаправленных антенн;
- 4 не допускать, если возможно, применения эвещательных режимов или, если этого невозможно избежать, рассмотреть использование части нижней половины полосы 8025–8400 МГц;
- 5 использовать, насколько это целесообразно, эффективные методы модуляции и кодирования в отношении ширины полосы для снижения возможных помех в соседнем канале путем одновременного ограничения п.п.м., внеполосных излучений и занимаемой ширины полосы;

- 6 уделять также надлежащее внимание другим методам ослабления влияния помех для снижения возможности их создания между системами, например развязка по поляризации, географический разнос земных станций и применение на земных станциях больших антенн с коэффициентами внеосевого усиления, не превышающими $32-25 \log \theta$ дБи для $1^\circ \leq \theta \leq 48^\circ$;
- 7 проектировать космические аппараты ССИЗ с направленными антеннами так, чтобы для эталонной ширины полосы, равной 4 кГц, плотность потока мощности на поверхности Земли была меньше -145 дБ(Вт/м²) во всех районах с широтой выше 55° или ниже -55° ;
- 8 проектировать космические аппараты ССИЗ, оснащенные антеннами с изотропным излучением, так, чтобы для эталонной ширины полосы, равной 4 кГц, плотность потока мощности на поверхности Земли была меньше -150 дБ(Вт/м²);
- 9 проектировать космические аппараты ССИЗ, не оснащенные направленными антеннами или антеннами с изотропным излучением, так, чтобы для эталонной ширины полосы, равной 4 кГц, плотность потока мощности на поверхности Земли была меньше -147 дБ(Вт/м²);
- 10 чтобы в целях сведения к минимуму необходимости координации использования на спутниках ССИЗ применялись соответствующие методы в целях предотвращения, по мере возможности, нежелательных излучений, превышающих критерий защиты МСЭ-R в отношении службы космических исследований (СКИ)¹ в полосе 8400–8450 МГц, в том числе один или несколько применимых методов, указанных в пунктах 1–8 раздела *рекомендует* (фильтрация на борту, большой географический разнос между земными станциями ССИЗ и земными станциями службы космических исследований (дальний космос) и/или модуляция нижних боковых полос);
- 11 рассмотреть использование полосы 25,5–27 ГГц спутниками спутниковой службы исследования Земли, в частности если с помощью методов, указанных в пунктах 1–10 раздела *рекомендует*, невозможно надлежащим образом разрешить проблемы, связанные с возможным совместным использованием спектра и/или нежелательными излучениями.

¹ См. соответствующие Рекомендации МСЭ-R серии SA.