

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R SA.1810

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

(Вопрос МСЭ-R 139/7)

(2007)

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 этим операторам. Возможных трудностей при совместном использовании интенсивно используемого спектра в диапазоне 8 ГГц можно избежать, если разработчики спутников ССИЗ будут тщательно выбирать метод ослабления помех, подходящий для предполагаемой работы спутника. Помимо улучшения условий совместного использования частот спутниками ССИЗ многие методы ослабления 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 помех, представленных в разделе *рекомендует*, для рассмотрения в целях снижения потенциальных помех со стороны спутников ССИЗ и потенциальных помех, создаваемых спутникам ССИЗ.

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 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;
- f) что антенны с изотропным излучением или кардиоидные антенны имеют более однородное распределение п.п.м. на поверхности Земли по сравнению с ненаправленными антеннами;
- g) что широкоэмиттерные 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 $123 \text{ дБ(Вт/м}^2 \cdot \text{МГц)}$ при больших углах прихода на поверхности Земли;

- j) 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;
- k) что для усовершенствованных схем модуляции более высокого порядка, таких как 16-позиционная PSK и выше, необходима меньшая ширина полосы, чем для используемых в настоящее время схем QPSK и 8-PSK, однако требуется большая п.п.м.;
- l) что применение ряда других методов ослабления помех, например развязки по поляризации, разнеса земных станций и развязки антенн земных станций, может также привести к снижению уровня помех;
- m) что расположенные на Земле 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 (космос-Земля) в полосе 8025–8400 МГц;
- n) что в ходе работы СКИ (дальний космос) и ССИЗ возникают критические по времени события;
- o) что большинство методов ослабления 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,

- 1 чтобы спутники ССИЗ, не работающие в широкоэмиттерном 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 широкоэмиттерных режимов или, если этого нельзя 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 проводить тщательное рассмотрение при использовании усовершенствованных методов модуляции более высокого порядка в отношении возможной несовместимости со средой однородной п.п.м.;
- 7 уделять также надлежащее внимание другим методам ослабления помех для снижения возможности их создания между системами, например развязке по поляризации, географическому разнесу земных станций и применению на земных станциях больших антенн с коэффициентами внеосевого усиления, не превышающими $32-25 \log \theta$ дБи для $1^\circ \leq \theta \leq 48^\circ$;

8 разработать космическую станцию ССИЗ с ненаправленными антеннами для ограничения их спектральной п.п.м. на поверхности Земли значением -123 дБ(Вт(м² · МГц)) в их подспутниковых точках;

9 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);

10 рассмотреть использование полосы 25,5–27 ГГц спутниками спутниковой службы исследования Земли, в частности, если с помощью методов, указанных в пунктах 1–9 раздела *рекомендует*, нельзя удовлетворительно разрешить проблемы, связанные с возможным совместным использованием спектра и/или нежелательными излучениями, после того, как созданы соответствующие наземные инфраструктуры.

¹ См. соответствующие Рекомендации МСЭ-R серии SA.