

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R SM.1051-4

(09/2018)

**Приоритетность в определении
и устранении вредных помех в полосе
частот 406–406,1 МГц и радиоконтроль
в соседних полосах частот 405,9–406 МГц
и 406,1–406,2 МГц**

Серия SM

Управление использованием спектра



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 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-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	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, 2019 г.

© ITU 2019

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 SM.1051-4

**Приоритетность в определении и устранении вредных помех в полосе частот
406–406,1 МГц и радиоконтроль в соседних полосах частот
405,9–406 МГц и 406,1–406,2 МГц**

(1994-1995-1997-2014-2018)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации описана приоритетность, которая должна предоставляться помехам, обнаруженным в полосе частот 406–406,1 МГц администрациями и их осуществляющими радиоконтроль органами, в силу того, что помехи ухудшают обнаружение и определение местоположения реальных радиомаяков, передающих сигналы бедствия. Cospas-Sarsat – это международная спутниковая система поиска и спасания (SAR) для оповещения о бедствиях, которая обнаруживает и определяет географическое местоположение аварийных маяков, приводимых в действие воздушными судами, морскими судами и пешими туристами, находящимися в отдаленных районах, в случае бедствия в любой точке мира. Рекомендация содержит дополнительные ссылки на программу радиоконтроля МСЭ на частоте 406 МГц, а также ссылки на Отчет МСЭ-R SM.2258. В соответствии с пересмотренной Резолюцией **205 (Пересм. ВКР-15)** настоящая Рекомендация содержит методику контроля электромагнитной обстановки в соседних полосах частот 405,9–406 МГц и 406,1–406,2 МГц.

Ключевые слова

EPIRB, безопасность, Cospas-Sarsat, бедствие, радиомаяк, помеха

Сокращения/гlossарий

BR	Radiocommunication Bureau	БР	Бюро радиосвязи
EPIRB	Emergency position indicating radio beacon		Радиомаяк – указатель места бедствия
GNSS	Global Navigation Satellite System	ГНСС	Глобальная навигационная спутниковая система
LEO	Low earth orbit		Низкая околоземная орбита
LUT	Local user terminal		Местный пользовательский терминал
MSS	Mobile-satellite service	ПСС	Подвижная спутниковая служба
WARC	World Administrative Radio Conference	ВАРК	Всемирная административная радиоконференция

Соответствующие Рекомендации, Отчеты МСЭ

Рекомендация МСЭ-R M.633; Рекомендация МСЭ-R M.1478; Отчет МСЭ-R SM.2258; Отчет МСЭ-R M.2359.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В каждом случае следует использовать самое последнее издание Рекомендации/Отчета.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

a) что полоса 406–406,1 МГц была распределена в Регламенте радиосвязи (РР) подвижной спутниковой (Земля-космос) службе для использования радиомаяками – указателями места бедствия (EPIRB) в случаях бедствия или чрезвычайной ситуации;

- b) что администрации могут также разрешать использование персональных маяков – указателей места, аварийных передатчиков – указателей места или аналогичных систем на национальной основе, передатчики которых имеют аналогичные EPIRB параметры и характеристики излучения;
- c) что Международная морская организация требует в качестве части Глобальной морской системы связи для случаев бедствия и обеспечения безопасности наличия на борту судов EPIRB, работающих в соответствии с Конвенцией по охране человеческой жизни на море;
- d) что назначение EPIRB и аналогичных систем заключается в содействии проведению поисково-спасательных операций с помощью спутниковых средств определения местоположения;
- e) что использование EPIRB и относящихся к ним спутниковых систем предназначено для спасения человеческих жизней благодаря успешной доставке спасательных служб оперативно и непосредственно к терпящим бедствие;
- f) что спутниковые приемники, которые работают на борту спутников, находящихся на низкой, средней и геостационарной орбитах, обнаруживают наличие большого числа вызывающих вредные помехи сигналов в полосе 406–406,1 МГц в различных регионах Земли;
- g) что помехи должны устраняться немедленно, так как наличие любых помех ведет к ухудшению работы поисково-спасательной спутниковой системы, действующей на основе статистической обработки сигналов малой мощности, и что такие помехи могут создавать угрозу безопасности человеческой жизни или имущества;
- h) что значительные помехи в полосе 406–406,1 МГц уже показали возможность полного маскирования передачи EPIRB над областями Земли, простирающимися на тысячи квадратных километров;
- i) что в Статье 15 РР определена процедура, предназначенная для установления связи между администрациями в целях разрешения проблем наличия помех;
- j) что для предотвращения ухудшения сухопутной подвижной и фиксированной службами, работающими вблизи полосы частот 406–406,1 МГц, характеристик приема подвижных спутниковых систем, работающих в полосе частот 406–406,1 МГц, в Резолюции 205 (Пересм. ВКР-15) содержится просьба к администрациям не осуществлять новых частотных присвоений в полосах частот 405,9–406 МГц и 406,1–406,2 МГц в рамках подвижной и фиксированной служб;
- k) что Бюро радиосвязи (БР) имеет программу координации донесений о помехах в полосе 406–406,1 МГц на всемирной основе и может вмешиваться, если процедуры, упомянутые в пункте i) раздела *учитывая*, невыполнимы для доставки донесений соответствующим администрациям с просьбой о содействии в устранении таких помех;
- l) что БР поручено организовать программы радиоконтроля в отношении воздействия нежелательных излучений от систем, работающих в полосах частот 405,9–406 МГц и 406,1–406,2 МГц, на прием ПСС в полосе частот 406–406,1 МГц в целях оценки эффективности Резолюции 205 (Пересм. ВКР-15), а также представлять отчеты последующим всемирным конференциям радиосвязи,
- m) что национальные службы радиоконтроля могут иметь удачное расположение для оказания помощи в обнаружении, локализации и определении источников помех в этой полосе и, таким образом, вносить существенный вклад в защиту человеческой жизни и имущества;
- n) что обратная связь с информацией об обнаруженном источнике помех предоставляет ценные данные, которые могут оказаться полезными для устранения помех и их предотвращения в будущем,
- учитывая далее,*

что Отчет МСЭ-R М.2359 относится к защите полосы частот 406–406,1 МГц,

рекомендует,

1 чтобы администрации, как только им сообщается о наличии помех, немедленно определяли местоположение их источника и устраняли помехи в полосе 406–406,1 МГц;

- 2 чтобы полностью использовались имеющиеся средства радиоконтроля и радиопеленгации для обнаружения, локализации, определения и устранения в приоритетном порядке радиопомех в полосе 406–406,1 МГц;
- 3 чтобы администрациям, обладающим возможностью осуществления радиоконтроля и определения помех в полосе 406–406,1 МГц, настоятельно рекомендовалось принимать участие в этой деятельности и регулярно представлять донесения БР в приоритетном порядке в соответствии с Приложением 2;
- 4 чтобы администрации рассматривали возможность установки и эксплуатации местных пользовательских терминалов (LUT) для обнаружения аварийных сигналов бедствия и помех. Это будет содействовать более оперативному обнаружению и определению географического положения сигналов и сокращению времени реагирования в областях, недостаточно обслуживаемых в настоящее время;
- 5 чтобы информация о работе EPIRB и связанных с ними спутниковых систем обработки, представленная в Приложении 1, использовалась в качестве помощи при устранении помех в этой полосе;
- 6 чтобы администрациям предлагалось представлять результаты своих программ радиоконтроля в отношении воздействия нежелательных излучений от систем, работающих в полосах частот 405,9–406 МГц и 406,1–406,2 МГц, на прием ПСС в полосе частот 406–406,1 МГц в соответствии с Приложением 3.

Приложение 1

Работа системы Cospas-Sarsat на частоте 406 МГц

1 Принципы обнаружения и определения местоположения EPIRB на частоте 406 МГц

После приведения в действие EPIRB на частоте 406 МГц он осуществляет каждые 50 с передачу пачки импульсов (см. Рекомендацию МСЭ-R М.633). Эта пачка модулируется цифровым сообщением, содержащим данные опознавания. EPIRB ведут передачу независимо друг от друга, что обуславливает случайное расположение по времени пачек импульсов от разных EPIRB.

Частота каждой принятой пачки измеряется приемником-процессором на борту спутников Cospas-Sarsat. Частота, время приема и все идентификационные данные маяка сохраняются в бортовой памяти и ретранслируются в реальном масштабе времени в режиме непрерывного цикла по мере движения спутника по орбите вокруг Земли. Эта информация ретранслируется на наземные станции Cospas-Sarsat, расположенные по всему миру, когда спутник находится в зоне наземной станции.

Наземные станции вычисляют положение каждого EPIRB, используя полученные от спутника данные о частоте и времени, а также положение спутника в каждый момент времени получения пачек. Такие расчеты осуществляются на основе общеизвестного эффекта Доплера, который соотносит частоту принятой пачки с относительной скоростью спутника.

Ширина полосы пропускания на входе спутниковых приемников-процессоров современного поколения составляет 100 кГц с центральной частотой 406,05 МГц.

В дополнение к бортовым приемникам-процессорам спутники на полярных орбитах оснащены также ретрансляторами для ведения ретрансляционной передачи в полосе 406–406,1 МГц непосредственно на наземные станции для дальнейшей обработки. Измерение времени и частоты может далее выполнить наземная станция, после чего местоположение определяется с помощью метода, аналогичного описанному выше. Некоторые геостационарные спутники оборудованы также такими

ретрансляторами, которые позволяют обнаруживать сигналы на частоте 406 МГц, но не определять местоположение в силу отсутствия достаточного доплеровского сдвига частоты. Вместе с тем в состав многих маяков включены приемники Глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС), и передачи от этих маяков содержат конкретную идентификацию маяка, а также его положение, обеспечиваемое его приемником ГНСС. Это позволяет наземной станции определить положение маяка путем демодуляции координат в цифровом битовом потоке из передач, ретранслируемых со спутников, находящихся либо на геостационарной, либо на полярной орбите.

Со временем спутники Galileo, а также спутники GPS и GLONASS будут оборудованы бортовыми ретрансляторами, что повысит скорость обнаружения аварийных маяков.

2 Обработка мешающих сигналов на частоте 406 МГц

Любые сигналы в полосе 406–406,1 МГц, которые передаются не EPIRB, могут помешать обнаружению действительных сигналов EPIRB. Источниками таких мешающих сигналов необязательно являются передатчики, работающие в полосе 406–406,1 МГц, они могут быть вызваны внеполосными излучениями, боковыми полосами, побочными излучениями или гармониками, попадающими в полосу 406–406,1 МГц от передатчиков, работающих на других частотах¹.

В соответствии с Резолюцией 205 (Всемирная административная радиоконференция по подвижным службам, Женева, 1983 год – ВАРК Подв-83), пересмотренной на ВКР-12, администрациям предлагается осуществлять радиоконтроль и сообщать о таких помехах, а также им настоятельно рекомендуется принимать необходимые меры для устранения помех, создаваемых системе для случаев бедствия и обеспечения безопасности².

Это требует установки LUT, обладающих возможностями контроля сигналов, принимаемых от космической станции³. Местоположение источников вредных помех, принимаемых на LUT, может быть определено только с использованием спутникового ретранслятора на спутниках на полярной орбите. Типовые источники помех на частоте 406 МГц обычно передают непрерывные сигналы в течение длительного периода времени по сравнению с пачками EPIRB длительностью полсекунды. Как и сигналы EPIRB, эти почти непрерывные сигналы при получении и обработке движущимся по орбите спутником подвергаются доплеровскому изменению частоты, что может использоваться для вычисления примерного местоположения источника помех. В отличие от обработки излучений EPIRB, из мешающего сигнала невозможно извлечь какие-либо коды или координаты, так как модуляция мешающего сигнала, если таковая существует, не содержит подобной информации. Только после обнаружения таких помех и извещения соответствующей администрации (напрямую или через БР) наземные средства радиоконтроля могут более точно установить местоположение станции или иного источника РЧ-сигналов, мешающего использованию наземных средств.

В соответствии с Резолюцией **205 (Пересм. ВКР-12)** осуществляется постоянный радиоконтроль полосы частот 406–406,1 МГц. Следует отметить, что измерительная аппаратура нового поколения, установленная на борту различных спутников, находящихся на низкой околоземной орбите (LEO), выполняет измерения шума: каждый раз, когда приемник LEO демодулирует сигнал в пределах полосы 406–406,1 МГц, приемник обеспечивает оценку величины мощности сигнала, а также

¹ Учитывается, что необходимо провести дальнейшие технические исследования, с тем чтобы надлежащим образом рассмотреть последствия суммарных излучений от большого числа передатчиков, работающих в соседних полосах (390–406 МГц и 406,1–420 МГц), и обусловленную этим угрозу для космических приемников, которые предназначены для обнаружения передачи маяков, передающих сигналы бедствия малой мощности.

² Наряду с этим ВКР-12 предложила МСЭ-R провести и своевременно завершить к ВКР-15 соответствующие регламентарные, технические и эксплуатационные исследования в целях обеспечения надлежащей защиты систем ПСС в полосе частот 406–406,1 МГц от любых излучений, которые могут причинять вредные помехи, с учетом существующего и будущего развертывания служб в соседних полосах.

³ Местный пользовательский терминал (LUT) – это наземная станция Cospas-Sarsat. Эти спутниковые приемные устройства являются наземными станциями, которые принимают сигналы бедствия аварийных маяков.

соответствующей плотности шума. Эти данные (сигнал и плотность шума) полезны для целей статистики, а также радиоконтроля.

Ретранслятор 406 МГц на спутниках Sarsat ретранслирует все сигналы, принятые в полосе 406–406,1 МГц на специально оборудованные наземные станции, где могут быть обнаружены сигналы EPIRB и некоторые мешающие сигналы и определено местоположение их источников. Применение такого способа определения местоположения источника помех возможно только на удалении не более чем примерно 4000 км от наземной станции Cospas-Sarsat, так как этот способ предполагает одновременную видимость спутником источника помех и наземной станции в течение периода времени не менее четырех минут. В настоящее время на большей части южных океанов невозможно осуществлять радиоконтроль для обнаружения источников помех или маяков в реальном времени, и необходимо использовать записанную информацию, ретранслируемую спутниками, попадающими в зону покрытия наземных станций. Учитывая, что число наземных станций в южном полушарии увеличивается, способность обнаружения и более оперативного реагирования на сигналы в этих областях может быть улучшена.

После того как с помощью спутниковых измерений в достаточной степени уточнено наземное местоположение мешающего сигнала, информация, содержащая такие сведения, как частота, время наблюдения, координаты местоположения и предполагаемый радиус зоны поиска, должна быть передана ответственной администрации (либо напрямую, либо через БР или обоими способами) для проведения ею дальнейшего исследования в целях точного определения местоположения и ослабления помех. Минимальная рекомендуемая информация определена в Приложении 2.

После того как администрации определяют местоположение, опознают и ослабляют помехи, желательно направить сообщившей стороне (обычно администрации или БР) отчет, содержащий минимальную информацию, которая определена в Приложении 3, с тем чтобы обеспечить обратную связь с аналитической группой Cospas-Sarsat в целях совершенствования проводимого ею анализа и оценки типов источников, радиусов зоны поиска и других факторов, что будет способствовать повышению эффективности обнаружения, определения местоположения и ослабления помех в этой полосе. Кроме того, некоторые администрации участвуют в программе радиоконтроля в полосе 406–406,1 МГц, организованной БР в соответствии с Резолюцией **205 (Пересм. ВКР-12)**. Эти администрации регулярно представляют БР более подробные донесения по результатам своих наблюдений. Эти донесения можно загрузить и просмотреть с помощью ссылок, приведенных на данной странице (в разделе IV):

<http://www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=terrestrial&link=terrestrial-monitoring&lang=en>.

Представляемая БР информация в рамках этой программы должна соответствовать формату таблицы С.1, подробно представленной в документе Cospas-Sarsat C/S A.003, который доступен по адресу: http://www.cospas-sarsat.int/images/stories/SystemDocs/Current/cs_a003_oct_2013.pdf.

По получении донесений БР предлагает администрациям, ответственным за область, в которой определено местоположение неразрешенных передатчиков, принять немедленные меры для прекращения излучений.

Более подробное описание системы Cospas-Sarsat, процесса определения географического местоположения маяка, донесения о помехах и локализации помех представлена в Отчете МСЭ-R SM.2258 "Краткое описание обнаружения и определения географического местоположения источника помех, затрагивающих полосу 406,0–406,1 МГц, используемую аварийными маяками".

3 Уровни вредных помех

В Рекомендации МСЭ-R М.1478-3 представлены подробные требования по защите для различных типов измерительной аппаратуры, установленной на борту спутников, работающих на низкой, средней и геостационарной орбитах. Рекомендация МСЭ-R М.1478-3 должна составлять техническую базу расчетов, связанных с защитой полосы частот 406–406,1 МГц.

В качестве общего руководства для администраций, осуществляющих поиск источников помех: вредные помехи системе Cospas-Sarsat на частоте 406 МГц возникают, если мешающие сигналы в полосе 406–406,1 МГц превышают -190 дБ(Вт(м²/Гц)) на спутниковой антенне (на высоте 850 км для

спутников на низкой орбите), что приводит к повышению уровня фоновых шумов на 0,3 дБ. Это соответствует излучателю на поверхности Земли, э.и.и.м. которого составляет всего –60 дБ(Вт/Гц) при широкополосном шуме или –40 дБВт для немодулированного сигнала. Вредные помехи от импульсных сигналов определены в Отчете МСЭ-R М.1042.

4 Радиоконтроль соседних полос

На ВКР-15 Резолюция 205 ВКР была изменена и, в частности, был добавлен дополнительный пункт раздела *решает*, содержащий просьбу к Администрациям не осуществлять новых частотных присвоений в полосах частот 405,9–406 МГц и 406,1–406,2 МГц в рамках подвижной и фиксированной служб. Администрациям также настоятельно рекомендуется предпринять все практически возможные шаги по ограничению уровней нежелательных излучений от станций, работающих в диапазонах частот 403–406 МГц и 406,1–410 МГц, чтобы не создавать вредных помех подвижным спутниковым системам, работающим в полосе частот 406–406,1 МГц.

Кроме того, в Резолюции **205 (Пересм. ВКР-15)** поручается директору Бюро радиосвязи МСЭ организовать программы радиоконтроля в отношении воздействия нежелательных излучений от систем, работающих в полосах частот 405,9–406 МГц и 406,1–406,2 МГц, на прием ПСС в полосе частот 406–406,1 МГц в целях оценки эффективности настоящей Резолюции, а также представлять отчеты последующим всемирным конференциям радиосвязи.

Приложение 2

Вредные помехи, затрагивающие спектр 406–406,1 МГц

1 Информация, требуемая для донесения о вредных помехах, затрагивающих спектр 406–406,1 МГц

- a) Прогнозируемая средняя широта и средняя долгота мешающего сигнала;
- b) вероятный радиус зоны поиска от среднего местоположения (с указанием страны, ближайшего города);
- c) частоты;
- d) количество наблюдений (всего и количество после последнего донесения);
- e) дата начала и конца появления помехи;
- f) характеристики модуляции;
- g) время суток и дни недели появления помехи;
- h) прочие сведения.

2 Информация, требуемая в сообщении обратной связи относительно источника помех

- a) Реальные широта и долгота мешающего сигнала;
- b) основная частота мешающего источника (она может оказаться за пределами рассматриваемой полосы);
- c) тип оборудования;
- d) причины возникновения помехи;
- e) принятые меры.

Приложение 3

Радиоконтроль, осуществляемый в полосах частот 405,9–406 МГц и 406,1–406,2 МГц

1 Информация, требуемая в случае наземного радиоконтроля

- Местоположение приемника радиоконтроля (широта, долгота, страна, ближайший крупный город).
- Время начала/окончания, период радиоконтроля.
- Средняя, минимальная и максимальная напряженность электрического поля в дБмкВ/м (линейный усредняющий или усредняющий детектор), минимальная и максимальная принимаемая мощность в дБмкВт (логарифмический усредняющий детектор), принимаемая антенной устройства радиоконтроля в полосе частот 405,9–406 МГц.
- Средняя, минимальная и максимальная напряженность электрического поля в дБмкВ/м (линейный усредняющий или усредняющий детектор), минимальная и максимальная принимаемая мощность в дБмкВт (логарифмический усредняющий детектор), принимаемая антенной устройства радиоконтроля в полосе частот 406,1–406,2 МГц.

Если обнаружена передача, база данных должна содержать следующие параметры:

- центральная частота для данной ширины полосы передачи (ширина полосы разрешения приемника около 100 Гц);
- полученная ширина полосы по каждому наблюдению;
- напряженность электрического поля в дБмкВ/м в месте приема антенной устройства радиоконтроля;
- в случае измерений, выполняемых с использованием направленной антенны, азимут приема.

Могут быть представлены дополнительные результаты радиоконтроля в случае их наличия, такие как занятость каналов.

Администрациям, желающим представлять данные, следует проводить кампании по радиоконтролю на регулярной основе (при возможности, например, несколько раз в год). Продолжительность контроля следует оптимизировать в соответствии с видами наблюдения – фиксированная (обычно 2 дня).

2 Информация, требуемая в случае радиоконтроля с использованием спутников

Список, содержащий следующую информацию, может предоставляться космическими агентствами, учреждениями или международными организациями, имеющими доступ к спутниковой инфраструктуре:

- время начала/окончания, период контроля;
- средняя широта/долгота, местоположение контролируемого излучения, включая страну и ближайший крупный город;
- продолжительность и время излучения;
- центральная частота для данной ширины полосы передачи;
- полученная ширина полосы по каждому наблюдаемому излучению;
- уровень сигнала;
- в случае измерений, выполняемых с использованием направленной антенны, азимут приема.

Могут быть представлены дополнительные результаты радиоконтроля в случае их наличия, такие как занятость каналов.

Космическим агентствам, учреждениям и международным организациям, желающим представлять данные, следует проводить кампании по радиоконтролю на регулярной основе (при возможности, например, несколько раз в год). Продолжительность контроля следует оптимизировать в соответствии с видами наблюдения – фиксированная (обычно 2 дня).
