

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R F.1778-1
(02/2015)

Требования в отношении доступа к каналам для адаптивных ВЧ систем фиксированной и сухопутной подвижной служб

Серия F
Фиксированная 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 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, 2016 г.

© ITU 2016

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 F.1778-1

Требования в отношении доступа к каналам для адаптивных ВЧ систем фиксированной и сухопутной подвижной служб

(Вопрос МСЭ-R 246/5)

(2007-2015)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации описываются задачи и методы в отношении доступа к каналам для адаптивных ВЧ систем фиксированной и сухопутной подвижной служб, направленные на максимальное уменьшение помех другим системам и со стороны других систем.

Ключевые слова

Сухопутная подвижная служба, адаптивные ВЧ системы, динамический выбор частоты.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a)* что прогресс в технологиях и использование интернета создают новые возможности для приложений ВЧ систем фиксированной и сухопутной подвижной служб, использующих частотно-адаптивные методы;
- b)* что эффективность использования спектра будет повышена с помощью использования частотно-адаптивных ВЧ систем фиксированной и сухопутной подвижной служб, что требуется для эффективной работы в распределенном ей спектре;
- c)* что в Рекомендации МСЭ-R F.1110 перечисляются общие характеристики адаптивных ВЧ систем и особо признается, что адаптивные ВЧ системы предоставляют возможность добиться более высокого качества обслуживания, сократить время передачи, увеличить эффективность использования спектра и максимально уменьшить помехи между пользователями;
- d)* что в Рекомендации МСЭ-R F.1611 описываются планирование частот и работа адаптивных ВЧ систем;
- e)* что в справочнике МСЭ-R "Частотно-адаптивные системы и сети в полосах СЧ/ВЧ" приводятся руководящие указания в отношении частотно-адаптивных ВЧ систем,

отмечая,

что администрации могут рассмотреть процедуры для подтверждения того, что в адаптивных ВЧ системах могут четко функционировать механизмы устранения помех,

рекомендует,

- 1** чтобы в частотно-адаптивных ВЧ системах использовалось минимальное количество активных (действующих в какой-либо конкретный момент) частотных каналов, не входящих в совокупность имеющихся у них частот, с тем чтобы ограничить возможность помех другим пользователям;
- 2** чтобы для максимального уменьшения помех другим системам и от других систем в адаптивных ВЧ системах фиксированной и сухопутной подвижной служб использовался динамический выбор частоты (DFS) и процедуры оценки канала до начала и во время работы, как это описано в Приложении 1.

Приложение 1

Требования в отношении доступа к каналам адаптивных ВЧ систем

1 Введение

Адаптивные ВЧ системы фиксированной и сухопутной подвижной служб, работающие на частоте ниже 30 МГц, могут взаимно причинять помехи, когда они работают на тех же самых частотах в пределах диапазона других ВЧ систем. В настоящем Приложении описываются задачи и методы, связанные с уменьшением таких помех.

1.1 Динамический выбор частоты (DFS)

Сегодня современные технологии предлагают решение проблемы обеспечения соответствия характеристик ВЧ системы переменчивости ионосферного канала. При работе адаптивных радиосистем осуществляется анализ характеристик линии, в ходе которого оценивается функционирование канала и изменяется рабочая частота или другие параметры системы. Хотя применение систем с быстрой перестройкой частоты вовсе не обязательно приводит к использованию минимального набора частот, гарантия надежной связи, обеспечиваемая такими системами, приводит к более эффективной работе и минимизации количества частот, используемых в каждый момент времени. Алгоритмы определения занятости канала направлены на то, чтобы избежать ситуаций, в которых адаптивные системы могут создавать помехи.

Более того, гарантия готовности линии связи в то время, когда требуется обеспечить передачу трафика, приведет к уменьшению холостых передач, которые используются некоторыми операторами линии для удержания канала, по которому в данный момент трафик не передается. Преимущества работы адаптивных систем были признаны Всемирной конференцией радиосвязи 2007 года, пересмотревшей Резолюцию 729 (Пересм. ВКР-07). В этой Резолюции устанавливается ряд положений, обеспечивающих гарантию того, что такое использование спектра ограничивается надлежащими диапазонами с целью минимизации помех и для обеспечения возможности продолжения использования спектра неадаптивными системами. Когда адаптивные системы станут применяться более широко, спектр будет использоваться более эффективно, что полезно как для владельцев адаптивных систем, так и для тех, кто продолжает эксплуатировать неадаптивные системы.

В Резолюции 729 (Пересм. ВКР-07) приводятся принципы адаптивного использования и совместного использования частот ВЧ системами в полосах СЧ/ВЧ.

DFS предназначен для:

- обеспечения распределения нагрузки по имеющемуся спектру;
- недопущения работы в совмещенном канале с другими системами.

Адаптивные ВЧ системы могут устанавливать и поддерживать соединение, используя форматы цифровых данных со встроенными сетевыми адресами и адресами станций. Они могут уменьшать помехи другим системам посредством внедрения этих процедур DFS, с тем чтобы избегать занятых каналов. В неадаптивных приемниках могут разрабатываться интеллектуальные системы шумоподавления с целью уменьшения помех, получаемых от других адаптивных систем в совмещенном канале.

1.2 Задача использования DFS по отношению к адаптивным ВЧ системам

Задача использования DFS в адаптивных ВЧ системах состоит в том, чтобы защитить пользователей ВЧ полос от взаимных помех. Это достигается посредством недопущения использования или освобождения канала, который обозначается как занятый другими каналами по обнаружении их сигналов.

Вопрос о реализации механизмов и процедур обнаружения, используемых в адаптивных системах, не входит в сферу применения настоящего документа. Основные причины этого состоят в следующем:

- проектирование адаптивных систем сказывается на реализации;
- практический опыт может приводить к появлению новаторских и более эффективных способов, чем возможно разработать в настоящее время;
- производители могут избирать различные методы реализации для достижения конкретного уровня качества; в связи с этим для того или иного конкретного механизма в нормативно-правовых документах следует приводить только критерии качества, а не технические характеристики.

2 Требования к качеству DFS

Требование к качеству DFS устанавливается в понятиях отклика на обнаружение сигнала. Доступ к каналам адаптивных ВЧ систем должен отвечать изложенным ниже требованиям в отношении обнаружения и отклика.

2.1 Требования к обнаружению

Механизм DFS должен быть способен обнаруживать сигналы для целей контроля в рабочем режиме и проверки на наличие каналов при уровне, который выше минимальных пороговых уровней обнаружения DFS, показанных в таблице 1.

Адаптивные ВЧ системы должны правильно распознавать занятое состояние канала в течение периода прослушивания до начала передачи длительностью 900 миллисекунд, при этом надежность распознавания должна быть не меньше, чем указано в таблице 1, и не должны осуществлять передачу на этой частоте.

ТАБЛИЦА 1
Требования по обнаружению

Сигнал	Отношение С/Ш в канале AWGN 3 кГц (дБ) ⁽¹⁾	Минимальная вероятность обнаружения
Сигнал 2G-ALE ⁽²⁾	0	50%
	6	90%
3G-ALE с установлением надежного канала (BW0) ⁽³⁾	-9	50%
	-6	95%
3G-ALE (BW2) ⁽³⁾	0	30%
	6	70%
Голосовой сигнал с одной боковой полосой (ОБП)	6	50%
	9	75%
9 600 бит/с 64-QAM ⁽⁴⁾	0	30%
	6	70%
2 400 бит/с 8-PSK ⁽⁵⁾	0	30%
	6	70%

Примечания к таблице 1:

- (1) Отношение С/Ш, измеренное в канале без замирания с аддитивным белым Гауссовым шумом (AWGN) и шириной полосы 3 кГц.
- (2) См. п. 7.2.1.1 "ALE модем ЧМН (второе поколение)" Справочника МСЭ-R "Частотно-адаптивные системы и сети связи в СЧ/ВЧ полосах частот", издание 2002 г.
- (3) См. п. 7.2.1.2 "Импульсные модемы ALE ИКМ (третье поколение)" Справочника МСЭ-R "Частотно-адаптивные системы и сети связи в СЧ/ВЧ полосах частот", издание 2002 г.
- (4) Сигнал описан в Приложении 6 к Рекомендации МСЭ-R F.763-5 "Передача данных по каналам ВЧ с использованием фазовой манипуляции или квадратурной амплитудной модуляции".
- (5) Сигнал описан в Приложении 2 к Рекомендации МСЭ-R F.763-5 "Передача данных по каналам ВЧ с использованием фазовой манипуляции или квадратурной амплитудной модуляции".

2.2 Требования к работе

Адаптивная ВЧ система должна быть способна осуществлять проверку на наличие канала, во время которой система прослушивает определенный канал радиочастот в течение 900 миллисекунд для определения того, работает ли в этом канале радиочастот другая система.

Адаптивная система должна быть способна осуществлять контроль в рабочем режиме работающего канала для проверки того, что система на совмещенном канале не начала работать. Во время контроля в рабочем режиме функция обнаружения сигнала постоянно осуществляет поиск сигналов других систем в период между передачами адаптивной системы. Такие действия требуют использования бесшумного пространства между последующими передачами.

Если адаптивная ВЧ система ранее не эксплуатировалась или не осуществляла на постоянной основе управление каналом с помощью контроля в рабочем режиме, она не должна начинать передачу в каком-либо канале до завершения проверки на наличие канала. При операциях по проверке на наличие канала и по контролю в рабочем режиме будут использоваться минимальные пороговые уровни обнаружения DFS, показанные в таблице 1.

2.3 Требования к отклику

К каналу, который был определен как содержащий радиопередатчик либо путем проверки на наличие канала, либо путем контроля в рабочем режиме, следует применять 2-минутный период (период

неготовности к работе), в течение которого он не должен использоваться адаптивной ВЧ системой. Период неготовности к работе должен начинаться во время обнаружения радиосигнала. Управление работой в период неготовности может быть продолжительным или выборочным по времени.

Время пересылки канала определяется как период времени, меньший или равный 125 с, требуемый адаптивной ВЧ системой для прекращения передач по рабочему каналу после обнаружения сигнала, который выше порогового уровня обнаружения DFS. Передача в течение этого периода может включать обычный трафик в течение, как правило, менее 125 с. В течение этого периода могут быть посланы сигналы управления и контроля для содействия в освобождении рабочего канала.

2.4 Резюме требований к качеству DFS

В таблице 2 представлено резюме изложенных выше требований к качеству DFS.

ТАБЛИЦА 2

Резюме требований к качеству DFS

Параметр	Значение
Пороговый уровень обнаружения DFS	См. таблицу 1
Время проверки на наличие канала	900 мс
Период неготовности к работе	2 мин.
Время пересылки канала	≤ 125 с
