

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R М.1450-5
(02/2014)

Характеристики широкополосных локальных радиосетей

Серия М

**Подвижная спутниковая служба, спутниковая
служба радиоопределения, любительская
спутниковая служба и относящиеся к ним
спутниковые службы**



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	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 МСЭ-R 1.

Электронная публикация
Женева, 2014 г.

© ITU 2014

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 М.1450-5

Характеристики широкополосных локальных радиосетей

(Вопросы МСЭ-R 212/5 и МСЭ-R 238/5)

(2000-2002-2003-2008-2010-2014)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации приводятся характеристики широкополосных локальных радиосетей (RLAN), включая технические параметры, а также информация о стандартах RLAN и эксплуатационные характеристики. Рассмотрены также основные характеристики широкополосных RLAN и представлено общее руководство по проектированию систем для этих сетей.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a)* что широкополосные локальные радиосети (RLAN) широко используются для стационарного, полустационарного (транспортируемого) и переносимого компьютерного оборудования для разнообразных применений широкополосной связи;
- b)* что широкополосные RLAN используются для применений фиксированного, кочевого и мобильного беспроводного доступа;
- c)* что стандарты широкополосных RLAN, разрабатываемые в настоящее время, совместимы с существующими стандартами проводных ЛВС;
- d)* что желательно создать руководящие принципы в отношении широкополосных RLAN в различных полосах частот;
- e)* что широкополосные RLAN должны внедряться при тщательном рассмотрении совместимости с другими радиоприменениями,

отмечая,

- a)* что в Отчете МСЭ-R F.2086 приведены технические и эксплуатационные характеристики и применения систем широкополосного беспроводного доступа в фиксированной службе;
- b)* что в Рекомендациях МСЭ-R F.1763, M.1652, M.1739 и M.1801 содержится другая информация о системах беспроводного доступа (СБД), включая RLAN,

рекомендует,

- 1** что следует использовать стандарты широкополосных RLAN, приведенные в таблице 2 (см. также Примечания 1, 2 и 3);
- 2** что следует использовать Приложение 2 для общей информации о RLAN, включая их базовые характеристики;
- 3** что следующие Примечания должны рассматриваться как часть настоящей Рекомендации.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Сокращения и терминология, используемые в настоящей Рекомендации, приведены в таблице 1.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – В Приложении 1 содержится подробная информация о том, как получить полные тексты стандартов, описанных в таблице 2.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Настоящая Рекомендация не исключает внедрения других систем RLAN.

ТАБЛИЦА 1

Сокращения и термины, используемые в настоящей Рекомендации

Access method	Scheme used to provide multiple access to a channel	Метод доступа	Схема, используемая для предоставления многостанционного доступа к каналу
AP	Access point	ПД	Пункт доступа
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses		Ассоциация представителей радиопромышленности и бизнеса
ATM	Asynchronous transfer mode		Асинхронный режим передачи
Bit rate	The rate of transfer of a bit of information from one network device to another	Скорость передачи	Скорость передачи бита информации из одного сетевого устройства в другое
BPSK	Binary phase shift keying		Двоичная фазовая манипуляция
BRAN	Broadband Radio Access Networks		Сети широкополосного радиодоступа (технический комитет ЕТСИ)
Channelization	Bandwidth of each channel and number of channels that can be contained in the RF bandwidth allocation	Размещение радиостволов	Ширина полосы каждого ствола и число стволов, которые могут содержаться в распределении ширины полосы радиочастот
Channel Indexing	The frequency difference between adjacent channel centre frequencies	Индексирование радиостволов	Разница частот между центральными частотами соседних каналов
CSMA/CA	Carrier sensing multiple access with collision avoidance		Многостанционный доступ с контролем несущей и предотвращением конфликтов
DAA	Detect and avoid		Обнаруживать и предотвращать
DFS	Dynamic frequency selection		Динамическая частотная селекция
DSSS	Direct sequence spread spectrum		Непосредственное расширение спектра псевдослучайной последовательностью
e.i.r.p.	Equivalent isotropically radiated power	э.и.и.м.	Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	ЕТСИ	Европейский институт стандартизации электросвязи
Frequency band	Nominal operating spectrum of operation	Полоса частот	Номинальный рабочий спектр функционирования
FHSS	Frequency hopping spread spectrum		Расширение спектра со скачкообразной перестройкой частоты
HIPERLAN2	High performance radio LAN 2		Высококачественная локальная радиосеть 2
HiSWANa	High speed wireless access network – type a		Сеть высокоскоростного беспроводного доступа – тип а
HSWA	High speed wireless access	ВБД	Высокоскоростной беспроводный доступ

IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers		Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике
IETF	Internet Engineering Task Force		Целевая группа по инженерным проблемам интернета
LAN	Local area network	ЛВС	Локальная вычислительная сеть
LBT	Listen before talk		Прослушай перед началом передачи
MU	Medium utilisation		Использование носителя
MMAC	Multimedia mobile access communication		Мультимедийная связь с подвижным доступом
Modulation	The method used to put information onto an RF carrier	Модуляция	Метод, используемый для помещения информации на РЧ несущую
MIMO	Multiple input multiple output		Многоканальный вход/ многоканальный выход
OFDM	Orthogonal frequency division multiplexing		Ортогональное мультиплексирование с разделением по частоте
PSD	Power spectral density		Спектральная плотность мощности
PSTN	Public switched telephone network	КТСОП	Коммутируемая телефонная сеть общего пользования
QAM	Quadrature amplitude modulation		Квадратурная амплитудная модуляция
QoS	Quality of service		Качество обслуживания
QPSK	Quaternary phase shift keying		Четырехуровневая фазовая манипуляция
RF	Radio frequency	РЧ	Радиочастота
RLAN	Radio local area network		Локальная радиосеть
SSMA	Spread spectrum multiple access		Многостанционный доступ с использованием широкополосных сигналов
Tx power	Transmitter power – RF power in Watts produced by the transmitter	Мощность Tx	Мощность передатчика – мощность по РЧ в ваттах, создаваемая передатчиком
TCP	Transmission control protocol		Протокол управления передачей данных
TDD	Time division duplex		Дуплексная передача с временным разделением
TDMA	Time division multiple access		Многостанционный доступ с временным разделением каналов
TPC	Transmit power control		Протокол регулирования мощности излучения
WATM	Wireless asynchronous transfer mode		Беспроводный асинхронный режим передачи

ТАБЛИЦА 2

Характеристики, включая технические параметры, соответствующие стандартам широкополосной RLAN

Характеристики	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 17, общеизвестный как 802.11b)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 18, общеизвестный как 802.11a ⁽¹⁾)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 19, общеизвестный как 802.11g ⁽¹⁾)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 18, Приложение D и Приложение E, общеизвестные как 802.11j)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 20, общеизвестный как 802.11n)		IEEE Std 802.11ad-2012	ETSI EN 300 328	ETSI EN 301 893	ARIB HiSWANa, ⁽¹⁾	ETSI EN 302 567
Метод доступа	CSMA/CA, SSMA	CSMA/CA					Планируемый, CSMA/CA		TDMA/TDD		
Модуляция	ССК (расширяющий код из 8 комплексных чипов)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 поднесущих (см. рис. 1)	DSSS/CCK OFDM PBCC DSSS-OFDM	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 поднесущих (см. рис. 1)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 56 поднесущих в 20 МГц 114 поднесущих в 40 МГц MIMO, 1–4 пространственных потока	256-QAM-OFDM 64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 56 поднесущих в 20 МГц 114 поднесущих в 40 МГц 242 поднесущие в 80 МГц 484 поднесущие в 160 МГц и 80+80 МГц MIMO, 1–8 пространственных потоков	Одна несущая: DPSK, $\pi/2$ -BPSK, $\pi/2$ -QPSK, $\pi/2$ -16QAM OFDM: 64-QAM, 16-QAM, QPSK, SQPSK 352 поднесущие	Без ограничений на тип модуляции	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 поднесущих (см. рис. 1)		

ТАБЛИЦА 2 (продолжение)

Характеристики	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 17, общеизвестный как 802.11b)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 18, общеизвестный как 802.11a ⁽¹⁾)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 19, общеизвестный как 802.11g ⁽¹⁾)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 18, Приложение D и Приложение E, общеизвестные как 802.11j)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 20, общеизвестный как 802.11n)		IEEE Std 802.11ad-2012	ETSI EN 300 328	ETSI EN 301 893	ARIB HiSWANa, ⁽¹⁾	ETSI EN 302 567
					От 6,5 до 288,9 Мбит/с для разнеса 20 МГц между радиостволами	От 6 до 600 Мбит/с для разнеса 40 МГц между радиостволами					
Скорость передачи данных	1; 2; 5,5 и 11 Мбит/с	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 и 54 Мбит/с	1; 2; 5,5; 6; 9; 11; 12; 18; 22; 24; 33; 36; 48 и 54 Мбит/с	3; 4,5; 6; 9; 12; 18; 24 и 27 Мбит/с для разнеса 10 МГц между радиостволами 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 и 54 Мбит/с для разнеса 20 МГц между радиостволами	От 6,5 до 288,9 Мбит/с для разнеса 20 МГц между радиостволами	От 6 до 600 Мбит/с для разнеса 40 МГц между радиостволами			6, 9, 12, 18, 27, 36 и 54 Мбит/с		

ТАБЛИЦА 2 (продолжение)

Характеристики	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 17, общеизвестный как 802.11b)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 18, общеизвестный как 802.11a ⁽¹⁾)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 19, общеизвестный как 802.11g ⁽¹⁾)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 18, Приложение D и Приложение E, общеизвестные как 802.11j)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 20, общеизвестный как 802.11n)		IEEE Std 802.11ad-2012	ETSI EN 300 328	ETSI EN 301 893	ARIB HiSWANa, ⁽¹⁾	ETSI EN 302 567
Полоса частот	2 400– 2 483,5 МГц	5 150– 5 250 МГц ⁽⁴⁾ 5 250– 5 350 МГц ⁽³⁾ 5 470– 5 725 МГц ⁽³⁾ 5 725– 5 825 МГц	2 400– 2 483,5 МГц	4 940– 4 990 МГц ⁽²⁾ 5 030– 5 091 МГц ⁽²⁾ 5 150– 5 250 МГц ⁽⁴⁾ 5 250– 5 350 МГц ⁽³⁾ 5 470– 5 725 МГц ⁽³⁾	2 400– 2 483,5 МГц 5 150– 5 250 МГц ⁽⁴⁾ 5 250– 5 350 МГц ⁽³⁾ 5 470– 5 725 МГц ⁽³⁾ 5 725– 5 825 МГц	5 150– 5 250 МГц ⁽⁴⁾ 5 250– 5 350 МГц ⁽³⁾ 5 470– 5 725 МГц ⁽³⁾ 5 725– 5 825 МГц	57–66 ГГц	2 400– 2 483,5 МГц	5 150– 5 350 ⁽⁵⁾ и 5 470– 5 725 МГц ⁽³⁾	4 900– 5 000 МГц ⁽²⁾ 5 150– 5 250 МГц ⁽⁴⁾	57–66 ГГц
Индексация радиостволов	5 МГц				5 МГц в 2,4 ГГц 20 МГц в 5 ГГц	20 МГц	2 160 МГц		20 МГц	20 МГц между радио- стволами 4 радио- ствола в 100 МГц	
Спектральная маска	Маска 802.11b (рис. 4)	Маска OFDM (рис. 1)			Маска OFDM (рис. 2A, 2B для 20 МГц и рис. 3A, 3B для 40 МГц) Маска OFDM (рис. 2 для 20 МГц и рис. 3 для 40 МГц)	Маска OFDM (рис. 2B для 20 МГц, рис. 3B для 40 МГц, рис. 3C для 80 МГц, рис. 3D для 160 МГц и рис. 3E для 80+80 МГц)	Маска 802.11ad (рис. 5)		Рис. 1x	Маска OFDM (рис. 1)	

ТАБЛИЦА 2 (окончание)

Характеристики	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 17, общеизвестный как 802.11b)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 18, общеизвестный как 802.11a ⁽¹⁾)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 19, общеизвестный как 802.11g ⁽¹⁾)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 19, Приложение D и Приложение E, общеизвестные как 802.11j)	Стандарт IEEE 802.11-2012 (пункт 20, общеизвестный как 802.11n)	IEEE Std 802.11ac	IEEE Std 802.11ad-2012	ETSI EN 300 328	ETSI EN 301 893	ARIB HiSWANa, ⁽¹⁾	ETSI EN 302 567
Передатчик											
Ослабление влияния помех	LBT	LBT/DFS/TPC	LBT		LBT/DFS/TPC		LBT	DAA/LBT, DAA/не-LBT, MU	LBT/DFS/TPC	LBT	
Приемник											
Чувствительность	Приведена в стандарте										

⁽¹⁾ Параметры физического уровня являются общими для стандартов IEEE 802.11a и ARIB HiSWANa.

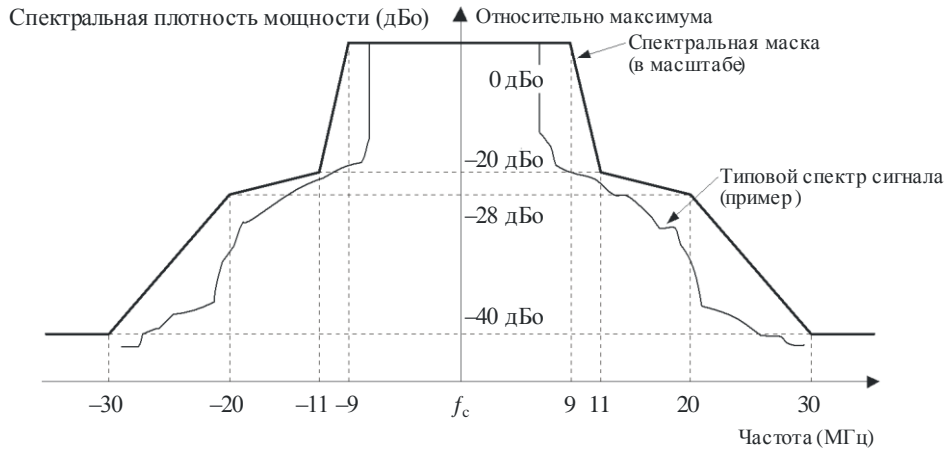
⁽²⁾ См. стандарт 802.11j-2004 и постановление Министерства внутренних дел и связи Японии в отношении регламентирования радиооборудования, Статьи 49-20 и 49-21.

⁽³⁾ Правила DFS применяются многими администрациями в полосах 5250–5350 и 5470–5725 МГц, и следует обращаться к администрациям.

⁽⁴⁾ В соответствии с Резолюцией **229 (Пересм. ВКР-12)** работа в полосе 5150–5250 МГц ограничена использованием внутри помещений.

РИСУНОК 1а

Спектральная маска передачи OFDM для систем 802.11а, 11g, 11j, HIPERLAN2 и HiSWANa



М.1450-01а

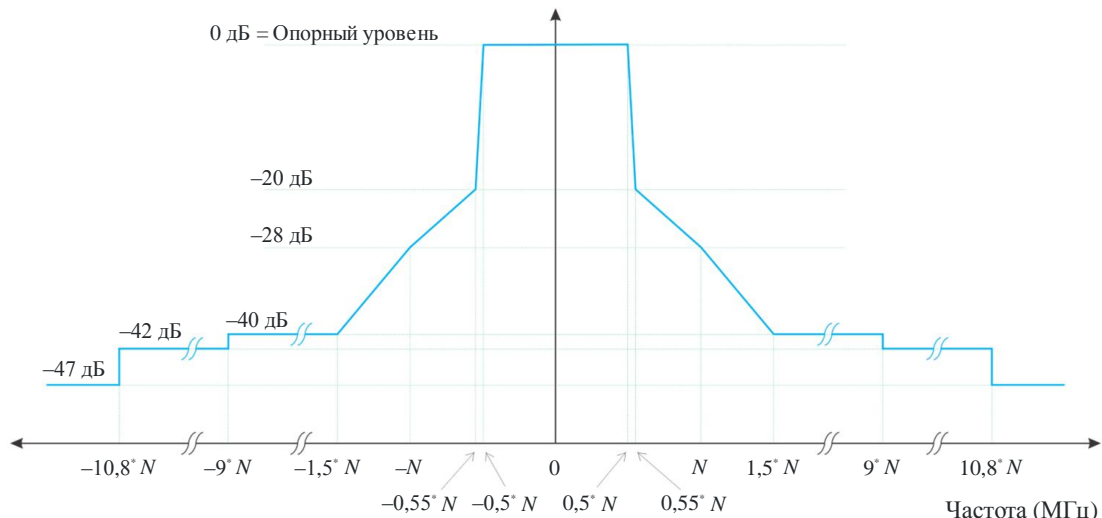
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Внешняя жирная линия представляет спектральную маску для систем 802.11а, 11g, 11j, HIPERLAN2 и HiSWANa, а внутренняя тонкая линия – огибающую спектра сигналов OFDM с 52 поднесущими.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Измерения должны быть выполнены с использованием разрешения по полосе пропускания 100 кГц и полосы пропускания видеосигнала 30 кГц.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – В случае разнеса 10 МГц между радиостволами в 802.11j частотный масштаб следует уменьшить вдвое.

РИСУНОК 1б

Спектральная маска передачи для EN 301 893



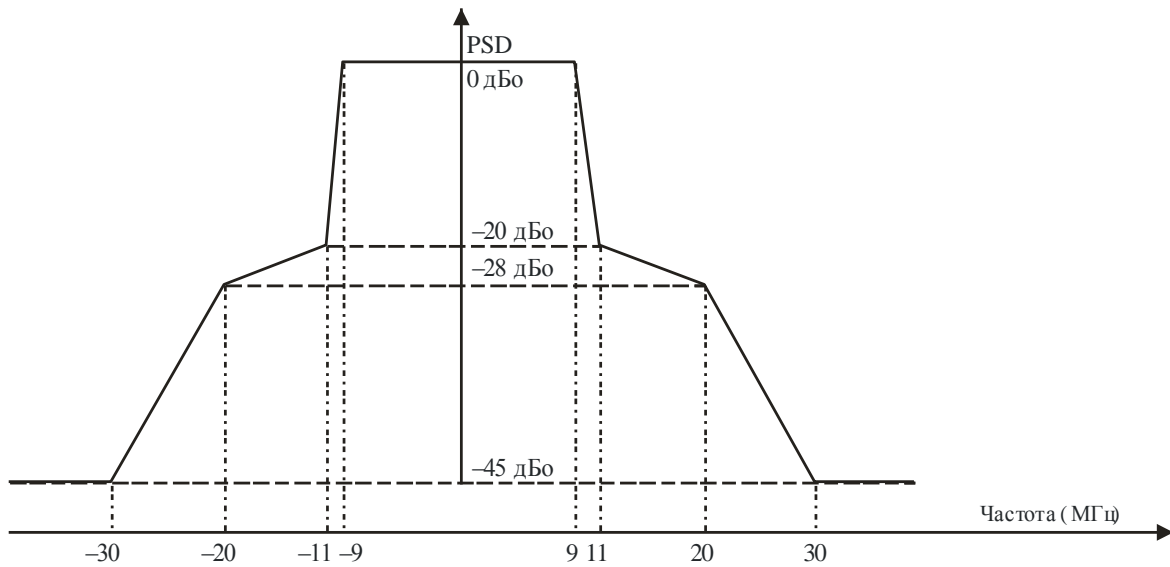
N = Номинальная ширина полосы радиоствола (МГц)

М.1450-01б

ПРИМЕЧАНИЕ. – дБс – это спектральная плотность относительно максимальной спектральной плотности мощности передаваемого сигнала.

РИСУНОК 2а

Спектральная маска передачи для передач 20 МГц 802.11n в полосе 2,4 ГГц

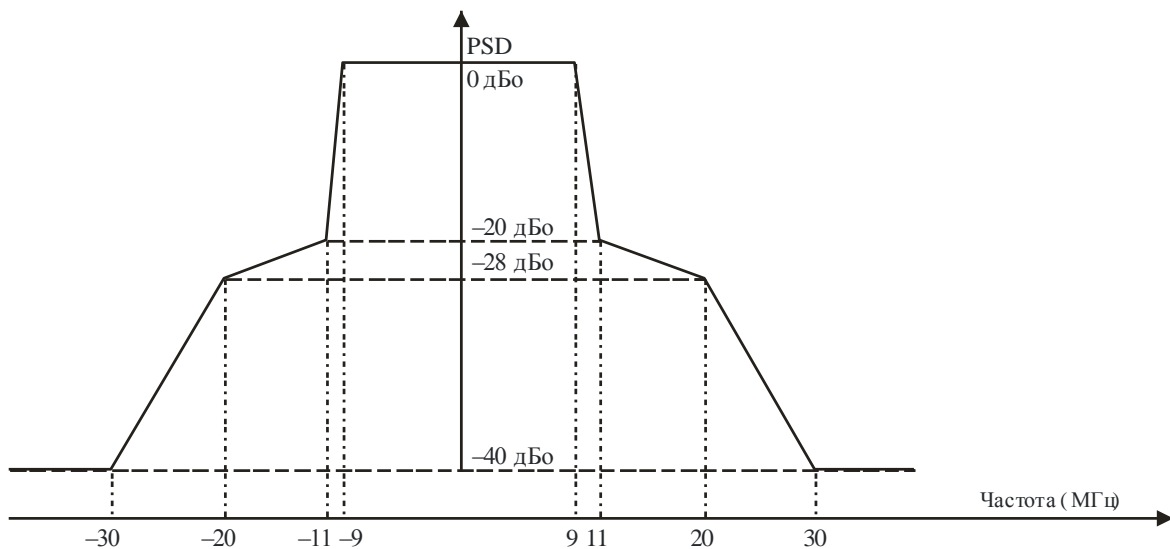


М.1450-02а

ПРИМЕЧАНИЕ. – Максимум -45 дБс и -53 дБм/МГц при сдвиге частоты в 30 МГц и выше.

РИСУНОК 2б

Спектральная маска передачи для передач 20 МГц 802.11n в полосе 5 ГГц и спектральная маска передачи для 802.11ac

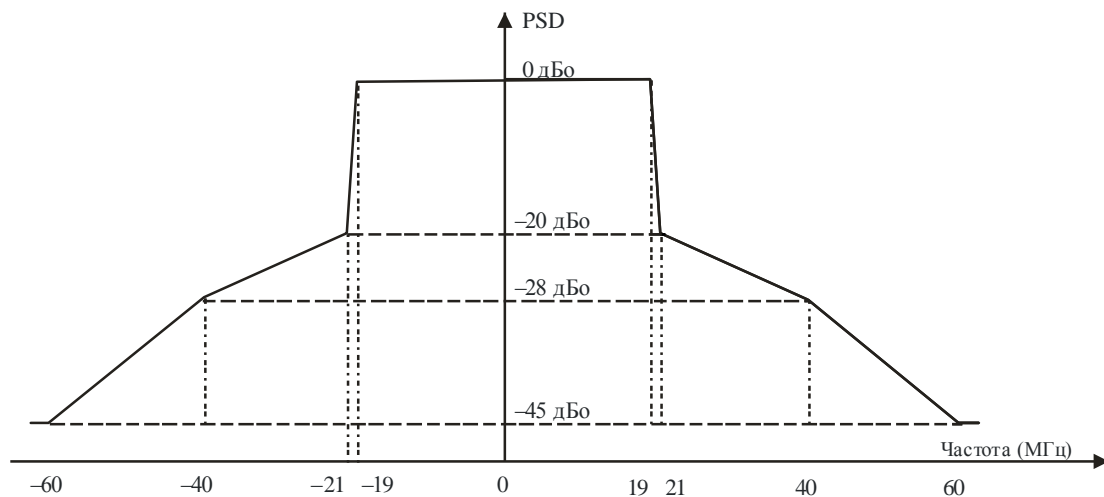


М.1450-02б

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для 802.11n максимум составляет -40 дБс и -53 дБм/МГц при сдвиге частоты в 30 МГц и выше. Для 802.11ac спектр передачи не должен превышать максимума спектральной маски передачи и -53 дБм/МГц при любом сдвиге частоты.

РИСУНОК 3а

Спектральная маска передачи для радиостола 40 МГц 802.11n в полосе 2,4 ГГц

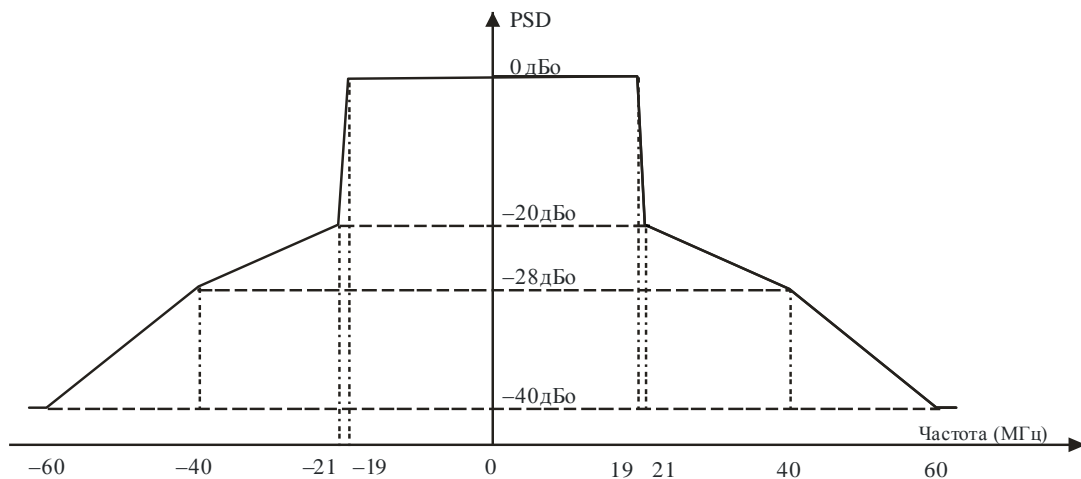


М.1450-03а

ПРИМЕЧАНИЕ. – Максимум -45 дБм/МГц и -56 дБм/МГц при сдвиге частоты в 60 МГц и выше.

РИСУНОК 3б

Спектральная маска передачи для радиостола 40 МГц 802.11n в полосе 5 ГГц и спектральная маска передачи для 802.11ac

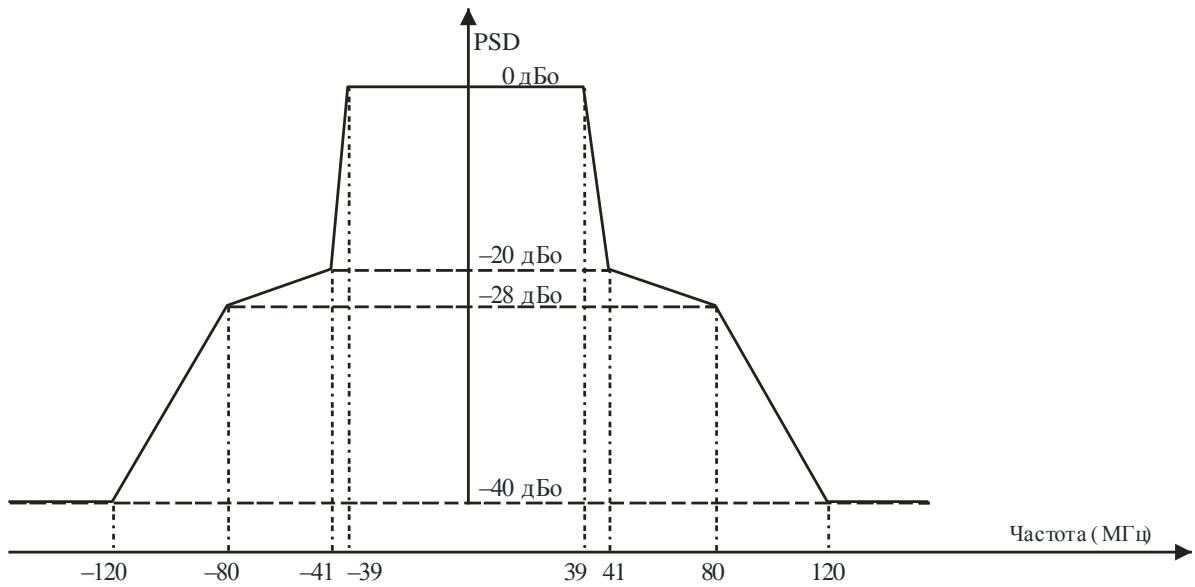


М.1450-03б

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для 802.11n максимум составляет -40 дБм/МГц и -56 дБм/МГц при сдвиге частоты в 60 МГц и выше. Для 802.11ac спектр передачи не должен превышать максимума спектральной маски передачи и -56 дБм/МГц при любом сдвиге частоты.

РИСУНОК 3с

Спектральная маска передачи для радиоствола 80 МГц 802.11ac

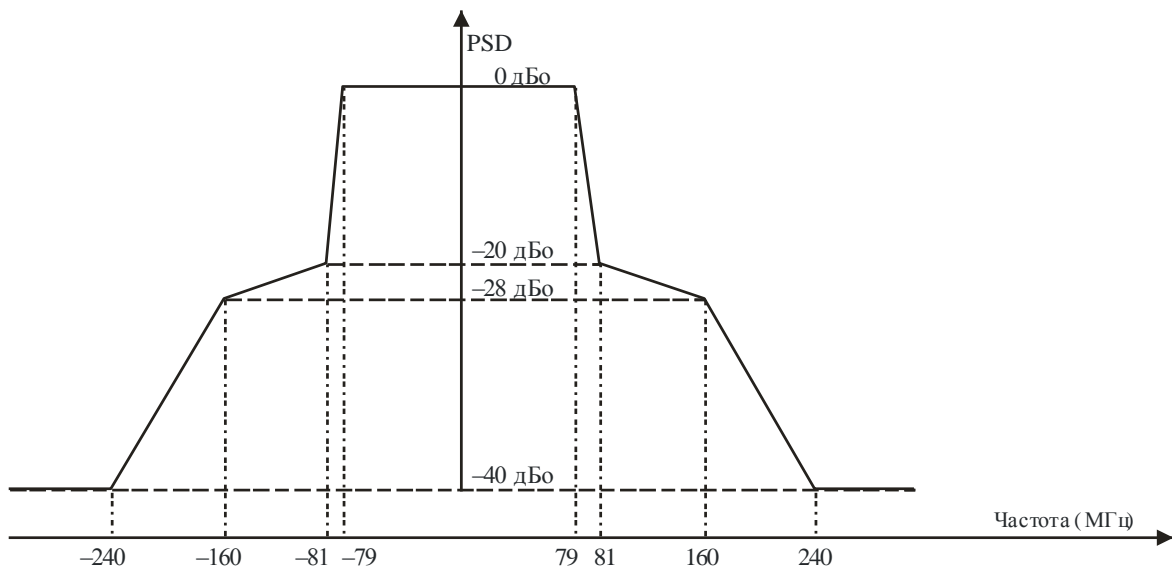


М.1450-03с

ПРИМЕЧАНИЕ. — Спектр передачи не должен превышать максимума спектральной маски передачи и -59 дБм/МГц при любом сдвиге частоты.

РИСУНОК 3д

Спектральная маска передачи для радиоствола 160 МГц 802.11ac

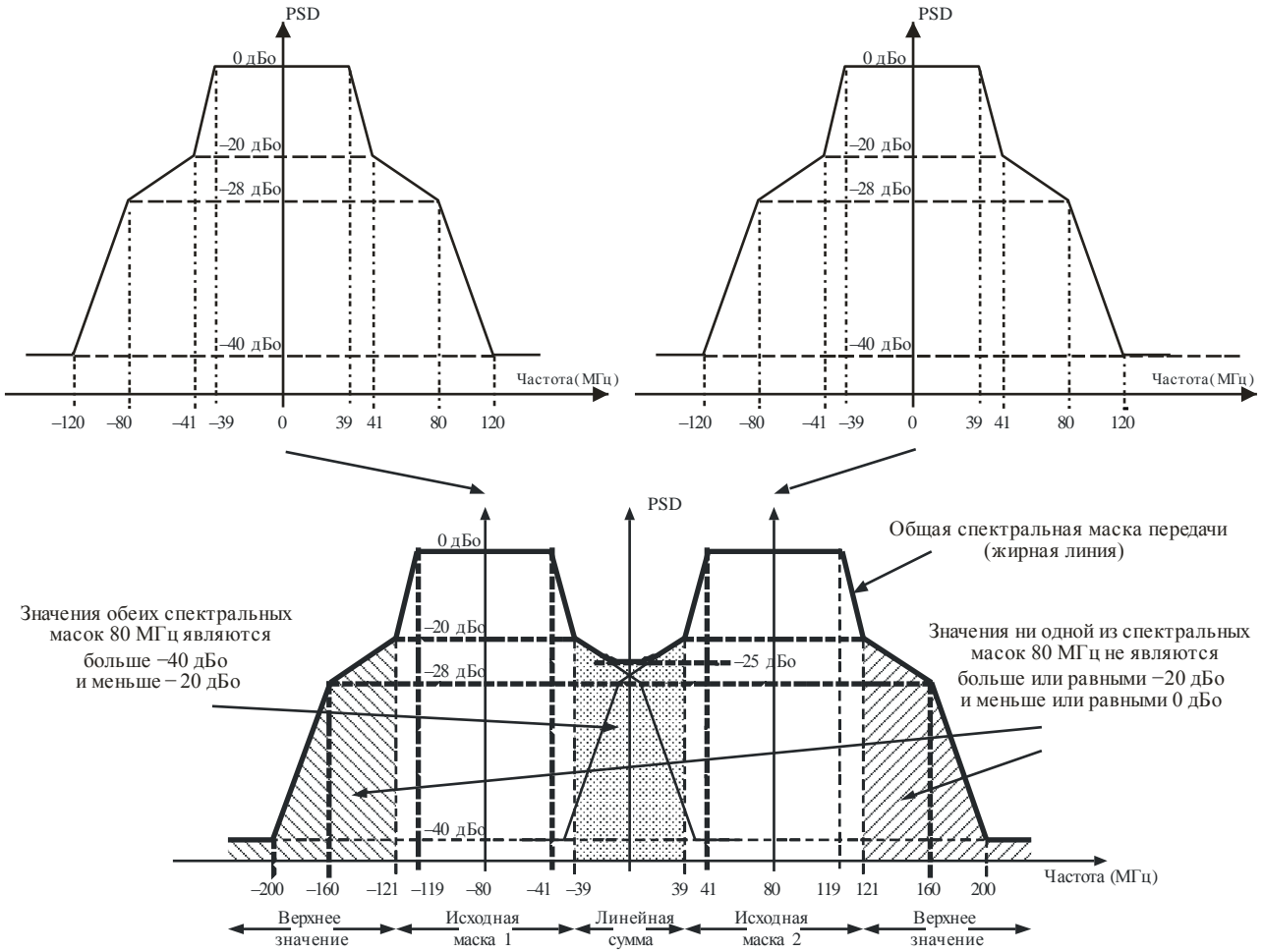


М.1450-03д

ПРИМЕЧАНИЕ. — Спектр передачи не должен превышать максимума спектральной маски передачи и -59 дБм/МГц при любом сдвиге частоты.

РИСУНОК 3е

Спектральная маска передачи для радиоствола 80+80 МГц 802.11ac

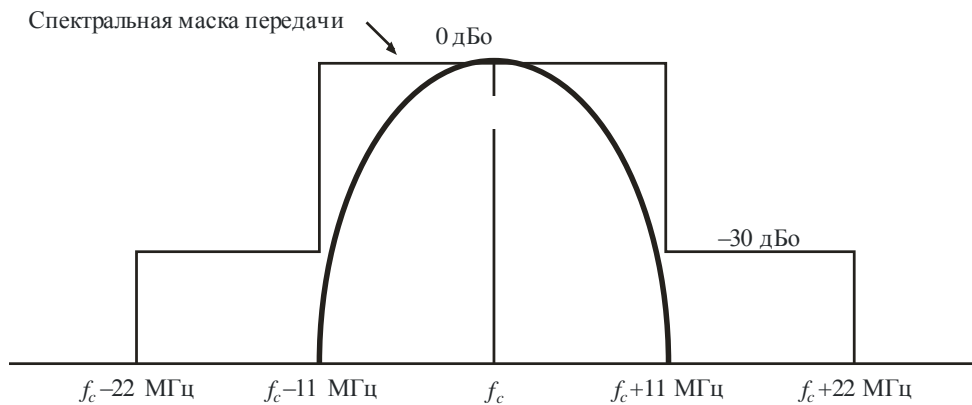


М.1450-03е

ПРИМЕЧАНИЕ. – Спектр передачи не должен превышать максимума спектральной маски передачи и -59 дБм/МГц при любом сдвиге частоты.

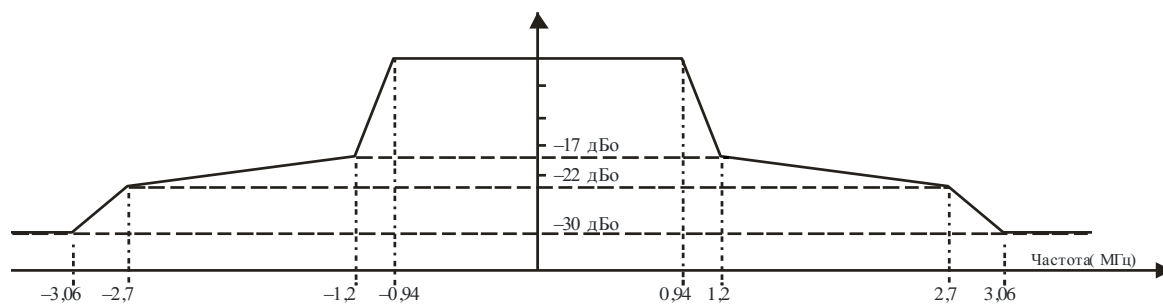
РИСУНОК 4

Спектральная маска передачи для 802.11b



М.1450-04

РИСУНОК 5
Спектральная маска передачи для 802.11ad



М.1450-05

Приложение 1

Получение дополнительной информации по стандартам RLAN

Стандарты ETSI EN 300 328, EN 301 893 и EN 302 567 могут быть загружены по адресу: <http://pda.etsi.org/pda/queryform.asp>. В дополнение к этим стандартам по вышеуказанной ссылке по-прежнему могут быть загружены стандарты Hiperlan типа 2.

Стандарты IEEE 802.11 можно загрузить со страницы по адресу: <http://standards.ieee.org/getieee802/index.html>.

В рамках IEEE 802.11 был разработан набор стандартов для RLAN – IEEE Std 802.11-2012, который был согласован с ИСО/МЭК¹. Управление доступом к среде (MAC) и характеристики физического уровня для беспроводных локальных вычислительных сетей (LAN) определены в документе ИСО/МЭК 8802-11:2005, который является частью серий стандартов для локальных и городских вычислительных сетей. Блок управления доступом к среде в ИСО/МЭК 8802-11:2005 разработан для обеспечения работы блоков физического уровня, поскольку они могут быть приняты зависимыми от наличия спектра. Стандарт ИСО/МЭК 8802-11:2005 предусматривает пять блоков физического уровня: четыре радиоблока, работающих в полосе 2400–2500 МГц и в полосах, включающих 5150–5250 МГц, 5250–5350 МГц, 5470–5725 МГц и 5725–5825 МГц, и один инфракрасный (ИК) блок, работающий в основной полосе. В одном радиоблоке используется метод расширения спектра со скачкообразной перестройкой частоты (FHSS), в двух радиоблоках – метод непосредственного расширения спектра псевдослучайной последовательностью (DSSS), в еще одном радиоблоке – метод ортогонального мультиплексирования с разделением по частоте (OFDM), и в еще одном радиоблоке – метод, предусматривающий многоканальный вход/ многоканальный выход (MIMO).

¹ ИСО/МЭК 8802-11:2005, Информационные технологии – Электросвязь и обмен информацией между системами – Локальные и городские вычислительные сети – Конкретные требования – Часть 11: Управление доступом к среде беспроводной ЛВС (MAC) и технические характеристики физического уровня (PHY).

Приложение 2

Базовые характеристики широкополосных RLAN и общее руководство по развертыванию

1 Введение

Стандарты широкополосных RLAN были разработаны для обеспечения совместимости с проводными ЛВС, такими как IEEE 802.3, 10BASE-T, 100BASE-T и ATM 51,2 Мбит/с, на сопоставимых скоростях передачи данных. Некоторые RLAN были разработаны как совместимые с существующими проводными ЛВС и предназначены для работы в качестве беспроводного расширения проводных ЛВС, использующих протоколы TCP/IP и ATM. Недавние распределения спектра, осуществленные рядом администраций, содействуют развитию широкополосных RLAN. Это позволяет обеспечивать высокое QoS (качество обслуживания) таких применений, как потоковое воспроизведение звука и видеоизображений.

Переносимость – это функция, предоставляемая широкополосными RLAN, но не проводными ЛВС. Новые портативные и карманные персональные компьютеры являются переносимыми и обладают способностью предоставлять интерактивные услуги при подключении к проводным ЛВС. Однако при подключении к проводной ЛВС они больше не являются переносимыми. Широкополосные RLAN позволяют переносимым вычислительным устройствам оставаться переносимыми и работать с максимальными возможностями.

Частные компьютерные сети в помещениях не охвачены традиционными определениями фиксированного и подвижного беспроводного доступа и должны быть рассмотрены. Кочевые пользователи больше не привязаны к рабочему столу. Вместо этого они могут носить с собой свои вычислительные устройства и поддерживать связь с проводной ЛВС в здании. Кроме того, подвижные устройства, такие как сотовые телефоны, начали включать в себя возможность соединения с беспроводными ЛВС (при их наличии) для дополнения традиционных сотовых сетей.

Скорости портативных персональных компьютеров и карманных вычислительных устройств продолжает возрастать. Многие из этих устройств способны предоставлять интерактивную связь между пользователями по проводной сети, но лишаются переносимости при соединении. Для реализации мультимедийных применений и услуг требуются средства широкополосной связи не только для проводных терминалов, но также для переносимых и персональных устройств связи. На основе стандартов проводных локальных вычислительных сетей, т. е. IEEE 802.3ab 1000BASE-T, можно обеспечить транспортирование сигналов высокоскоростных мультимедийных применений. Для поддержания возможности переносимости будущие беспроводные ЛВС должны будут транспортировать сигналы с более высокой скоростью передачи данных. Широкополосные RLAN обычно понимаются как сети, которые могут обеспечить скорость передачи данных выше 10 Мбит/с.

2 Подвижность

Широкополосные RLAN могут быть псевдофиксированными, как в случае настольного компьютера, который можно транспортировать с одного места на другое, или переносимыми, как в случае портативных или карманных вычислительных устройств, работающих на батареях, или сотовых телефонов со встроенной возможностью соединения с беспроводной ЛВС. Относительная скорость между этими устройствами и пунктом беспроводного доступа к RLAN остается низкой. В случае применения на складах сети RLAN могут использоваться для поддержания связи с автопогрузчиками, движущимися на скоростях до 6 м/с. Устройства RLAN обычно не разрабатываются для использования при скорости движения автомобиля или при более высоких скоростях.

3 Условия эксплуатации и соображения в отношении интерфейса

Широкополосные RLAN развертываются преимущественно внутри зданий, в офисах, на заводах, складах и др. Излучения устройств RLAN, развернутых внутри зданий, ослабляются их конструктивными элементами.

В сетях RLAN используются низкие уровни мощности из-за коротких расстояний внутри зданий. Требования к спектральной плотности мощности основаны на базовой зоне обслуживания единичной RLAN, определяемой как круг радиусом от 10 до 50 м. Если необходимы сети большего размера, то можно логически связать сети RLAN с помощью функции моста или маршрутизатора для формирования сетей большего размера без увеличения их суммарной спектральной плотности мощности.

Одним из наиболее полезных свойств RLAN является соединение подвижных пользователей компьютеров с беспроводной ЛВС. Другими словами, подвижный пользователь может быть соединен со своей собственной подсетью ЛВС в любой точке внутри зоны обслуживания RLAN. Эту зону обслуживания можно расширить на другие местоположения, охваченные различными подсетями ЛВС, предоставляя больше удобств подвижному пользователю.

Существует несколько методов удаленного доступа к сети для обеспечения возможности расширения зоны обслуживания RLAN на другие сети RLAN, охваченные различными подсетями. Целевая группа по инженерным проблемам интернета (IETF) разработала ряд стандартов протоколов для данного случая.

Для получения указанных выше зон обслуживания предполагается, что для сетей RLAN требуется пиковая спектральная плотность мощности, составляющая, к примеру, приблизительно 10 мВт/МГц в рабочем диапазоне частот 5 ГГц (см. таблицу 3). Что касается передачи данных, то в некоторых стандартах используется более высокая спектральная плотность мощности для возбуждения мощности передачи и ее регулирования в соответствии с оценкой качества РЧ линии. Этот метод называется регулированием мощности передачи (РМП). Требуемая спектральная плотность мощности пропорциональна квадрату рабочей частоты. В широком масштабе средняя спектральная плотность мощности будет значительно ниже пикового значения. Устройства RLAN совместно используют частотный спектр на временной основе. Коэффициент активности будет изменяться в зависимости от использования в плане применения и времени дня.

Устройства широкополосной RLAN обычно развертываются в конфигурациях высокой плотности и в целях содействия совместному использованию спектра между ними можно использовать такие нормы, как "прослушай перед началом передачи", динамическую селекцию каналов (называемую здесь динамической частотной селекцией (DFS)) и протокол регулирования излучаемой мощности (TRP).

4 Архитектура системы, включая фиксированные применения

Широкополосные RLAN часто имеют архитектуру "из пункта во многие пункты". В применениях "из пункта во многие пункты" обычно используются ненаправленные антенны нижнего обзора. В случае многопунктовой архитектуры используется несколько конфигураций систем:

- централизованная система передачи из пункта во многие пункты (многочисленные устройства, соединенные с центральным устройством или пунктом доступа через радиointерфейс);
- нецентрализованная система передачи из пункта во многие пункты (многочисленные устройства, связанные в небольшой зоне на специальной основе);
- технология RLAN иногда используется для реализации фиксированных применений, обеспечивающих работу линий передачи из пункта во многие пункты (P-MP) или из пункта в пункт (P-P), например между зданиями в условиях сетевой среды, охватывающей комплекс зданий. В системах P-MP обычно принят сотовый принцип развертывания с использованием схем повторного использования частоты, аналогичных применениям подвижной связи. Технические примеры таких схем приведены в Отчете МСЭ-R F.2086 (п. 6.6). В системах передачи из пункта во многие пункты обычно используются направленные антенны, которые обеспечивают большее расстояние между устройствами при малой ширине лепестка.

Это позволяет совместно использовать полосу путем повторного использования каналов и пространственного повторного использования при минимальных помехах другим применениям;

- технология RLAN иногда используется для передачи из многих пунктов во многие пункты (топология фиксированной и/или подвижной узловой сети, в которой многочисленные узлы ретранслируют сообщение в пункт его назначения). На линиях между узлами узловой сети используются ненаправленные и/или направленные антенны. На этих линиях могут использоваться один или несколько РЧ каналов. Узловая топология повышает общую надежность сети путем обеспечения возможности передачи по сети по многочисленным резервным маршрутам. Если по той или иной причине одна линия выходит из строя (включая появления сильных РЧ помех), то сеть автоматически маршрутизирует сообщения по альтернативным маршрутам.

5 Методы ослабления влияния помех в условиях совместного использования частот

Обычно сети RLAN предназначены для работы в нелицензируемом или безлицензионном спектре и должны обеспечивать сосуществование с соседними нескоординированными сетями, в то же время предоставляя пользователям высокое качество обслуживания. В полосах диапазона 5 ГГц должно быть также возможно совместное использование частот с первичными службами. Методы многостанционного доступа могут позволить нескольким узлам использовать одночастотный радиоствол, однако обслуживание многих пользователей с высоким качеством требует наличия достаточного числа радиостволов для обеспечения того, что доступ к радиоресурсам не ограничивается созданием очередей и др. Одним из методов, с помощью которого осуществляется гибкое совместное использование радиоресурса, является DFS.

При DFS все радиоресурсы доступны на всех узлах RLAN. Какой-либо узел (обычно узел контроллера или пункт доступа (ПД)) может временно распределять какой-либо радиоствол, а селекция подходящего радиоствола выполняется на основе обнаруженных помех или определенных критериев качества, например напряженности принимаемого сигнала, отношения C/I . Для достижения соответствующих критериев качества подвижные терминалы и пункт доступа регулярно выполняют измерения и сообщают об их результатах модулю, который осуществляет селекцию.

В полосах 5250–5350 и 5470–5725 МГц для обеспечения совместимой работы с системами служб, имеющих распределение на равной первичной основе, например с системами радиолокационной службы, должна быть внедрена DFS.

Селекция DFS может быть также внедрена для обеспечения того, чтобы все доступные радиочастотные стволы использовались с равной вероятностью. Это максимально увеличивает доступность радиоствола для узла, когда он готов к передаче, и обеспечивает также, чтобы РЧ энергия равномерно распределялась по всем радиостволам, когда они интегрируются по большому числу пользователей. Последнее способствует совместному использованию частот с другими службами, которые могут быть чувствительными к суммарным помехам в любом конкретном радиостволе, как, например, бортовые спутниковые приемники.

РМП предназначено для снижения излишнего потребления электроэнергии устройством, а также содействует повторному использованию спектра путем снижения диапазона помех узлов RLAN.

6 Общие технические характеристики

В таблице 3 сведены технические характеристики, применимые к работе сетей RLAN в определенных полосах частот и в определенных географических зонах. Работа в полосах частот 5150–5250 МГц, 5250–5350 МГц и 5470–5725 МГц ведется в соответствии с Резолюцией **229 (Пересм. ВКР-12)**.

ТАБЛИЦА 3

Общие технические требования, применимые в некоторых администрациях и/или регионах

Общее назначение полосы	Администрация или регион	Конкретная полоса частот (МГц)	Выходная мощность передатчика (мВт) (за исключением приведенного в примечаниях)	Коэффициент усиления антенны (дБи)
Полоса 2,4 ГГц	США	2 400–2 483,5	1 000	0–6 дБи ⁽¹⁾ (ненаправленная)
	Канада	2 400–2 483,5	э.и.и.м. 4 Вт ⁽²⁾	Неприменимо
	Европа	2 400–2 483,5	100 мВт (э.и.и.м.) ⁽³⁾	Неприменимо
	Япония	2 471–2 497 2 400–2 483,5	10 мВт /МГц ⁽⁴⁾ 10 мВт /МГц ⁽⁴⁾	0–6 дБи (ненаправленная) 0–6 дБи (ненаправленная)
Полоса 5 ГГц ^{(5), (6)}	США	5 150–5 250 ⁽⁷⁾	50 2,5 мВт/МГц	0–6 дБи ⁽¹⁾ (ненаправленная)
		5 250–5 350	250 12,5 мВт/МГц	0–6 дБи ⁽¹⁾ (ненаправленная)
		5 470–5 725	250 12,5 мВт/МГц	0–6 дБи ⁽¹⁾ (ненаправленная)
		5 725–5 850	1 000 50,1 мВт/МГц	0–6 дБи ⁽⁸⁾ (ненаправленная)
	Канада	5 150–5 250 ⁽⁷⁾	э.и.и.м. 200 мВт э.и.и.м. 10 дБм/МГц	
		5 250–5 350	250 12,5 мВт/МГц (11 дБм/МГц)	
5 470–5 725		э.и.и.м. 1 000 мВт ⁽⁹⁾ 250 12,5 мВт/МГц (11 дБм/МГц)		
5 725–5 850		э.и.и.м. 1 000 мВт ⁽⁹⁾ 1 000 50,1 мВт/МГц ⁽⁹⁾		
Европа	5 150–5 250 ⁽⁷⁾	200 мВт (э.и.и.м.) 10 мВт/МГц (э.и.и.м.)	Неприменимо	
	5 250–5 350 ⁽¹⁰⁾	200 мВт (э.и.и.м.) 10 мВт/МГц (э.и.и.м.)		
	5 470–5 725	1 000 мВт (э.и.и.м.) 50 мВт/МГц (э.и.и.м.)		
	Япония ⁽⁴⁾	4 900–5 000 ⁽¹¹⁾	250 мВт 50 мВт/МГц	13
		5 150–5 250 ⁽⁷⁾	10 мВт/МГц (э.и.и.м.)	Неприменимо
		5 250–5 350 ⁽¹⁰⁾ 5 470–5 725	10 мВт/МГц (э.и.и.м.) 50 мВт/МГц (э.и.и.м.)	
57–66 ГГц	Европа	57–66 ГГц	40 дБм (э.и.и.м.) ⁽¹²⁾ 13 дБм/МГц (э.и.и.м.)	Неприменимо

Примечания к таблице 3.

- (1) В Соединенных Штатах Америки для коэффициентов усиления антенн, больших 6 дБи, требуется некоторое снижение выходной мощности. Подробную информацию см. в разделах 15.407 и 15.247 правил ФКС.
 - (2) В Канаде разрешены системы передачи из пункта в пункт в данной полосе с э.и.и.м. >4 Вт при условии, что более высокая э.и.и.м. достигается путем использования антенны с большим коэффициентом усиления, но не большей выходной мощности передатчика.
 - (3) Это требование относится к EN 300 328 ЕТСИ.
 - (4) Подробную информацию см. в постановлении Министерства внутренних дел и связи Японии в отношении регламентирования радиооборудования, Статьи 49-20 и 49-21.
 - (5) В Резолюции 229 (Пересм. ВКР-12) установлены условия, согласно которым СБД, включая сети RLAN, могут использоваться в полосах 5150–5250, 5250–5350 и 5470–5725 МГц.
 - (6) В регионах правила DFS применяются в полосах 5250–5350 и 5470–5725 МГц, и следует обращаться к администрациям.
 - (7) В соответствии с Резолюцией 229 (Пересм. ВКР-12), работа в полосе 5150–5250 МГц ограничена использованием внутри помещений.
 - (8) В Соединенных Штатах Америки для коэффициентов усиления антенн, больших 6 дБи, требуется некоторое снижение выходной мощности, за исключением систем, используемых только для передачи из пункта в пункт. Подробную информацию см. в разделах 15.407 и 15.247 правил ФКС.
 - (9) См. Приложение 9 RSS-210 в отношении подробных правил для устройств с максимальной э.и.и.м., большей 200 мВт, по адресу: <http://strategis.ic.gc.ca/epic/site/smt-gst.nsf/en/sf01320e.html>.
 - (10) В Европе и Японии работа в полосе 5250–5350 МГц также ограничена использованием в помещениях.
 - (11) Зарегистрировано для фиксированного беспроводного доступа.
 - (12) Это относится к наивысшему уровню мощности в диапазоне регулирования мощности передатчика в процессе передачи, если реализована регулировка мощности передатчика. Фиксированные установки вне помещения не разрешены.
-