

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R М.1450-3^{*, **}**Характеристики широкополосных локальных радиосетей**

(Вопросы МСЭ-R 212/8 и 236/9)

(2000-2002-2003-2008)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации приводятся технические параметры некоторых широкополосных локальных радиосетей (RLAN), информация о стандартах RLAN и эксплуатационные характеристики. Рассмотрены также основные характеристики широкополосных RLAN и общее руководство по конструированию 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 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 быть внедрены 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 другая информация о системах беспроводного доступа (СБД), включая RLAN, содержится в Рекомендациях МСЭ-R F.1763, M.1652, M.1739 и M.1801,

рекомендует

- 1** использовать стандарты широкополосных RLAN, приведенные в таблице 2 (Примечания 1, 2 и 3);
- 2** что администрации должны использовать Приложение 2 для общей информации о RLAN, включая их базовые характеристики.

* Настоящая Рекомендация была совместно разработана 8-й и 9-й Исследовательскими комиссиями по радиосвязи, и будущие пересмотры должны осуществляться совместно.

** Настоящая Рекомендация должна быть доведена до сведения 17-й Исследовательской комиссии по стандартизации электросвязи и 3-й и 4-й Исследовательских комиссий по радиосвязи.

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

ПД	Пункт доступа	Access point
Метод доступа	Схема, используемая для предоставления многостанционного доступа к каналу	Scheme used to provide multiple access to a channel
ARIB	Ассоциация представителей радиопромышленности и бизнеса	Association of Radio Industries and Businesses
Скорость передачи	Скорость передачи бита информации из одного сетевого устройства в другое	The rate of transfer of a bit of information from one network device to another
BPSK	Двоичная фазовая манипуляция	Binary phase shift keying
BRAN	Сети широкополосного радиодоступа (технический комитет ETSI)	Broadband Radio Access Networks
Формирование каналов	Ширина полосы каждого канала и число каналов, которые могут содержаться в распределении ширины полосы радиочастот	Bandwidth of each channel and number of channels that can be contained in the RF bandwidth allocation
CSMA/CA	Многостанционный доступ с контролем несущей и предотвращением конфликтов	Carrier sensing multiple access with collision avoidance
ДЧС	Динамическая частотная селекция	Dynamic frequency selection
DSSS	Непосредственное расширение спектра псевдослучайной последовательностью	Direct sequence spread spectrum
э.и.и.м.	Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность	Equivalent isotropically radiated power
ETSI	Европейский институт стандартизации электросвязи	European Telecommunications Standards Institute
Полоса частот	Номинальный рабочий спектр функционирования	Nominal operating spectrum of operation
HIPERLAN2	Высококачественная локальная радиосеть 2	High performance radio LAN 2
HiSWANa	Сеть высокоскоростного беспроводного доступа – тип а	High speed wireless access network – type a
ВБД	Высокоскоростной беспроводный доступ	High speed wireless access
IEEE	Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Целевая группа по инженерным проблемам интернета	Internet Engineering Task Force
ЛВС	Локальная вычислительная сеть	Local area network
LBT	Прослушай перед началом передачи	Listen before talk

Модуляция	Метод, используемый для помещения информации на РЧ несущую	The method used to put information onto an RF carrier
ММАС	Мультимедийная связь с подвижным доступом	Multimedia mobile access communication
OFDM	Ортогональное мультиплексирование с разделением по частоте	Orthogonal frequency division multiplexing
СПМ	Спектральная плотность мощности	Power spectral density
РЧ	Радиочастота	Radio frequency
RLAN	Локальная радиосеть	Radio local area network
Мощность Tx	Мощность передатчика – мощность по РЧ в ваттах, создаваемая передатчиком	Transmitter power – RF power in Watts produced by the transmitter
КТСОП	Коммутируемая телефонная сеть общего пользования	Public switched telephone network
QAM	Квадратурная амплитудная модуляция	Quadrature amplitude modulation
QPSK	Четырехуровневая фазовая манипуляция	Quaternary phase shift keying
SSMA	Многостанционный доступ с использованием широкополосных сигналов	Spread spectrum multiple access
TCP	Протокол управления передачей данных	Transmission control protocol
TDMA	Многостанционный доступ с временным разделением каналов	Time division multiple access
TDD	Дуплексная передача с временным разделением	Time division duplex
УМП	Управление мощностью передачи	Transmit power control
WATM	Беспроводный асинхронный режим передачи	Wireless asynchronous transfer mode

ТАБЛИЦА 2

Технические параметры, соответствующие стандартам широкополосной RLAN

Характеристики	Стандарт IEEE 802.11-2007 (пункт 15, общеизвестный как 802.11b)	Стандарт IEEE 802.11-2007 (пункт 17, общеизвестный как 802.11a ⁽¹⁾)	Стандарт IEEE 802.11-2007 (пункт 18, общеизвестный как 802.11g ⁽¹⁾)	Стандарт IEEE 802.11-2007 (пункт 17, Приложение I и Приложение J, общеизвестные как 802.11j)	ETSI BRAN HIPERLAN2 ^{(1), (2)}	ARIB HiSWANa ⁽¹⁾
Метод доступа	CSMA/CA, SSMA	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA	TDMA/TDD	TDMA/TDD
Модуляция	ССК (расширяющий код из 8 комплексных чипов)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 поднесущей (см. рис. 1)	DSSS/CCK OFDM PBCC DSSS-OFDM	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 поднесущей (см. рис. 1)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 поднесущей (см. рис. 1)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 поднесущей (см. рис. 1)
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 частотного разнесения 10 МГц 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 и 54 Мбит/с для частотного разнесения 20 МГц	6, 9, 12, 18, 27, 36 и 54 Мбит/с	6, 9, 12, 18, 27, 36 и 54 Мбит/с
Полоса частот	2 400–2 483,5 МГц	5 150–5 250 МГц ⁽⁵⁾ 5 250–5 350 МГц ⁽⁴⁾ 5 470–5 725 МГц ⁽⁴⁾ 5 725–5 825 МГц	2 400–2 483,5 МГц	4 900–5 000 МГц ⁽³⁾	5 150–5 350 ⁽⁵⁾ и 5 470–5 725 МГц ⁽⁴⁾	4 900–5 000 МГц ⁽³⁾ 5 150–5 250 МГц ⁽⁵⁾
Формирование каналов	5 МГц	5 МГц	5 МГц	5 МГц	20 МГц	Частотное разнесение 20 МГц 4 канала в 100 МГц
Спектральная маска	Маска 802.11b (рис. 2)	Маска OFDM (рис. 1)	Маска OFDM (рис. 1)	Маска OFDM (рис. 1)	Маска OFDM (рис. 1)	Маска OFDM (рис. 1)
Передатчик						
Ослабление помех	LBT	LBT/ДЧС/УМП	LBT	LBT	LBT/ДЧС/УМП	LBT
Приемник						
Чувствительность	Приведена в стандарте	Приведена в стандарте	Приведена в стандарте	Приведена в стандарте	Приведена в стандарте	Приведена в стандарте

⁽¹⁾ Параметры физического уровня являются общими для стандартов IEEE 802.11a, ETSI BRAN HIPERLAN2 и ARIB HiSWANa.

⁽²⁾ WATM (беспроводный асинхронный режим передачи) и усовершенствованный IP с QoS предназначены для использования над физическим транспортированием ETSI BRAN HIPERLAN2.

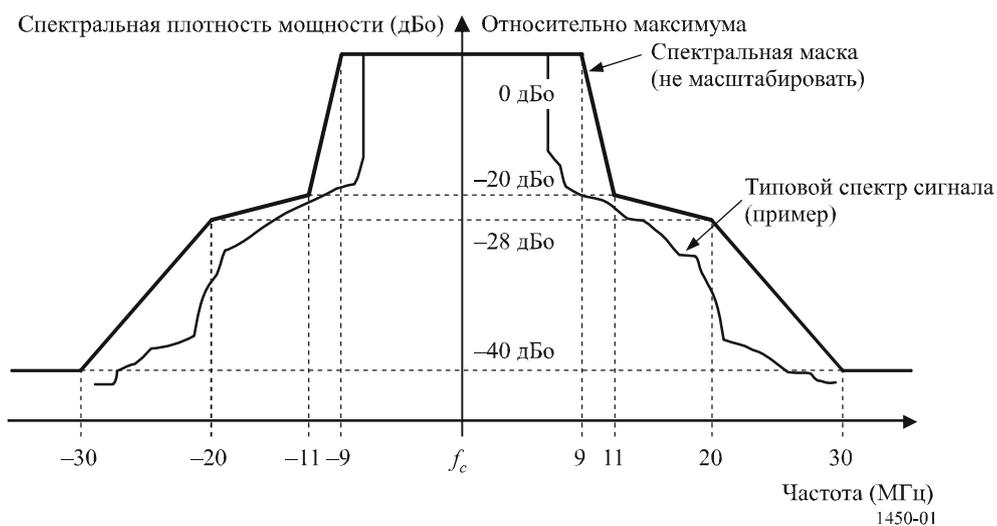
⁽³⁾ См. стандарт 802.11j-2004 и постановление Министерства внутренних дел и связи Японии в отношении регламентирования радиооборудования, Статьи 49-20 и 49-21.

⁽⁴⁾ Правила ДЧС применяются многими администрациями в полосах 5250–5350 и 5470–5725 МГц, и следует обращаться к администрациям.

⁽⁵⁾ В соответствии с Резолюцией 229 (ВКР-03), работа в полосе 5150–5250 МГц ограничена для использования внутри помещений.

РИСУНОК 1

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



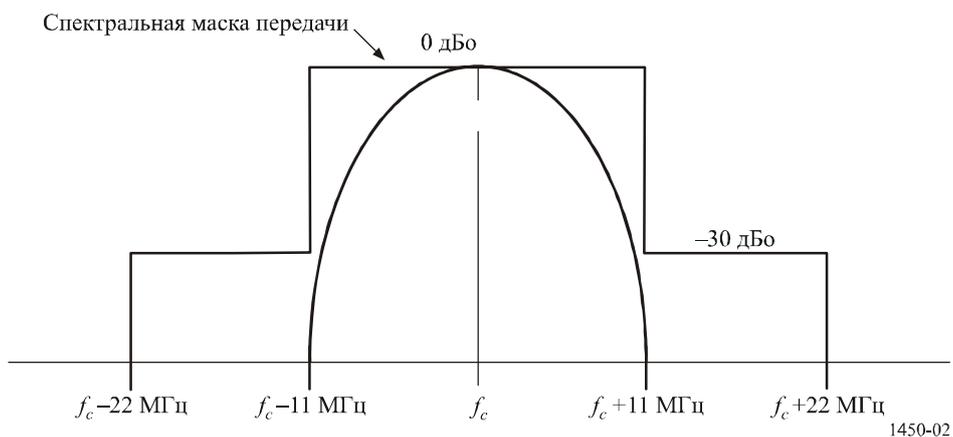
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Внешняя жирная линия представляет спектральную маску для систем 802.11a, 11g, 11j, HIPERLAN2 и HiSWANa, а внутренняя тонкая линия – огибающую спектра сигналов OFDM с 52 поднесущими.

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

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – В случае частотного разнесения 10 МГц в 802.11j частотный масштаб следует уменьшить вдвое.

РИСУНОК 2

Спектральная маска передачи для 802.11b



Приложение 1

Получение дополнительной информации по стандартам RLAN

К стандартам HIPERLAN2 относятся стандарт TS 101 475 для физического уровня и стандарты TS 101 761-1–TS 101 761-5 для уровня DLC. Тексты этих стандартов можно загрузить со страницы загрузки публикаций ЕТСИ по адресу: http://www.etsi.org/services_products/freestandard/home.htm.

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 – 2007), 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) и в еще одном радиоблоке – метод ортогонального мультиплексирования с разделением по частоте (OFDM).

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

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).

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 где угодно 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 управления ею в соответствии с оценкой качества РЧ линии. Этот метод называется управлением мощностью передачи (УМП). 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 (ДЧС)) и УМП.

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 помех в условиях совместного использования частот

Обычно сети RLAN предназначены для работы в нелицензируемом или безлицензионном спектре и должны обеспечивать сосуществование с соседними несоординированными 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. Тогда как методы многостанционного доступа могут позволить нескольким узлам использовать одночастотный канал, обслуживание многих пользователей с высоким качеством требует наличия достаточного числа каналов для обеспечения того, чтобы доступ к радиоресурсам не был ограничен созданием очередей и др. Одним из методов, с помощью которого осуществляется гибкое совместное использование радиоресурса, является ДЧС.

При ДЧС все радиоресурсы доступны на всех узлах RLAN. Тот или иной узел (обычно узел контроллера или пункт доступа (ПД)) могут временно распределять какой-либо канал, а селекция подходящего канала 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 должна быть внедрена ДЧС для обеспечения совместимой работы с системами служб на равной первичной основе, например радиолокационной службы.

Селекция ДЧС может быть также внедрена для обеспечения того, чтобы все доступные частотные каналы использовались с равной вероятностью. Это максимально увеличивает доступность канала для узла, когда он готов к передаче, и обеспечивает также, чтобы РЧ энергия равномерно распределялась по всем каналам, 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 канале, как, например, бортовые спутниковые приемники.

Управление УМП 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, в соответствии с Резолюцией 229 (ВКР-03).

ТАБЛИЦА 3

Общие технические характеристики, применимые в определенных географических зонах в диапазонах 2,4 и 5 ГГц

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⁾	Не применимо
	Европа	2 400–2 483,5	100 мВт (э.и.и.м.) ⁽³⁾	Не применимо
	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)

ТАБЛИЦА 3 (окончание)

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) э.и.и.м. 1 000 мВт ⁽⁹⁾	
		5 470–5 725	250 12,5 мВт/МГц (11 дБм/МГц) э.и.и.м. 1 000 мВт ⁽⁹⁾	
		5 725–5 850	1 000 50,1 мВт/МГц ⁽⁹⁾	
	Европа	5 150–5 250 ⁽⁷⁾	200 мВт (э.и.и.м.) 0,25 мВт/25 кГц	Не применимо
		5 250–5 350 ⁽¹⁰⁾	200 мВт (э.и.и.м.) 10 мВт/МГц	
		5 470–5 725	1 000 мВт (э.и.и.м.) 50 мВт/МГц	
	Япония ⁽⁴⁾	4 900–5 000 ⁽¹¹⁾	250 мВт 50 мВт/МГц	13 дБи
5 150–5 250 ⁽⁷⁾		10 мВт/МГц (э.и.и.м.)	Не применимо	
5 250–5 350 ⁽¹⁰⁾		10 мВт/МГц (э.и.и.м.)	Не применимо	
5 470–5 725		50 мВт/МГц (э.и.и.м.)	Не применимо	

- (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) Резолюция 229 (ВКР-03) устанавливает условия, согласно которым СБД, включая сети RLAN, могут использоваться в полосах 5150–5250, 5250–5350 и 5470–5725 МГц.
- (6) В регионах правила ДЧС применяются в полосах 5250–5350 и 5470–5725 МГц, и следует обращаться к администрациям.
- (7) В соответствии с Резолюцией 229 (ВКР-03), 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://strategies.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.