

Зарегистрировано в Минюсте России 12 октября 2010 г. N 18695

**МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПРИКАЗ  
от 14 сентября 2010 г. N 124**

**ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПРАВИЛ  
ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА. ЧАСТЬ I. ПРАВИЛА  
ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ  
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ДИАПАЗОНЕ ОТ 30 МГЦ ДО 66 ГГц**

Список изменяющих документов  
(в ред. Приказов Минкомсвязи России от 23.04.2013 [N 93](#),  
от 22.04.2015 [N 129](#))

В соответствии со [статьей 41](#) Федерального закона от 7 июля 2003 г. N 126-ФЗ "О связи" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, N 28, ст. 2895; N 52, ст. 5038; 2004, N 35, ст. 3607; N 45, ст. 4377; 2005, N 19, ст. 1752; 2006, N 6, ст. 636; N 10, ст. 1069; N 31, ст. 3431, ст. 3452; 2007, N 1, ст. 8; N 7, ст. 835; 2008, N 18, ст. 1941; 2009, N 29, ст. 3625; 2010, N 7, ст. 705; N 15, ст. 1737) и [пунктом 4](#) Правил организации и проведения работ по обязательному подтверждению соответствия средств связи, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 апреля 2005 г. N 214 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2005, N 16, ст. 1463; 2008, N 42, ст. 4832), приказываю:

1. Утвердить прилагаемые [Правила](#) применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц.

2. Признать утратившим силу [Приказ](#) Мининформсвязи России от 13.02.2007 N 19 "Об утверждении Правил применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц" (зарегистрирован в Минюсте России 2 марта 2007 г., регистрационный N 9007), [Приказ](#) Мининформсвязи России от 30.07.2007 N 93 "Об использовании глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в оборудовании радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц" (зарегистрирован в Минюсте России 16 августа 2007 г., регистрационный N 9991), [пункт 1](#) Приказа Минкомсвязи России от 23.12.2008 N 110 "О внесении изменений в Приказы Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации" (зарегистрирован в Минюсте России 3 февраля 2009 г., регистрационный N 13253).

3. Направить настоящий Приказ на государственную регистрацию в Министерство юстиции Российской Федерации.

Министр  
И.О.ЩЕГОЛЕВ

Утверждены  
Приказом Министерства связи  
и массовых коммуникаций  
Российской Федерации  
от 14.09.2010 N 124

**ПРАВИЛА  
ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА. ЧАСТЬ I. ПРАВИЛА  
ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ  
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ДИАПАЗОНЕ ОТ 30 МГЦ ДО 66 ГЦ**

Список изменяющих документов  
(в ред. Приказов Минкомсвязи России от 23.04.2013 [N 93](#),  
от 22.04.2015 [N 129](#))

I. Общие положения

1. Правила применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц (далее - Правила) разработаны во исполнение [статьи 41](#) Федерального закона от 7 июля 2003 г. N 126-ФЗ "О связи" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, N 28, ст. 2895; N 52, ст. 5038; 2004, N 35, ст. 3607; N 45, ст. 4377; 2005, N 19, ст. 1752; 2006, N 6, ст. 636; N 10, ст. 1069; N 31, ст. 3431, ст. 3452; 2007, N 1, ст. 8; N 7, ст. 835; 2008, N 18, ст. 1941; 2009, N 29, ст. 3625; 2010, N 7, ст. 705; N 15, ст. 1737; N 27, ст. 3408) в целях обеспечения целостности, устойчивости функционирования и безопасности единой сети электросвязи Российской Федерации.

2. Правила устанавливают обязательные требования к параметрам оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных (далее - БПД) в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц, применяемого в сети связи общего пользования и технологических сетях связи в случае их присоединения к сети связи общего пользования.

3. Правила распространяются на следующее оборудование:

- 1) базовые станции (точки доступа) сетей радиодоступа;
- 2) ретрансляторы сетей радиодоступа;
- 3) оконечное оборудование (абонентские станции) сетей радиодоступа;
- 4) антенно-фидерные устройства, входящие в состав радиоэлектронных средств связи сетей радиодоступа;
- 5) преобразователи частоты;
- 6) двунаправленные антенные усилители.

4. Оборудование радиодоступа для БПД использует следующие технологии:

- 1) технологии открытых систем (далее - ТОС) стандартов 802.11 (Беспроводное оборудование передачи данных, работающее в диапазоне 2,4 ГГц на скорости 1 и 2 Мбит/с), 802.11a (Беспроводное оборудование передачи данных, работающее в диапазоне 5,8 ГГц на скорости до 54 Мбит/с), 802.11b (Беспроводное оборудование передачи данных, работающее в диапазоне 2,4 ГГц на скорости до 22 Мбит/с), 801.11g (Беспроводное оборудование передачи данных, работающее в диапазоне 2,4 ГГц на скорости до 108 Мбит/с), 802.11n (Беспроводное оборудование передачи данных, работающее в диапазонах 2,4 ГГц и 5 ГГц на скорости до 600 Мбит/с), 802.15 (Беспроводное оборудование передачи данных со скачкообразной псевдослучайной перестройкой частоты), 802.16 (включает 802.16-2004 Интерфейс для систем с фиксированным широкополосным беспроводным доступом с дополнением 2 и коррекцией 1, 802.16e-2005 и 802.16-2004/cor1-2005 Интерфейс для систем с фиксированным

и подвижным широкополосным беспроводным доступом);

2) технология закрытых систем (далее - ТЗС) оборудования фиксированного доступа в диапазоне частот 30 - 2100 МГц, 2400 - 2483,5 МГц, 3400 - 3600 МГц, 5150 - 6425 МГц, 10,15 - 43,5 ГГц.

5. Оборудование радиодоступа для БПД идентифицируется как оборудование базовых станций и ретрансляторов сетей радиодоступа и согласно [пункту 26](#) Перечня средств связи, подлежащих обязательной сертификации, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 июня 2009 г. N 532 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, N 26, ст. 3206), подлежит обязательной сертификации в порядке, установленном [Правилами](#) организации и проведения работ по обязательному подтверждению соответствия средств связи, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 апреля 2005 г. N 214 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2005, N 16, ст. 1463; 2008, N 42, ст. 4832).

6. Оконечное оборудование сетей радиодоступа, включая абонентские станции, преобразователи частоты, двунаправленные антенные усилители, подлежит декларированию соответствия.

7. Оборудование радиодоступа для БПД применяется в полосах радиочастот, разрешенных для использования Государственной комиссией по радиочастотам.

## II. Требования к оборудованию радиодоступа для БПД

8. К оборудованию радиодоступа для БПД устанавливаются следующие обязательные требования к параметрам:

1) электропитания от сети переменного тока с номинальным значением напряжения 220 В согласно [приложению 2](#) к Правилам применения оборудования электропитания средств связи, утвержденным Приказом Министерства информационных технологий и связи от 03.03.2006 N 21 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 27 марта 2006 г., регистрационный N 7638) (далее - Правила N 21-06);

2) электропитания от внешнего источника постоянного тока с номинальным напряжением 12, 24, 48 или 60 В согласно [приложению 3](#) к Правилам N 21-06;

3) электропитания от аккумуляторов и батарей согласно [разделу IX](#) или [X](#) Правил N 21-06.

К оборудованию радиодоступа для БПД, устанавливаемому внутри компьютера или иного электронно-цифрового устройства, требования к электропитанию определяются устройством, в которое оно устанавливается;

4) исключен. - [Приказ](#) Минкомсвязи России от 23.04.2013 N 93;

5) устойчивости к климатическим и механическим воздействиям согласно [приложению N 2](#) к Правилам.

9. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС:

1) стандарта 802.15 согласно [приложению N 3](#) к Правилам;

2) стандарта 802.11 согласно [приложению N 4](#) к Правилам;

3) стандарта 802.11b согласно [приложению N 5](#) к Правилам;

4) стандарта 802.11a согласно [приложению N 6](#) к Правилам;

5) стандарта 802.11g согласно [приложению N 7](#) к Правилам;

6) стандарта 802.11n согласно [приложению N 10](#) к Правилам;

7) стандарта 802.11ac согласно [приложению N 10.1](#) к Правилам;

(пп. 7 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)

8) стандарта 802.11ad согласно [приложению N 10.2](#) к Правилам.

(пп. 8 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)

10. Требования к параметрам базовых станций ТОС стандарта 802.16 устанавливаются согласно [приложению N 8](#) к Правилам.

11. Требования к параметрам абонентских станций ТЭС стандарта 802.16 устанавливаются согласно [приложению N 9](#) к Правилам.

12. Оборудование радиодоступа для БПД ТЭС имеет фиксированную установку радиочастоты или дискретную псевдослучайную перестройку рабочей частоты в пределах разрешенного диапазона.

13. Для передатчика оборудования радиодоступа для БПД ТЭС устанавливаются следующие обязательные требования к параметрам:

1) ширины полосы частот излучения передатчика при максимальной загрузке согласно [приложению N 11](#) к Правилам;

2) уровней побочных излучений передатчика при максимальной загрузке согласно [приложению N 12](#) к Правилам;

3) относительной нестабильности частоты передатчика или частоты задающего генератора передатчика согласно [приложению N 13](#) к Правилам.

14. Для приемника оборудования радиодоступа для БПД ТЭС устанавливаются следующие требования к параметрам:

1) уровней паразитных излучений при максимальной загрузке согласно [приложению N 14](#) к Правилам;

2) избирательности приемника по зеркальному каналу для оборудования, построенного по супергетеродинной схеме - не менее 70 дБ;

3) уровня излучения гетеродина приемника:

а) для оборудования, работающего в диапазоне частот до 470 МГц - не превышает минус 57 дБм;

б) для оборудования, работающего в диапазоне частот 470 МГц - 43,5 ГГц - не превышает минус 90 дБм;

4) чувствительности приемника согласно [приложению N 15](#) к Правилам;

5) сигнала на входе приемника согласно [приложению N 16](#) к Правилам;

6) помехи от соседнего канала в условиях полной загрузки канала согласно [приложению N 17](#) к Правилам.

15. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТЭС, работающего в диапазонах 33,0 - 48,5 МГц, 57,0 - 57,5 МГц, устанавливаются согласно [приложению N 18](#) к Правилам.

16. Антенно-фидерные устройства, входящие в состав оборудования радиодоступа для БПД, проверяются вместе с указанным оборудованием. Проверяемое оборудование при подключении к нему указанных антенно-фидерных устройств соответствует требованиям, приведенным в [пунктах 8 - 15](#) Правил.

17. Для антенных усилителей диапазонов частот 2,4 ГГц, 5 ГГц, 6 ГГц устанавливаются следующие требования:

1) мощность сигнала на выходе антенного усилителя, в режиме "ПЕРЕДАЧИ":

а) в диапазонах частот 2,4 ГГц, 5 ГГц, 6 ГГц - не превышает 30 дБм (1000 мВт);

б) в диапазоне частот 5,15 - 5,25 ГГц - не превышает  $10 \log(\Delta F_{\text{МГц}}) - 17$  дБВт;

2) коэффициент ослабления усилителя на частотах, отстоящих от средней частоты канала на  $\pm 1,4$  ГГц:

а) для диапазона частот 2,4 ГГц - не менее 60 дБ;

б) для диапазона частот 5 ГГц, 6 ГГц - не менее 55 дБ;

3) коэффициент ослабления в диапазонах частот 2,4 ГГц, 5 ГГц, 6 ГГц относительно средней частоты канала - в пределах от 0,3 до 0,5 дБ;

4) входная мощность переключения режимов "ПЕРЕДАЧА-ПРИЕМ" не превышает 2,5 мВт;

5) время переключения режимов "ПЕРЕДАЧА-ПРИЕМ", "ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА" не превышает 1 мкс.

18. Для преобразователей частоты устанавливаются следующие

требования:

- 1) ширина спектра сигнала, излучаемого преобразователем, соответствует ширине спектра сигнала на входе преобразователя;
- 2) спектральные компоненты внеполосных излучений на выходе преобразователя не превышают минус 40 дБм;
- 3) уровень побочных излучений на выходе преобразователя:
  - а) в полосе частот от 30 МГц до 1 ГГц не превышает минус 50 дБм;
  - б) в полосе частот 1 ГГц - 26,5 ГГц не превышает минус 30 дБм;
- 4) относительная нестабильность частоты гетеродина преобразователя не хуже  $20 \times 10^{-6}$ ;
- 5) входная мощность переключения режимов "ПЕРЕДАЧА-ПРИЕМ" не превышает 2,5 мВт;
- 6) время переключения режимов "ПЕРЕДАЧА-ПРИЕМ", "ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА" не превышает 1 мкс.

19. При применении в качестве источника внешней синхронизации глобальных навигационных спутниковых систем используется глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. В случае нарушения работы внешней синхронизации от глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в качестве резервного источника внешней синхронизации используется другая глобальная навигационная спутниковая система.

20. В оборудовании радиодоступа для БПД предусмотрена непрерывная индикация текущего режима работы с указанием внешнего источника синхронизации.

21. В оборудовании радиодоступа для БПД используется один из следующих интерфейсов или их комбинация (два и более):

- 1) интерфейсы передачи данных;
- 2) интерфейсы цифровых абонентских линий XDSL;
- 3) интерфейс 64 кбит/с;
- 4) интерфейс линейного тракта 2048 кбит/с (код HDB3);
- 5) электрические интерфейсы оборудования плезиохронной (PDH) и синхронной (SDH) цифровых иерархий;
- 6) оптический линейный интерфейс плезиохронной цифровой иерархии PDH систем передачи абонентского доступа;
- 7) оптические интерфейсы к оборудованию синхронной цифровой иерархии;
- 8) интерфейсы к сети передачи данных с использованием контроля несущей и обнаружением коллизий;
- 9) интерфейсы к оборудованию, использующему режим асинхронного переноса;
- 10) интерфейсы V5 к цифровым телефонным станциям;
- 11) интерфейсы внешней синхронизации;
- 12) интерфейсы к сетям передачи данных, поддерживающим протоколы IP;

13) интерфейсы сопряжения с компьютером или иным электронно-цифровым устройством в случае установки внутрь такого устройства.

22. К оборудованию радиодоступа для БПД устанавливаются следующие обязательные требования к параметрам:

- 1) интерфейсов передачи данных согласно [приложению 7](#) к Правилам применения оборудования проводных и оптических систем передачи абонентского доступа, утвержденным Приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 24.08.2006 N 112 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 4 сентября 2006 г., регистрационный N 8194) (далее - Правила N 112-06);
- 2) интерфейсов цифровых абонентских линий XDSL;

а) линейный интерфейс низкоскоростной цифровой абонентской линии согласно [приложению 11](#) к Правилам N 112-06;

б) высокоскоростная цифровая абонентская линия HDSL согласно [приложению 12](#) к Правилам N 112-06;

в) среднескоростная цифровая абонентская линия MDSL согласно [приложению 13](#) к Правилам N 112-06;

г) асимметричная ADSL согласно [приложению 14](#) к Правилам N 112-06;

д) симметричная цифровая абонентская линия SHDSL согласно [приложению 15](#) к Правилам N 112-06;

е) сверхскоростная цифровая абонентская линия VDSL согласно [приложению 16](#) к Правилам N 112-06;

3) интерфейса 64 кбит/с согласно [приложению 19](#) к Правилам N 112-06;

4) линейного тракта 2048 кбит/с (код HDB3) согласно [приложению 21](#) к Правилам N 112-06;

5) электрических интерфейсов оборудования плезиохронной (PDH) и синхронной (SDH) цифровых иерархий согласно [приложению 20](#) к Правилам N 112-06;

6) оптического линейного интерфейса плезиохронной цифровой иерархии PDH систем передачи абонентского доступа согласно [приложению 22](#) к Правилам N 112-06;

7) оптических интерфейсов к оборудованию синхронной цифровой иерархии согласно [приложению 23](#) к Правилам N 112-06;

8) интерфейсов к сети передачи данных с использованием контроля несущей и обнаружением коллизий согласно [приложению 25](#) к Правилам N 112-06;

9) интерфейсов к оборудованию, использующему режим асинхронного переноса, согласно [приложению 26](#) к Правилам N 112-06;

10) интерфейса V5 к цифровым телефонным станциям согласно [приложению 6](#) к Правилам N 112-06;

11) интерфейса внешней синхронизации согласно [приложению 31](#) к Правилам N 112-06.

К оборудованию радиодоступа для БПД, устанавливаемому внутри компьютера или иного электронно-цифрового устройства, требования к интерфейсам определяются устройством, в которое оно устанавливается.

23. К интерфейсам сетей передачи данных, поддерживающих протоколы IP, устанавливаются следующие обязательные требования при реализации:

1) протоколов передачи пакетов IP согласно [приложению N 1](#) к Правилам применения оборудования коммутации и маршрутизации пакетов информации, утвержденным Приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 06.12.2007 N 144 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 21 декабря 2007 г., регистрационный N 10795) (далее - Правила N 144-07);

2) протокола ICMP согласно [приложению N 2](#) к Правилам N 144-07;

3) протокола разрешения адресов согласно [приложению N 3](#) к Правилам N 144-07;

4) протокола соединения "точка - точка" согласно [приложению N 9](#) к Правилам N 144-07;

5) протокола высокоуровневого управления каналом передачи данных HDLC согласно [приложению N 10](#) к Правилам N 144-07;

6) протокола передачи пакетов мультимедийной информации (протокола H.323) согласно [приложению 10](#) к Правилам применения оконечного оборудования, выполняющего функции систем коммутации, утвержденным Приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 24.08.2006 N 113 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 4 сентября 2006 г., регистрационный N 8196) (далее - Правила N 113-06);

7) протокола инициирования сеанса связи (протокола SIP) согласно [приложению 11](#) к Правилам N 113-06.

Приложение N 1  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ УСТОЙЧИВОСТИ К ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОМЕХАМ

Исключены. - [Приказ](#) Минкомсвязи России от 23.04.2013 N 93.

Приложение N 2  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ УСТОЙЧИВОСТИ К КЛИМАТИЧЕСКИМ  
И МЕХАНИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

1. Оборудование радиодоступа для БПД ТОС и ТЗС обеспечивает сохранение своих параметров, приведенных в [пунктах 13 - 15](#) Правил для оборудования ТЗС; в [пунктах 1, 2 приложения N 3](#) к Правилам; в [пунктах 1, 2 приложения N 4](#) к Правилам; в [пунктах 1, 2 приложения N 5](#) к Правилам; в [пунктах 2, 3 приложения N 6](#) к Правилам; в [пунктах 1, 2 приложения N 7](#) к Правилам; в [пунктах 4.11, 4.12, 5.5, 5.6 приложения N 8](#) к Правилам; в [пунктах 4.11, 4.12, 5.5, 5.6 приложения N 9](#) к Правилам; в [пунктах 2, 3 приложения N 10](#) к Правилам для оборудования ТОС при температуре окружающей среды от -40 до +50 °С для оборудования, устанавливаемого на открытом воздухе, и от +5 до +40 °С для оборудования, устанавливаемого в помещении.

Контроль параметров оборудования при воздействии повышенной (пониженной) рабочей температуры производится при одновременном измерении напряжения электропитания в пределах допустимых значений.

Оборудование радиодоступа для БПД ТОС и ТЗС обеспечивает сохранение параметров, перечисленных в [пунктах 13 - 15](#) Правил для оборудования ТЗС; в [пунктах 1, 2 приложения N 3](#) к Правилам; в [пунктах 1, 2 приложения N 4](#) к Правилам; в [пунктах 1, 2 приложения N 5](#) к Правилам; в [пунктах 2, 3 приложения N 6](#) к Правилам; в [пунктах 1, 2 приложения N 7](#) к Правилам; в [пунктах 4.11, 4.12, 5.5, 5.6 приложения N 8](#) к Правилам; в [пунктах 4.11, 4.12, 5.5, 5.6 приложения N 9](#) к Правилам; в [пунктах 2, 3 приложения N 10](#) к Правилам для оборудования ТОС при относительной влажности воздуха до 93% при температуре +25 °С для оборудования, устанавливаемого на открытом воздухе, и до 80% при температуре +25 °С для оборудования, устанавливаемого в помещении.

2. Оборудование радиодоступа для БПД ТОС и ТЗС не содержит узлы и конструктивные элементы с механическим резонансом в диапазоне частот 5 - 25 Гц.

3. Оборудование радиодоступа для БПД ТОС и ТЗС работоспособно и обеспечивает сохранение параметров, перечисленных в [пункте 1 приложения N 2](#) к Правилам после воздействия синусоидальной вибрации с амплитудой ускорения 4g в диапазоне частот 5 - 80 Гц.

Приложение N 3  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БПД ТОС  
СТАНДАРТА 802.15**

1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.15 приведены в таблице N 1.

Таблица N 1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.15

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон частот, МГц	2 400 - 2 483,5
Разнос несущих частот, МГц	1
Метод расширения спектра	FHSS
Количество несущих частот (каналов)	79; $f = 2402 + k$ (МГц), где $k = 0, \dots, 78$
Время работы на одном канале, не превышает, с	0,4
Тип модуляции	GFSK

2. Требования к параметрам передатчика приведены в таблице N 2.

Таблица N 2. Требования к параметрам передатчика

Наименование параметра	Значение параметра
Уровни излучаемого сигнала (не превышает, дБ) в полосе частот, МГц: $ N \langle * \rangle - M \langle ** \rangle  = 2$ $ N - M  \geq 3$	-20 -40
Относительная нестабильность частоты передатчика	$75 \times 10^{-6}$

-----  
Справочно:  $\langle * \rangle$  N - центральная частота канала, отстоящего от текущего.  
Справочно:  $\langle ** \rangle$  M - центральная частота текущего канала.

2.1. Значения уровня побочных излучений передатчика приведены в таблице N 3.

Таблица N 3. Значения уровня побочных излучений передатчика

Диапазон частот, ГГц	Значение параметра, не превышает, дБм	
	в рабочем режиме	в режиме ожидания
0,03 - 1,00	-36	-57
1,00 - 12,75	-30	-47
1,80 - 1,90	-47	-47
5,15 - 5,30	-47	-47

3. Требования к параметрам приемника приведены в таблице N 4.

Таблица N 4. Требования к параметрам приемника

Наименование параметра	Значение параметра
Минимальный уровень сигнала на антенном разьеме приемника, соответствующий уровню вероятности ошибки по битам, равному $10^{-3}$ , не превышает, дБм	-70
Максимальный уровень входного сигнала при вероятности ошибки по битам, равной $10^{-3}$ , не менее, дБм	-20

3.1. Значения уровня паразитных излучений приведены в таблице N 5.

Таблица N 5. Значения уровня паразитных излучений

Диапазон частот, ГГц	Значение параметра, не превышает, дБм
0,03 - 1	-57
1 - 12,75	-47

Приложение N 4  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БПД ТОС  
СТАНДАРТА 802.11**

1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11 приведены в таблице N 1.

Таблица N 1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон частот	2 400 - 2 483,5 МГц
Метод расширения спектра	FHSS
Количество несущих частот (каналов)	не менее 20 непересекающихся по уровню минус 20 дБ
Время работы на одном канале, не превышает, с	0,4
Скорости передачи данных по радиоканалу и модуляции	1 Мбит/с - 2 GFSK 2 Мбит/с - 4 GFSK

2. Требования к параметрам передатчика приведены в таблице N 2.

Таблица N 2. Требования к параметрам передатчика

Наименование параметра	Значение параметра
Максимальная мощность излучения передатчика	не более 20 дБм (100 мВт)
Максимальная спектральная плотность мощности (в полосе 100 кГц), не превышает	20 дБм (100 мВт)
Уровни излучаемого сигнала (не превышает, дБ) в полосе частот, МГц: $\left  \frac{N \langle * \rangle - M \langle ** \rangle}{ N - M } \right  = 2$ $ N - M  \geq 3$	-40 дБ -60 дБ
Относительная нестабильность частоты передатчика	$25 \times 10^{-6}$

-----  
Справочно: <\*> N - канал, отстоящий от текущего на целое число МГц.

Справочно: <\*\*> M - центральная частота текущего канала (МГц).

3. Значения уровня побочных излучений передатчика приведены в таблице N 3.

Таблица N 3. Значения уровня побочных излучений передатчика

Диапазон частот, ГГц	Значение параметра, не превышает, дБм	
	в рабочем режиме	в режиме ожидания
0,03 - 1,00	-36	-57

1,00 - 12,75	-30	-47
1,80 - 1,90	-47	-47
5,15 - 5,30	-47	-47

4. Требования к параметрам приемника приведены в таблице N 4.

Таблица N 4. Требования к параметрам приемника

Наименование параметра	Значение параметра
Минимальный уровень СВЧ сигнала на входе приемника, не превышает, при кадровой ошибке с длиной кадра 400 байт $\leq 3\%$ и скорости передачи: - 1 Мбит/с - 2 Мбит/с	-80 дБм -75 дБм
Максимальный уровень входного сигнала, не менее, при кадровой ошибке с длиной кадра 400 байт $\leq 3\%$	-20 дБм

5. Значения уровня паразитных излучений приемника приведены в таблице N 5.

Таблица N 5. Значения уровня паразитных излучений приемника

Диапазон частот, ГГц	Значение параметра, не превышает, дБм
0,03 - 1,00	-57
1,00 - 12,75	-47

Приложение N 5  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БПД ТОС  
СТАНДАРТА 802.11В**

1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11b приведены в таблице N 1.

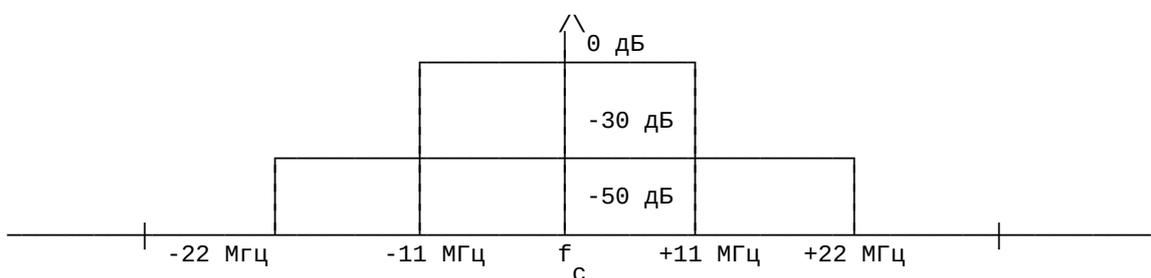
Таблица N 1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11b

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон частот	2 400 - 2 483,5 МГц
Метод расширения спектра	DSSS
План частот	$2\,412 + 5(n - 1)$ , $n = 1, \dots, 13$
Скорости передачи информации по радиоканалу и виды модуляции	1 Мбит/с - DBPSK; 2 Мбит/с - DQPSK; 5, 5, 11, 22 Мбит/с - CCK, PBCC

2. Требования к параметрам передатчика приведены в таблице N 2.

Таблица N 2. Требования к параметрам передатчика

Наименование параметра	Значение параметра
Максимальная мощность излучения передатчика	не более 20 дБм (100 мВт)
Маска спектра излучаемого сигнала	см. рисунок



Примечание. Режим измерений:

1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Полоса обзора - 100 МГц.
3. Ширина полосы частот видеофильтра - 100 кГц.

Рисунок. Маска спектра сигнала

Относительная нестабильность частоты передатчика  $\pm 25 \times 10^{-6}$ .

3. Значения уровня побочных излучений передатчика приведены в таблице N 3.

Таблица N 3. Значения уровня побочных излучений передатчика

Диапазон частот, ГГц	Значение параметра, не превышает, дБм	
	в рабочем режиме	в режиме ожидания
0,03 - 1,00	-36	-57
1,00 - 12,75	-30	-47
1,80 - 1,90	-47	-47
5,15 - 5,30	-47	-47

4. Требования к параметрам приемника приведены в таблице N 4.

Таблица N 4. Требования к параметрам приемника

Наименование параметра	Значение параметра
1	2
Минимальный уровень СВЧ сигнала на входе приемника, не превышает, при кадровой ошибке с длиной кадра 1 024 байт <= 8% и скорости передачи: - 2 Мбит/с - 11 Мбит/с	-80 дБм -76 дБм
Максимальный уровень входного сигнала, не менее, при кадровой ошибке с длиной кадра 1 024 байт <= 8% и скорости передачи: - 2 Мбит/с - 11 Мбит/с	-4 дБм -10 дБм

5. Значения параметров уровня паразитных излучений приведены в таблице N 5.

Таблица N 5. Значения параметров уровня паразитных излучений

Диапазон частот, ГГц	Значение параметра, не превышает, дБм
0,03 - 1,00	-57
1,00 - 12,75	-47

Приложение N 6  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БПД ТОС  
СТАНДАРТА 802.11А**

1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11а приведены в таблице N 1.

Таблица N 1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11а

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон частот	5 150 - 5 350 МГц, 5 650 - 6 425 МГц
Метод доступа к среде	множественный доступ с контролем несущей и предотвращением коллизий
Метод расширения спектра	OFDM
Частотный разнос каналов	20 МГц
Количество поднесущих в канале	52
Скорости передачи информации по радиоканалу (Мбит/с) и виды модуляции	6; 9 - BPSK 12; 18 - QPSK 24; 36 - 16QAM 48; 54; 108 - 64QAM

2. Требования к параметрам передатчика приведены в таблице N 2.

Таблица N 2. Требования к параметрам передатчика

Наименование параметра	Значение параметра
1	2
Максимальная мощность излучения передатчика, в полосе частот: 5 150 - 5 250 МГц 5 250 - 5 350 МГц  5 650 - 5 725 МГц 5 725 - 5 825 МГц 5 825 - 6 425 МГц	20 дБм (100 мВт)  не более 30 дБм (1 000 мВт)
Относительная нестабильность частоты передатчика	20 20 x 10 <sup>-6</sup>

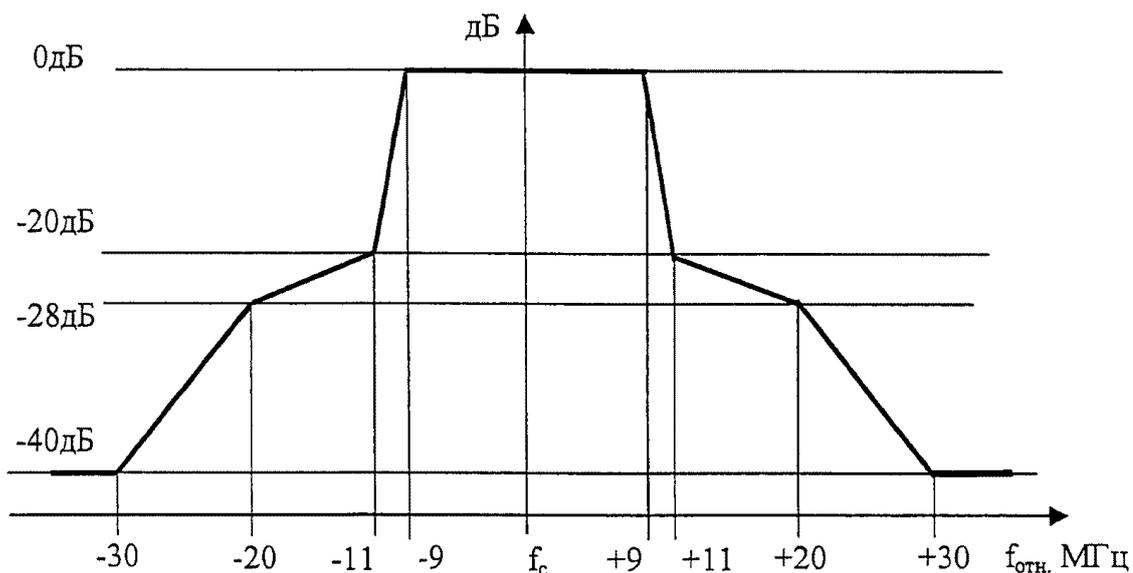
3. Уровень побочных излучений передатчика не превышает значений, приведенных в таблице N 3.

Таблица N 3. Уровень побочных излучений передатчика

Диапазон частот, ГГц	Максимальная мощность ERP, дБм	Ширина полосы пропускания, кГц
0,03 - 0,047	-36	100
0,047 - 0,074	-54	100
0,074 - 0,0875	-36	100

0,0875 - 0,118	-54	100
0,118 - 0,174	-36	100
0,174 - 0,23	-54	100
0,23 - 0,47	-36	100
0,47 - 0,862	-54	100
0,862 - 1,0	-36	100
1,0 - 5,15	-30	1 000
5,35 - 5,47	-30	1 000
5,725 - 26,0	-30	1 000

4. Маска спектра излучаемого сигнала приведена на рисунке.



Примечание. Режим измерений:

1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Полоса обзора - 100 МГц.
3. Ширина полосы частот видеофильтра - 30 кГц.

Рисунок. Маска спектра сигнала

5. Требования к параметрам приемника приведены в таблице N 4.

Таблица N 4. Требования к параметрам приемника

Наименование параметра	Значение параметра
Минимальный уровень СВЧ сигнала на входе приемника, не превышает, при пакетной ошибке с длиной пакета 1 000 байт $\leq 10\%$ и скорости передачи: - 12 Мбит/с - 54 Мбит/с	-79 дБм -65 дБм
Максимальный уровень входного сигнала, не менее, при пакетной ошибке с длиной пакета 1 000 байт $\leq 10\%$	-30 дБм
Уровень паразитных излучений не превышает, в диапазоне частот: 0,03 ГГц - 1 ГГц 1 ГГц - 26,5 ГГц	-57 дБм -50 дБм



Приложение N 7  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БПД ТОС  
СТАНДАРТА 802.11G**

1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11g приведены в таблице N 1.

Таблица N 1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11g

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон частот	2 400 - 2 483,5 МГц
План частот (центральные частоты каналов, МГц)	$2412 + 5(n - 1)$ , $n = 1, \dots, 13$
Режимы работы	DSSS, OFDM, PBCC, DSSS-OFDM
Скорости передачи данных по радиоканалу и модуляции	1 Мбит/с - DBPSK 2 Мбит/с - DQPSK 5,5 и 11 Мбит/с - CCK, PBCC 6 и 9 Мбит/с - BPSK 12 и 18 Мбит/с - QPSK 24 и 36 Мбит/с - 16QAM 48, 54, 108 Мбит/с - 64QAM 22 и 33 Мбит/с - PBCC

2. Требования к параметрам передатчика приведены в таблице N 2.

Таблица N 2. Требования к параметрам передатчика

Наименование параметра	Значение параметра
1	2
Максимальная мощность излучения передатчика	не более 24 дБм (250 мВт)
Максимальная спектральная плотность мощности (в полосе 1 МГц), не превышает	10 дБм (10 мВт)
Маска спектра излучаемого сигнала, в режиме работы: - с одной несущей с расширением спектра прямой последовательностью; - мультиплексирование с разделением по ортогональным частотам	см. <a href="#">рисунок</a> приложения N 5 см. <a href="#">рисунок</a> приложения N 6
Относительная нестабильность частоты передатчика	$25 \times 10^{-6}$

3. Значения параметра уровня побочных излучений передатчика приведены в таблице N 3.

Таблица N 3. Значения параметра уровня побочных излучений передатчика

Диапазон частот, ГГц	Значение параметра, не превышает, дБм	
	в рабочем режиме	в режиме ожидания

0,03 - 1,00	-36	-57
1,00 - 12,75	-30	-47
1,80 - 1,90	-47	-47
5,15 - 5,30	-47	-47

4. Требования к параметрам приемника приведены в таблице N 4.

Таблица N 4. Требования к параметрам приемника

Наименование параметра	Значение параметра
Минимальный уровень СВЧ сигнала на входе приемника, не превышает: - при кадровой ошибке с длиной кадра 1 024 байт $\leq$ 8% и скорости передачи: - 11 Мбит/с - 22 Мбит/с - при пакетной ошибке с длиной кадра 1 000 байт $\leq$ 10% и скорости передачи: - 12 Мбит/с - 54 Мбит/с	-76 дБм -76 дБм -79 дБм -65 дБм
Максимальный уровень входного сигнала, не менее, при пакетной ошибке с длиной кадра 1000 байт $\leq$ 10%	-20 дБм

5. Значения параметра уровня паразитных излучений приведены в таблице N 5.

Таблица N 5. Значения параметра уровня паразитных излучений

Диапазон частот, ГГц	Значение параметра, не превышает, дБм
0,03 - 1,00	-57
1,00 - 12,75	-47

Приложение N 8  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ ТОС СТАНДАРТА 802.16

1. Базовые станции ТОС (далее - БС ТОС) стандарта 802.16 работают в диапазоне частот от 2 до 66 ГГц.
2. Требования к параметрам БС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 2 до 11 ГГц приведены в [пункте 4 приложения N 8](#) к Правилам.
3. Требования к параметрам БС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 10 до 66 ГГц приведены в [пункте 5 приложения N 8](#) к Правилам.
4. Требования к параметрам БС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 2 до 11 Гц.
  - 4.1. БС ТОС используют один из следующих режимов работы:
    - 1) режим отдельной несущей (SCa);
    - 2) режим ортогонального частотного уплотнения (OFDM);
    - 3) режим множественного доступа с ортогональным частотным уплотнением (OFDMA).
  - 4.2. При формировании выходного сигнала БС ТОС в режиме OFDM применяется 256-точечное обратное преобразование Фурье.
  - 4.3. При формировании выходного сигнала БС ТОС в режиме OFDMA:
    - 1) применяется обратное преобразование Фурье, содержащее одно число точек из ряда: 128, 512, 1024, 2048;
    - 2) применяется обратное преобразование Фурье с динамически изменяемым числом точек из ряда: 128, 512, 1024, 2048 (SOFDMA).
  - 4.4. В зависимости от требуемой скорости передачи данных в БС ТОС применяются следующие способы модуляции несущей частоты:
    - 1) двоичная фазовая манипуляция (BPSK);
    - 2) квадратурная фазовая манипуляция (QPSK);
    - 3) 16-позиционная квадратурная амплитудная манипуляция (16QAM);
    - 4) 64-позиционная квадратурная амплитудная манипуляция (64QAM).В режиме SCa допускается применение 256-позиционной квадратурной амплитудной манипуляции (256QAM).
  - 4.5. Ширина канала  $\Delta F$  базовых станций устанавливается кратной 0,25 МГц и составляет величину не менее 1,25 МГц и не более 28 МГц.
  - 4.6. В режимах OFDM БС ТОС предоставляют каналный ресурс  $\Delta F$  полностью или в отдельных частотных подканалах или группах подканалов.
  - 4.7. БС ТОС работают в дуплексном режиме с временным разделением (TDD) или с частотным разделением (FDD).
  - 4.8. Допускается работа БС ТОС в полудуплексном режиме с частотным разделением (H-FDD).
  - 4.9. БС ТОС поддерживают следующие режимы связи:
    - 1) "точка-точка";
    - 2) "точка-многоточка".
  - 4.10. Для оборудования широкополосной сети подвижного доступа дополнительно выполняются требования:
    - 1) БС ТОС поддерживают процедуры хэндовера подвижной АС;
    - 2) максимальное время задержки сигнала при переключении подвижной АС от одной базовой станции к другой менее 200 мс;
    - 3) БС ТОС поддерживают дежурный режим (sleep-mode) работы АС.

4.11. Основные параметры передатчиков БС ТОС диапазона частот от 2 до 11 ГГц, измеряемые непосредственно на ВЧ соединителе передатчика, приведены в таблице N 1. Для оборудования радиодоступа для БПД со встроенными антеннами в качестве эталонной антенны принимается антенна с коэффициентом усиления 0 дБи.

Таблица N 1. Основные параметры передатчиков БС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 2 до 11 ГГц

Параметр	Режим работы	Значение						
1	2	3						
Управление мощностью излучения передатчика	SCa	Динамический диапазон регулировки излучаемой мощности передатчика БС составляет не менее 20 дБ, минимальный шаг регулировки 1 дБ, относительная погрешность шага регулировки не превышает +/- 25%, но не более 4 дБ						
	OFDM	Динамический диапазон регулировки излучаемой мощности передатчика БС составляет не менее 10 дБ, минимальный шаг регулировки не более 1 дБ, относительная погрешность шага регулировки +/- 50%, но не более 4 дБ						
	OFDMA	Динамический диапазон регулировки излучаемой мощности передатчика БС составляет не менее 45 дБ, минимальный шаг регулировки 1 дБ, относительная погрешность шага регулировки +/- 50%, но не более 4 дБ						
Маска спектра	SCa (Диапазон 5 ГГц, 6 ГГц)	Рисунок (См. данный графический объект)						
		Координаты точек перегиба маски спектра						
		ДельтаF, МГц	A	B	C	D		
		10	4,75	5,75	9,75	14,75		
20	9,5	10,5	19,5	29,5				
OFDM, OFDMA	OFDM, OFDMA	Рисунок (См. данный графический объект)						
		Координаты точек перегиба масок спектра						
		ДельтаF, МГц	A	B	C	D	E	F
		1,25	0,625	0,625	0,893	1,321	2,500	3,125
		1,5	0,750	0,750	1,071	1,586	3,000	3,750
		1,75	0,875	0,875	1,250	1,850	3,500	4,375
		2,5	1,250	1,250	1,785	2,643	5,000	6,250
		3	1,500	1,500	2,142	3,171	6,000	7,500
		3,5	1,750	1,750	2,499	3,700	7,000	8,750
		5	2,500	2,500	3,570	5,285	10,000	12,500
		6	3,000	3,000	4,284	6,342	12,000	15,000
		7	3,500	3,500	4,998	7,399	14,000	17,500
		8,75	4,375	4,375	6,248	9,249	17,500	21,875
		10	5,000	5,000	7,140	10,570	20,000	25,000
		12	6,000	6,000	8,568	12,684	24,000	30,000
		14	7,000	7,000	9,996	14,798	28,000	35,000
		15	7,500	7,500	10,710	15,855	30,000	37,500
20	10,000	10,000	14,280	21,140	40,000	50,000		
24	12,000	12,000	17,136	25,368	48,000	60,000		
28	14,000	14,000	19,992	29,596	56,000	70,000		
Допустимый уровень побочных излучений	SCa, OFDM, OFDMA	минус 50 дБм, в диапазоне частот 30 МГц - 21,2 ГГц; минус 30 дБм, в диапазоне частот выше 21,2 ГГц						
Относительная		-6						

погрешность установки частоты, не более	SCa	+/- 8 x 10	
	OFDM	+/- 8 x 10 <sup>-6</sup>	
	OFDMA	+/- 2 x 10 <sup>-6</sup>	
Отношение сигнал/шум на выходе передатчика	SCa	не менее 40 дБ	
Ошибки модуляции	SCa	Ошибки модуляции при различных способах модуляции не превышают указанных ниже значений	
		Способ модуляции	Ошибка модуляции, %
		BPSK	12
		QPSK	12
		16QAM	6
		64QAM	3,1
Ошибки созвездия передатчика (Constellation error)	OFDM	Среднеквадратическое (СКВ) значение Constellation error для различных способов модуляции не превышает указанных ниже значений	
		Способ модуляции - относительная скорость кодирования	СКВ ошибки модуляции, дБ
		BPSK-1/2	минус 13,0
		QPSK-1/2	минус 16,0
		QPSK-3/4	минус 18,5
		16QAM-1/2	минус 21,5
		16QAM-3/4	минус 25,0
		64QAM-2/3	минус 29,0
		64QAM-3/4	минус 31,0
	OFDMA	СКВ значение Constellation error для различных способов модуляции не превышает указанных ниже значений	
		Способ модуляции - относительная скорость кодирования	СКВ ошибки модуляции, дБ
		QPSK-1/2	минус 15,0
		QPSK-3/4	минус 18,0
		16QAM-1/2	минус 20,5
		16QAM-3/4	минус 24,0
		64QAM-1/2	минус 26,0
		64QAM-2/3	минус 28,0
64QAM-3/4	минус 30,0		

4.12. Основные параметры приемников БС радиоэлектронных средств связи сетей радиодоступа ТОС диапазона частот от 2 ГГц до 11 ГГц приведены в таблице N 2.

Таблица N 2. Основные параметры приемников БС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 2 до 11 ГГц

Параметр	Режим работы	Значение
1	2	3
Чувствительность	SCa	BPSK: $-96,2 + 10 \log (\Delta F)$ QPSK: $-93,2 + 10 \log (\Delta F)$ 16QAM: $-86,2 + 10 \log (\Delta F)$ 64QAM: $-80,0 + 10 \log (\Delta F)$ Все значения чувствительности приемника приведены в дБм для вероятности битовой ошибки, равной (BER) $10^{-3}$
		OFDM

ДельтаF, МГц	BPSK	QPSK		16QAM		64QAM		
	1/2	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	3/4	
1,25	-97,5	-94,5	-92,0	-89,0	-85,5	-81,5	-79,5	
2,5	-94,5	-91,5	-89,0	-86,0	-82,5	-78,5	-76,5	
5	-91,5	-88,5	-86,0	-83,0	-79,5	-75,5	-73,5	
10	-88,5	-85,5	-83,0	-80,0	-76,5	-72,5	-70,5	
15	-86,7	-83,7	-81,2	-78,2	-74,7	-70,7	-68,7	
20	-85,4	-82,4	-79,9	-76,9	-73,4	-69,4	-67,4	
ДельтаF, МГц	BPSK	QPSK		16QAM		64QAM		
	1/2	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	3/4	
1,5	-96,7	-93,7	-91,2	-88,2	-84,7	-80,7	-78,7	
3	-93,7	-90,7	-88,2	-85,2	-81,7	-77,7	-75,7	
6	-90,7	-87,7	-85,2	-82,2	-78,7	-74,7	-72,7	
12	-87,7	-84,7	-82,2	-79,2	-75,7	-71,7	-69,7	
24	-84,7	-81,7	-79,2	-76,2	-72,7	-68,7	-66,7	
ДельтаF, МГц	BPSK	QPSK		16QAM		64QAM		
	1/2	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	3/4	
1,75	-96,1	-93,1	-90,6	-87,6	-84,1	-80,1	-78,1	
3,5	-93,0	-90,0	-87,5	-84,5	-81,0	-77,0	-75,0	
7	-90,0	-87,0	-84,5	-81,5	-78,0	-74,0	-72,0	
14	-87,0	-84,0	-81,5	-78,5	-75,0	-71,0	-69,0	
28	-84,0	-81,0	-78,5	-75,5	-72,0	-68,0	-66,0	
Чувствительность	OFDMA							
	ДельтаF, МГц	QPSK		16QAM		64QAM		
		1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	2/3	3/4
	1,25	-96,3	-93,3	-90,8	-87,3	-85,3	-83,3	-81,3
	1,5	-95,5	-92,5	-90,0	-86,5	-84,5	-82,5	-80,5
	1,75	-94,8	-91,8	-89,3	-85,8	-83,8	-81,8	-79,8
	3	-92,5	-89,5	-87,0	-83,5	-81,5	-79,5	-77,5
	3,5	-91,8	-88,8	-86,3	-82,8	-80,8	-78,8	-76,8
	5	-90,2	-87,2	-84,7	-81,2	-79,2	-77,2	-75,2
	6	-89,4	-86,4	-83,9	-80,4	-78,4	-76,4	-74,4
	7	-88,8	-85,8	-83,3	-79,8	-77,8	-75,8	-73,8
	8,75	-87,8	-84,8	-82,3	-78,8	-76,8	-74,8	-72,8
	10	-87,2	-84,2	-81,7	-78,2	-76,2	-74,2	-72,2
	12	-86,4	-83,4	-80,9	-77,4	-75,4	-73,4	-71,4
	14	-85,8	-82,8	-80,3	-76,8	-74,8	-72,8	-70,8
	20	-84,2	-81,2	-78,7	-75,2	-73,2	-71,2	-69,2
1) Все значения чувствительности приемника приведены в дБм для $BER = 10^{-6}$ .								
2) Для оборудования с другими, не перечисленными в этой таблице значениями ДельтаF чувствительность приемника не хуже значений, указанных для ближайшей меньшей ДельтаF								
Максимальный уровень входного сигнала	Sca	Базовая станция обеспечивает возможность приема рабочего сигнала с уровнем -40 дБм и выдерживает входной сигнал с уровнем 0 дБм без электрического повреждения цепей приемника						
	OFDM OFDMA	Оборудование обеспечивает возможность приема рабочего сигнала с уровнем -45 дБм и выдерживает входной сигнал с уровнем 0 дБм без электрического повреждения цепей приемника						
Допустимый уровень побочных излучений	Sca, OFDM, OFDMA	минус 50 дБм, в диапазоне частот 30 МГц - 21,2 ГГц минус 30 дБм, в диапазоне частот выше 21,2 ГГц						
Подавление помех по	Sca	Отношение несущая/помеха (C/I) в 1 соседнем канале			BPSK: < минус 12 дБ			

соседнему каналу и паразитным каналам		при 3 дБ деградации и $BER = 10^{-3}$	QPSK: < минус 9 дБ
			16QAM: < минус 2 дБ
			64QAM: < +5 дБ
			256QAM: < +12 дБ
		Отношение C/I в 1 соседнем канале при 1 дБ деградации и $BER = 10^{-3}$	BPSK: < минус 8 дБ
			QPSK: < минус 5 дБ
			16QAM: < +2 дБ
			64QAM: < +9 дБ
			256QAM: < +16 дБ
		Отношение C/I во 2 соседнем канале при 3 дБ деградации и $BER = 10^{-3}$	BPSK: < минус 37 дБ
			QPSK: < минус 34 дБ
			16QAM: < минус 27 дБ
		64QAM: < минус 20 дБ	
		256QAM: < минус 13 дБ	
		Отношение C/I во 2 соседнем канале при 1 дБ деградации и $BER = 10^{-3}$	BPSK: < минус 33 дБ
		QPSK: < минус 30 дБ	
	16QAM: < минус 22 дБ		
	64QAM: < минус 16 дБ		
	256QAM: < минус 9 дБ		
OFDM	Подавление помехи в 1 соседнем канале при $BER = 10^{-6}$ и 3 дБ деградации C/I	16QAM-3/4: $\geq 11$ дБ	
		64QAM-3/4: $\geq 4$ дБ	
	Подавление помехи во 2 соседнем канале при $BER = 10^{-6}$ и 3 дБ деградации C/I	16QAM-3/4: $\geq 30$ дБ	
		64QAM-3/4: $\geq 23$ дБ	
	OFDMA	Подавление помехи в 1 соседнем канале при $BER = 10^{-6}$ и 3 дБ деградации C/I	16QAM-3/4: $\geq 11$ дБ
			64QAM-3/4: $\geq 4$ дБ
	Подавление помехи во 2 соседнем канале при $BER = 10^{-6}$ и 3 дБ деградации C/I	16QAM-3/4: $\geq 30$ дБ	
		64QAM-3/4: $\geq 23$ дБ	
Подавление зеркального канала	OFDM	не менее 60 дБ	

5. Требования к параметрам БС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 10 до 66 ГГц.

5.1. БС ТОС используют режим SC одной несущей частоты.

5.2. Вид дуплекса: TDD или FDD. В оборудовании радиодоступа для БПД ТОС предусмотрены полудуплексные режимы работы H-FDD.

5.3. В оборудовании радиодоступа для БПД ТОС используется ширина радиоканала 20, 25, 28 МГц.

5.4. Модуляция несущих частот: QPSK, 16QAM, 64QAM.

5.5. Основные параметры передатчиков БС ТОС диапазона частот от 10 до 66 ГГц, измеряемые непосредственно на ВЧ соединителе, приведены в таблице N 3. Для оборудования радиодоступа для БПД со встроенными антеннами в качестве эталонной антенны принимается антенна с коэффициентом усиления 0 дБи.

Таблица N 3. Основные параметры передатчиков БС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 10 до 66 ГГц

Параметр	Значение
----------	----------

1	2																								
Динамический диапазон регулировки излучаемой мощности передатчика, не менее, дБ	40																								
Маска спектра	Маски спектра для QPSK и 16QAM Рисунок (См. данный графический объект) Координаты точек перегиба масок спектра																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ДельтаF, МГц</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24</td> <td>9,6</td> <td>19,2</td> <td>24,0</td> <td>48,0</td> <td>60,0</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>10,0</td> <td>20,0</td> <td>25,0</td> <td>50,0</td> <td>62,5</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>11,2</td> <td>22,4</td> <td>28</td> <td>56</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table>	ДельтаF, МГц	A	B	C	D	E	24	9,6	19,2	24,0	48,0	60,0	25	10,0	20,0	25,0	50,0	62,5	28	11,2	22,4	28	56	70
	ДельтаF, МГц	A	B	C	D	E																			
	24	9,6	19,2	24,0	48,0	60,0																			
	25	10,0	20,0	25,0	50,0	62,5																			
	28	11,2	22,4	28	56	70																			
	Маска спектра для 64QAM Рисунок (См. данный графический объект) Координаты точек перегиба маски спектра																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ДельтаF, МГц</th> <th>A, A'</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24</td> <td>12,0</td> <td>12,0</td> <td>24,0</td> <td>48,0</td> <td>60,0</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>12,5</td> <td>20,0</td> <td>25,0</td> <td>50,0</td> <td>62,5</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>14,0</td> <td>22,4</td> <td>28,0</td> <td>56,0</td> <td>70,0</td> </tr> </tbody> </table>	ДельтаF, МГц	A, A'	B	C	D	E	24	12,0	12,0	24,0	48,0	60,0	25	12,5	20,0	25,0	50,0	62,5	28	14,0	22,4	28,0	56,0	70,0
	ДельтаF, МГц	A, A'	B	C	D	E																			
	24	12,0	12,0	24,0	48,0	60,0																			
25	12,5	20,0	25,0	50,0	62,5																				
28	14,0	22,4	28,0	56,0	70,0																				
Допустимый уровень побочных излучений, не превышает, дБм	-50 дБм, при 30 МГц ≤ f ≤ 21,2 ГГц -30 дБм, при 21,2 ГГц < f																								
Относительная нестабильность частоты передатчика	$8 \times 10^{-6}$																								
Ошибки модуляции	Ошибки модуляции при различных способах модуляции не превышают указанных ниже значений																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Способ модуляции</th> <th>Ошибка модуляции, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>QPSK</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>16QAM</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>64QAM</td> <td>1,5</td> </tr> </tbody> </table>	Способ модуляции	Ошибка модуляции, %	QPSK	10	16QAM	3	64QAM	1,5																
	Способ модуляции	Ошибка модуляции, %																							
	QPSK	10																							
16QAM	3																								
64QAM	1,5																								

5.6. Требования к параметрам приемника БС ТОС диапазона частот от 10 до 66 ГГц приведены в таблице N 4.

Таблица N 4. Основные параметры приемника БС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 10 ГГц до 66 ГГц

Параметр	Значение
1	2
Чувствительность приемника, не превышает, дБм	<p>Для вероятности битовой ошибки, равной <math>10^{-3}</math></p> <p>QPSK: <math>-94 + 10 \log(\text{ДельтаF})</math>  16QAM: <math>-87 + 10 \log(\text{ДельтаF})</math>  64QAM: <math>-79 + 10 \log(\text{ДельтаF})</math></p> <p>Для вероятности битовой ошибки BER, равной <math>10^{-6}</math></p> <p>QPSK: <math>-90 + 10 \log(\text{ДельтаF})</math>  16QAM: <math>-83 + 10 \log(\text{ДельтаF})</math>  64QAM: <math>-74 + 10 \log(\text{ДельтаF})</math></p>

	ДельтаF - ширина канала в МГц	
Динамический диапазон приемника при модуляции QPSK, не менее, дБ	27	
Допустимый уровень побочных излучений, не превышает	-50 дБм при 30 МГц $\leq f \leq 21,2$ ГГц -30 дБм при 21,2 ГГц $< f$	
Подавление помех по соседним каналам	Отношение несущая/помеха (C/I) в 1 соседнем канале при 3 дБ деградации и BER = 10 <sup>-3</sup>	QPSK: < минус 9 дБ
		16QAM: < минус 2 дБ
		64QAM: < +5 дБ
	Отношение C/I в 1 соседнем канале при 1 дБ деградации и BER = 10 <sup>-3</sup>	QPSK: < минус 5 дБ
		16QAM: < +2 дБ
		64QAM: < +9 дБ
	Отношение (C/I) в 1 соседнем канале при 3 дБ деградации и BER = 10 <sup>-6</sup>	QPSK: < минус 5 дБ
		16QAM: < +2 дБ
		64QAM: < +9 дБ
	Отношение C/I в 1 соседнем канале при 1 дБ деградации и BER = 10 <sup>-6</sup>	QPSK: < минус 1 дБ
		16QAM: < +6 дБ
		64QAM: < +13 дБ
	Отношение C/I во 2 соседнем канале при 3 дБ деградации и BER = 10 <sup>-3</sup>	QPSK: < минус 34 дБ
		16QAM: < минус 27 дБ
64QAM: < минус 20 дБ		
Отношение C/I во 2 соседнем канале при 1 дБ деградации и BER = 10 <sup>-3</sup>	QPSK: < минус 30 дБ	
	16QAM: < минус 22 дБ	
	64QAM: < минус 16 дБ	
Отношение C/I во 2 соседнем канале при 3 дБ деградации и BER = 10 <sup>-6</sup>	QPSK: < минус 30 дБ	
	16QAM: < минус 23 дБ	
	64QAM: < минус 16 дБ	
Отношение C/I во 2 соседнем канале при 1 дБ деградации и BER = 10 <sup>-6</sup>	QPSK: < минус 26 дБ	
	16QAM: < минус 20 дБ	
	64QAM: < минус 12 дБ	

Приложение N 9  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ АБОНЕНТСКИХ СТАНЦИЙ ТОС СТАНДАРТА 802.16

1. Абонентские станции ТОС (далее - АС ТОС) стандарта 802.16 работают в диапазоне частот от 2 до 66 ГГц.
2. Требования к параметрам АС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 2 до 11 ГГц приведены в [пункте 4 приложения N 9](#) к Правилам.
3. Требования к параметрам АС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 10 до 66 ГГц приведены в [пункте 5 приложения N 9](#) к Правилам.
4. Требования к параметрам АС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 2 до 11 ГГц.
  - 4.1. АС ТОС используют один из следующих режимов работы:
    - 1) режим отдельной несущей (SCA);
    - 2) режим ортогонального частотного уплотнения (OFDM);
    - 3) режим множественного доступа с ортогональным частотным уплотнением (OFDMA).
  - 4.2. При формировании выходного сигнала АС ТОС в режиме OFDM применяется 256-точечное обратное преобразование Фурье.
  - 4.3. При формировании выходного сигнала АС ТОС в режиме OFDMA:
    - 1) применяется обратное преобразование Фурье, содержащее одно число точек из ряда: 128, 512, 1024, 2048;
    - 2) применяется обратное преобразование Фурье с динамически изменяемым числом точек из ряда: 128, 512, 1024, 2048 (SOFDMA).
  - 4.4. В зависимости от требуемой скорости передачи данных в АС ТОС применяются следующие способы модуляции несущей частоты:
    - 1) двоичная фазовая манипуляция (BPSK);
    - 2) квадратурная фазовая манипуляция (QPSK);
    - 3) 16-позиционная квадратурная амплитудная манипуляция (16QAM);
    - 4) 64-позиционная квадратурная амплитудная манипуляция (64QAM).В режиме SCA допускается применение 256-позиционной квадратурной амплитудной манипуляции (256QAM).
  - 4.5. Ширина канала  $\Delta F$  абонентских станций устанавливается кратной 0,25 МГц и составляет величину не менее 1,25 МГц и не более 28 МГц.
  - 4.6. В режиме OFDM АС ТОС используют каналный ресурс  $\Delta F$  полностью или в отдельных частотных подканалах или группах подканалов.
  - 4.7. АС ТОС работают в дуплексном режиме с временным TDD или с частотным разделением FDD.
  - 4.8. Допускается работа АС ТОС в полудуплексном режиме с частотным разделением H-FDD.
  - 4.9. АС ТОС поддерживают режим связи "точка-точка".
  - 4.10. Для оборудования широкополосной сети подвижного доступа дополнительно выполняются требования:
    - 1) АС подвижной связи поддерживают процедуры хэндовера;
    - 2) АС поддерживают дежурный режим (sleep-mode).
  - 4.11. Основные параметры передатчиков АС ТОС диапазона частот от 2 до 11 ГГц, измеряемые непосредственно на ВЧ соединителе передатчиков, приведены в таблице N 1. Для оборудования радиодоступа со встроенными антеннами в качестве эталонной антенны принимается антенна с

коэффициентом усиления 0 дБи.

Таблица N 1. Основные параметры передатчиков АС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 2 до 11 ГГц

Параметр	Режим работы	Значение						
1	2	3						
Управление мощностью излучения передатчика	SCA	динамический диапазон регулировки излучаемой мощности передатчика составляет не менее 30 дБ, минимальный шаг регулировки 1 дБ, относительная погрешность шага регулировки не превышает +/- 25%, но не более 4 дБ						
	OFDM	динамический диапазон регулировки излучаемой мощности передатчика составляет не менее 30 дБ (50 дБ при использовании частотных подканалов), минимальный шаг регулировки не более 1 дБ. Относительная точность регулировки мощности составляет: +/- 1,5 дБ в пределах регулировки до 15 дБ; +/- 3,0 дБ в пределах регулировки от 15 дБ до 30 дБ; +/- 5,0 дБ в пределах регулировки свыше 30 дБ						
	OFDMA	динамический диапазон регулировки излучаемой мощности передатчика составляет не менее 45 дБ, минимальный шаг регулировки 1 дБ, относительная погрешность шага регулировки +/- 50%, но не более 4 дБ						
Маска спектра	SCA (диапазон 5 ГГц, 6 ГГц)	Рисунок (См. данный графический объект)						
		Координаты точек перегиба маски спектра						
		ДельтаF, МГц	A	B	C	D		
		10	4,75	5,75	9,75	14,75		
20	9,5	10,5	19,5	29,5				
Маска спектра	OFDM, OFDMA	Рисунок (См. данный графический объект)						
		Координаты точек перегиба маски спектра						
		ДельтаF, МГц	A	B	C	D	E	F
		1,25	0,625	0,625	0,893	1,321	2,500	3,125
		1,5	0,750	0,750	1,071	1,586	3,000	3,750
		1,75	0,875	0,875	1,250	1,850	3,500	4,375
		2,5	1,250	1,250	1,785	2,643	5,000	6,250
		3	1,500	1,500	2,142	3,171	6,000	7,500
		3,5	1,750	1,750	2,499	3,700	7,000	8,750
		5	2,500	2,500	3,570	5,285	10,000	12,500
		6	3,000	3,000	4,284	6,342	12,000	15,000
		7	3,500	3,500	4,998	7,399	14,000	17,500
		8,75	4,375	4,375	6,248	9,249	17,500	21,875
		10	5,000	5,000	7,140	10,570	20,000	25,000
		12	6,000	6,000	8,568	12,684	24,000	30,000
		14	7,000	7,000	9,996	14,798	28,000	35,000
		15	7,500	7,500	10,710	15,855	30,000	37,500
20	10,000	10,000	14,280	21,140	40,000	50,000		
24	12,000	12,000	17,136	25,368	48,000	60,000		
28	14,000	14,000	19,992	29,596	56,000	70,000		
Допустимый уровень побочных излучений	SCA, OFDM, OFDMA	минус 50 дБм, в диапазоне частот 30 МГц - 21,2 ГГц минус 30 дБм, в диапазоне частот выше 21,2 ГГц						
Относительная погрешность установки частоты, не	SCA	+/- 15 x 10 <sup>-6</sup>						
	OFDM	+/- 8 x 10 <sup>-6</sup>						

более	OFDMA	$\pm 2 \times 10^{-6}$	
Отношение сигнал/шум на выходе передатчика	Sca	не менее 40 дБ	
Ошибки модуляции	Sca	Ошибки модуляции при различных способах модуляции не превышают указанных ниже значений	
		Способ модуляции	Ошибка модуляции, %
		BPSK	12
		QPSK	12
		16QAM	6
		64QAM	3,1
Ошибки созвездия передатчика (Constellation error)	OFDM	Среднеквадратическое (СКВ) значение Constellation error для различных способов модуляции не превышает указанных ниже значений	
		Способ модуляции - относительная скорость кодирования	СКВ ошибки модуляции, дБ
		BPSK-1/2	минус 13,0
		QPSK-1/2	минус 16,0
		QPSK-3/4	минус 18,5
		16QAM-1/2	минус 21,5
		16QAM-3/4	минус 25,0
		64QAM-2/3	минус 29,0
	64QAM-3/4	минус 31,0	
	OFDMA	СКВ значение Constellation error для различных способов модуляции не превышает указанных ниже значений	
		Способ модуляции - относительная скорость кодирования	СКВ ошибки модуляции, дБ
		QPSK-1/2	минус 15,0
		QPSK-3/4	минус 18,0
		16QAM-1/2	минус 20,5
		16QAM-3/4	минус 24,0
64QAM-1/2		минус 26,0	
64QAM-2/3	минус 28,0		
64QAM-3/4	минус 30,0		

4.12. Основные параметры приемников АС ТОС диапазона частот от 2 до 11 ГГц приведены в таблице N 2.

Таблица N 2. Основные параметры приемников АС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 2 ГГц до 11 ГГц

Параметр	Режим работы	Значение							
1	2	3							
Чувствительность	Sca	BPSK: $-96,2 + 10 \log(\text{Дельта}F)$ QPSK: $-93,2 + 10 \log(\text{Дельта}F)$ 16QAM: $-86,2 + 10 \log(\text{Дельта}F)$ 64QAM: $-80,0 + 10 \log(\text{Дельта}F)$ Все значения чувствительности приемника приведены в дБм для BER = $10^{-3}$							
		OFDM							
	ДельтаF, МГц	BPSK	QPSK		16QAM		64QAM		
	1/2	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	3/4		
1,25	-97,5	-94,5	-92,0	-89,0	-85,5	-81,5	-79,5		

2,5	-94,5	-91,5	-89,0	-86,0	-82,5	-78,5	-76,5
5	-91,5	-88,5	-86,0	-83,0	-79,5	-75,5	-73,5
10	-88,5	-85,5	-83,0	-80,0	-76,5	-72,5	-70,5
15	-86,7	-83,7	-81,2	-78,2	-74,7	-70,7	-68,7
20	-85,4	-82,4	-79,9	-76,9	-73,4	-69,4	-67,4
ДельтаF, МГц	BPSK	QPSK		16QAM		64QAM	
	1/2	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	3/4
1,5	-96,7	-93,7	-91,2	-88,2	-84,7	-80,7	-78,7
3	-93,7	-90,7	-88,2	-85,2	-81,7	-77,7	-75,7
6	-90,7	-87,7	-85,2	-82,2	-78,7	-74,7	-72,7
12	-87,7	-84,7	-82,2	-79,2	-75,7	-71,7	-69,7
24	-84,7	-81,7	-79,2	-76,2	-72,7	-68,7	-66,7
ДельтаF, МГц	BPSK	QPSK		16QAM		64QAM	
	1/2	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	3/4
1,75	-96,1	-93,1	-90,6	-87,6	-84,1	-80,1	-78,1
3,5	-93,0	-90,0	-87,5	-84,5	-81,0	-77,0	-75,0
7	-90,0	-87,0	-84,5	-81,5	-78,0	-74,0	-72,0
14	-87,0	-84,0	-81,5	-78,5	-75,0	-71,0	-69,0
28	-84,0	-81,0	-78,5	-75,5	-72,0	-68,0	-66,0
OFDMA							
ДельтаF, МГц	QPSK		16QAM		64QAM		
	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2	2/3	3/4
1,25	-96,3	-93,3	-90,8	-87,3	-85,3	-83,3	-81,3
1,5	-95,5	-92,5	-90,0	-86,5	-84,5	-82,5	-80,5
1,75	-94,8	-91,8	-89,3	-85,8	-83,8	-81,8	-79,8
3	-92,5	-89,5	-87,0	-83,5	-81,5	-79,5	-77,5
3,5	-91,8	-88,8	-86,3	-82,8	-80,8	-78,8	-76,8
5	-90,2	-87,2	-84,7	-81,2	-79,2	-77,2	-75,2
6	-89,4	-86,4	-83,9	-80,4	-78,4	-76,4	-74,4
7	-88,8	-85,8	-83,3	-79,8	-77,8	-75,8	-73,8
8,75	-87,8	-84,8	-82,3	-78,8	-76,8	-74,8	-72,8
10	-87,2	-84,2	-81,7	-78,2	-76,2	-74,2	-72,2
12	-86,4	-83,4	-80,9	-77,4	-75,4	-73,4	-71,4
14	-85,8	-82,8	-80,3	-76,8	-74,8	-72,8	-70,8
20	-84,2	-81,2	-78,7	-75,2	-73,2	-71,2	-69,2
Максимальный уровень входного сигнала	SCa	АС обеспечивает возможность приема рабочего сигнала с уровнем -20 дБм и выдерживает входной сигнал с уровнем 0 дБм без электрического повреждения цепей приемника					
	OFDM OFDMA	Оборудование обеспечивает возможность приема рабочего сигнала с уровнем -45 дБм и выдерживает входной сигнал с уровнем 0 дБм без электрического повреждения цепей приемника					
Допустимый	SCa,	минус 50 дБм, в диапазоне частот минус 30 МГц -					

уровень побочных излучений	OFDM OFDMA	21,2 ГГц минус 30 дБм, в диапазоне частот выше 21,2 ГГц	
Подавление помех по соседнему каналу и паразитным каналам	SCa	Отношение (C/I) в 1 соседнем канале при 3 дБ деградации и $BER = 10^{-3}$	BPSK: < минус 12 дБ
			QPSK: < минус 9 дБ
			16QAM: < минус 2 дБ
			64QAM: < +5 дБ
		Отношение C/I в 1 соседнем канале при 1 дБ деградации и $BER = 10^{-3}$	BPSK: < минус 8 дБ
			QPSK: < минус 5 дБ
			16QAM: < +2 дБ
			64QAM: < +9 дБ
		Отношение C/I во 2 соседнем канале при 3 дБ деградации и $BER = 10^{-3}$	BPSK: < минус 37 дБ
			QPSK: < минус 34 дБ
			16QAM: < минус 27 дБ
			64QAM: < минус 20 дБ
	Отношение C/I во 2 соседнем канале при 1 дБ деградации и $BER = 10^{-3}$	BPSK: < минус 33 дБ	
		QPSK: < минус 30 дБ	
		16QAM: < минус 22 дБ	
		64QAM: < минус 16 дБ	
OFDM	Подавление помехи в 1 соседнем канале при $BER = 10^{-6}$ и 3 дБ деградации C/I	16QAM-3/4: $\geq 11$ дБ	
		64QAM-3/4: $\geq 4$ дБ	
		Подавление помехи во 2 соседнем канале при $BER = 10^{-6}$ и 3 дБ деградации C/I	16QAM-3/4: $\geq 30$ дБ
		64QAM-3/4: $\geq 23$ дБ	
	OFDMA	Подавление помехи в 1 соседнем канале при $BER = 10^{-6}$ и 3 дБ деградации C/I	16QAM-3/4: $\geq 11$ дБ
			64QAM-3/4: $\geq 4$ дБ
		Подавление помехи во 2 соседнем канале при $BER = 10^{-6}$ и 3 дБ деградации C/I	16QAM-3/4: $\geq 30$ дБ
			64QAM-3/4: $\geq 23$ дБ
Подавление зеркального канала	OFDM	Не менее 60 дБ	

5. Требования к параметрам абонентских станций ТСО стандарта 802.16 диапазона частот от 10 до 66 ГГц.

5.1. АС ТСО используют режим SC одной несущей частоты.

5.2. Вид дуплекса: TDD или FDD. В оборудовании радиодоступа ТСО предусмотрены полудуплексные режимы работы H-FDD.

5.3. В оборудовании радиодоступа ТСО используется ширина радиоканала 20, 25, 28 МГц.

5.4. Модуляция несущих частот: QPSK, 16QAM, 64QAM.

5.5. Основные параметры передатчиков АС ТСО диапазона частот от 10 до 66 ГГц, измеряемые непосредственно на ВЧ соединителе передатчика, приведены в таблице N 3. Для оборудования радиодоступа со встроенными антеннами в качестве эталонной антенны принимается антенна с коэффициентом усиления 0 дБи.

Таблица N 3. Основные параметры передатчиков АС ТСО стандарта

## 802.16 диапазона частот от 10 ГГц до 66 ГГц

Параметр	Значение					
1	2					
Управление мощностью излучения передатчика	Динамический диапазон регулировки излучаемой мощности передатчика составляет не менее 40 дБ, минимальный шаг регулировки 0,5 дБ. Погрешность регулировки мощности составляет: +/- 0,5 дБ при шаге регулировки до 2 дБ; +/- 2,0 дБ при шаге регулировки от 2 дБ до 5 дБ; +/- 3,0 дБ при шаге регулировки свыше 5 дБ					
Маска спектра	Маски спектра для QPSK и 16QAM Рисунок (См. данный графический объект) Координаты точек перегиба масок спектра					
	ДельтаF, МГц	A	B	C	D	E
	24	9,6	19,2	24,0	48,0	60,0
	25	10,0	20,0	25,0	50,0	62,5
	28	11,2	22,4	28	56	70
	Маска спектра для 64QAM Рисунок (См. данный графический объект) Координаты точек перегиба маски спектра					
	ДельтаF, МГц	A, A'	B	C	D	E
	24	12,0	12,0	24,0	48,0	60,0
	25	12,5	20,0	25,0	50,0	62,5
	28	14,0	22,4	28,0	56,0	70,0
Допустимый уровень побочных излучений, не превышает, дБм	-40 дБм, при 30 МГц ≤ f ≤ 21,2 ГГц; -30 дБм, при 21,2 ГГц < f					
Ошибки модуляции	Ошибки модуляции не превышают указанных ниже значений					
	способ модуляции			ошибка модуляции, %		
	QPSK			10		
	16QAM			3		
	64QAM			1,5		

5.6. Требования к параметрам приемника АС ТОС приведены в таблице N 4.

Таблица N 4. Основные параметры приемников АС ТОС стандарта 802.16 диапазона частот от 10 до 66 ГГц

Параметр	Значение	
1	2	
Чувствительность приемника, не превышает, дБм	$10^{-3}$ Для вероятности битовой ошибки, равной $10^{-3}$ QPSK: $-94 + 10 \log(\text{ДельтаF})$ 16QAM: $-87 + 10 \log(\text{ДельтаF})$ 64QAM: $-79 + 10 \log(\text{ДельтаF})$  $10^{-6}$ Для вероятности битовой ошибки BER, равной $10^{-6}$ QPSK: $-90 + 10 \log(\text{ДельтаF})$ 16QAM: $-83 + 10 \log(\text{ДельтаF})$ 64QAM: $-74 + 10 \log(\text{ДельтаF})$ ДельтаF - ширина канала в МГц	

Динамический диапазон приемника при модуляции QPSK, не менее, дБ	27	
Допустимый уровень паразитных излучений, не превышает	-40 дБм при 30 МГц $\leq f \leq 21,2$ ГГц -30 дБм при $21,2$ ГГц $< f$	
Подавление помех по соседним каналам	Отношение несущая/помеха (C/I) в 1 соседнем канале при 3 дБ деградации и $-3$ BER = 10	QPSK: < минус 9 дБ
		16QAM: < минус 2 дБ
		64QAM: < +5 дБ
	Отношение (C/I) в 1 соседнем канале при 1 дБ деградации и $-3$ BER = 10	QPSK: < минус 5 дБ
		16QAM: < +2 дБ
		64QAM: < +9 дБ
	Отношение (C/I) в 1 соседнем канале при 3 дБ деградации и $-6$ и BER = 10	QPSK: < минус 5 дБ
		16QAM: < +2 дБ
		64QAM: < +9 дБ
	Отношение C/I в 1 соседнем канале при 1 дБ деградации и $-6$ BER = 10	QPSK: < минус 1 дБ
		16QAM: < +6 дБ
		64QAM: < +13 дБ
	Отношение C/I во 2 соседнем канале при 3 дБ деградации и $-3$ BER = 10	QPSK: < минус 34 дБ
		16QAM: < минус 27 дБ
64QAM: < минус 20 дБ		
Отношение C/I во 2 соседнем канале при 1 дБ деградации и $-3$ BER = 10	QPSK: < минус 30 дБ	
	16QAM: < минус 22 дБ	
	64QAM: < минус 16 дБ	
Отношение C/I во 2 соседнем канале при 3 дБ деградации и $-6$ BER = 10	QPSK: < минус 30 дБ	
	16QAM: < минус 23 дБ	
	64QAM: < минус 16 дБ	
Отношение C/I во 2 соседнем канале при 1 дБ деградации и $-6$ BER = 10	QPSK: < минус 26 дБ	
	16QAM: < минус 20 дБ	
	64QAM: < минус 12 дБ	

Приложение N 10  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БПД ТОС  
СТАНДАРТА 802.11N**

1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11n приведены в таблице N 1.

Таблица N 1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11n

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон частот	2 400 - 2 483,5 МГц и/или 5 150 - 5 350 МГц, 5 650 - 6 425 МГц
Метод доступа к среде	Множественный доступ с контролем несущей и предотвращением коллизий
Число потоков MIMO, не менее	базовая станция - 2 абонентская станция - 1
Число потоков MIMO, не более	4
Метод расширения спектра	OFDM
Частотный разнос каналов	20 МГц и (или) 40 МГц
Количество поднесущих в канале	56 (при ширине канала 20 МГц) 114 (при ширине канала 40 МГц)

1.1. Возможные скорости передачи информации по радиоканалу (Мбит/с), виды модуляции, скорости кодирования приведены в [таблицах N N 2 - 16](#).

Таблица N 2. Параметры для одного пространственного потока  $N_{ss} = 1$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES} = 1$  и при частотном разносе каналов 20 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
			защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
1	2	3	4	5
0	BPSK	1/2	6,50	7,20
1	QPSK	1/2	13,00	14,40
2	QPSK	3/4	19,50	21,70
3	16-QAM	1/2	26,00	28,90
4	16-QAM	3/4	39,00	43,30
5	64-QAM	2/3	52,00	57,80
6	64-QAM	3/4	58,50	65,00
7	64-QAM	5/6	65,00	72,20

Таблица N 3. Параметры для двух пространственных потоков  $N_{ss} = 2$ ,

числа сверточных кодеров  $N_{ES} = 1$ , использовании в каждом потоке одинаковой схемы мультиплексирования (EQM) и при частотном разнесе каналов 20 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
			защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
8	BPSK	1/2	13,00	14,40
9	QPSK	1/2	26,00	28,90
10	QPSK	3/4	39,00	43,30
11	16-QAM	1/2	52,00	57,80
12	16-QAM	3/4	78,00	86,70
13	64-QAM	2/3	104,00	115,60
14	64-QAM	3/4	117,00	130,00
15	64-QAM	5/6	130,00	144,40

Таблица N 4. Параметры для трех пространственных потоков  $N_{SS} = 3$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES} = 1$ , использовании в каждом потоке одинаковой схемы мультиплексирования (EQM) и при частотном разнесе каналов 20 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
			защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
1	2	3	4	5
16	BPSK	1/2	19,50	21,70
17	QPSK	1/2	39,00	43,30
18	QPSK	3/4	58,50	65,00
19	16-QAM	1/2	78,00	86,70
20	16-QAM	3/4	117,00	130,00
21	64-QAM	2/3	156,00	173,30
22	64-QAM	3/4	175,50	195,00
23	64-QAM	5/6	195,00	216,70

Таблица N 5. Параметры для четырех пространственных потоков  $N_{SS} = 4$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES} = 1$ , использовании в каждом потоке одинаковой схемы мультиплексирования (EQM) и при частотном разнесе каналов 20 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
			защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
24	BPSK	1/2	26,00	28,90
25	QPSK	1/2	52,00	57,80
26	QPSK	3/4	78,00	86,70
27	16-QAM	1/2	104,00	115,60

28	16-QAM	3/4	156,00	173,30
29	64-QAM	2/3	208,00	231,10
30	64-QAM	3/4	234,00	260,00
31	64-QAM	5/6	260,00	288,90

Таблица N 6. Параметры для одного пространственного потока  $N_{ss} = 1$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES} = 1$  и при частотном разное каналов 40 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
			защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
1	2	3	4	5
0	BPSK	1/2	13,50	15,00
1	QPSK	1/2	27,00	30,00
2	QPSK	3/4	40,50	45,00
3	16-QAM	1/2	54,00	60,00
4	16-QAM	3/4	81,00	90,00
5	64-QAM	2/3	108,00	120,00
6	64-QAM	3/4	121,50	135,00
7	64-QAM	5/6	135,00	150,00

Таблица N 7. Параметры для двух пространственных потоков  $N_{ss} = 2$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES} = 1$ , использовании в каждом потоке одинаковой схемы мультиплексирования (EQM) и при частотном разное каналов 40 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
			защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
8	BPSK	1/2	27,00	30,00
9	QPSK	1/2	54,00	60,00
10	QPSK	3/4	81,00	90,00
11	16-QAM	1/2	108,00	120,00
12	16-QAM	3/4	162,00	180,00
13	64-QAM	2/3	216,00	240,00
14	64-QAM	3/4	243,00	270,00
15	64-QAM	5/6	270,00	300,00

Таблица N 8. Параметры для трех пространственных потоков  $N_{ss} = 3$ , использовании в каждом потоке одинаковой схемы мультиплексирования (EQM) и при частотном разное каналов 40 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
			защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
1	2	3	4	5

16	BPSK	1/2	40,50	45,00
17	QPSK	1/2	81,00	90,00
18	QPSK	3/4	121,50	135,00
19	16-QAM	1/2	162,00	180,00
20	16-QAM	3/4	243,00	270,00
21	64-QAM	2/3	324,00	360,00
22	64-QAM	3/4	364,50	405,00
23	64-QAM	5/6	405,00	450,00

Таблица N 9. Параметры для четырех пространственных потоков  $N_{ss} = 4$ , использовании в каждом потоке одинаковой схемы мультиплексирования (EQM) и при частотном разносе каналов 40 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
			защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
24	BPSK	1/2	54,00	60,00
25	QPSK	1/2	108,00	120,00
26	QPSK	3/4	162,00	180,00
27	16-QAM	1/2	216,00	240,00
28	16-QAM	3/4	324,00	360,00
29	64-QAM	2/3	432,00	480,00
30	64-QAM	3/4	486,00	540,00
31	64-QAM	5/6	540,00	600,00

Таблица N 10. Параметры для одного пространственного потока  $N_{ss} = 1$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES} = 1$  и при частотном разносе каналов 40 МГц при 52 поднесущих ( $N_{SD} = 48$ )

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
			защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
32	BPSK	1/2	6,00	6,70

Таблица N 11. Параметры для двух пространственных потоков  $N_{ss} = 2$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES} = 1$ , использовании в каждом потоке разной схемы мультиплексирования (UEQM) и при частотном разносе каналов 20 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция		Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
	поток 1	поток 2		защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
33	16-QAM	QPSK	1/2	39,00	43,30
34	64-QAM	QPSK	1/2	52,00	57,80
35	64-QAM	16-QAM	1/2	65,00	72,20
36	16-QAM	QPSK	3/4	58,50	65,00

37	64-QAM	QPSK	3/4	78,00	86,70
38	64-QAM	16-QAM	3/4	97,50	108,30

Таблица N 12. Параметры для трех пространственных потоков  $N_{SS} = 3$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES} = 1$ , использовании в каждом потоке разной схемы мультиплексирования (UEQM) и при частотном разносе каналов 20 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция			Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
	поток 1	поток 2	поток 3		защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
1	2	3	4	5	6	7
39	16-QAM	QPSK	QPSK	1/2	52,00	57,80
40	16-QAM	16-QAM	QPSK	1/2	65,00	72,20
41	64-QAM	QPSK	QPSK	1/2	65,00	72,20
42	64-QAM	16-QAM	QPSK	1/2	78,00	86,70
43	64-QAM	16-QAM	16-QAM	1/2	91,00	101,10
44	64-QAM	64-QAM	QPSK	1/2	91,00	101,10
45	64-QAM	64-QAM	16-QAM	1/2	104,00	115,60
46	16-QAM	QPSK	QPSK	3/4	78,00	86,70
47	16-QAM	16-QAM	QPSK	3/4	97,50	108,30
48	64-QAM	QPSK	QPSK	3/4	97,50	108,30
49	64-QAM	16-QAM	QPSK	3/4	117,00	130,00
50	64-QAM	16-QAM	16-QAM	3/4	136,50	151,70
51	64-QAM	64-QAM	QPSK	3/4	136,50	151,70
52	64-QAM	64-QAM	16-QAM	3/4	156,00	173,30

Таблица N 13. Параметры для четырех пространственных потоков  $N_{SS} = 4$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES} = 1$ , использовании в каждом потоке разной схемы мультиплексирования (UEQM) и при частотном разносе каналов 20 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция				Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
	поток 1	поток 2	поток 3	поток 4		защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
1	2	3	4	5	6	7	8
53	16-QAM	QPSK	QPSK	QPSK	1/2	65,00	72,20
54	16-QAM	16-QAM	QPSK	QPSK	1/2	78,00	86,70
55	16-QAM	16-QAM	16-QAM	QPSK	1/2	91,00	101,10
56	64-QAM	QPSK	QPSK	QPSK	1/2	78,00	86,70
57	64-QAM	16-QAM	QPSK	QPSK	1/2	91,00	101,10
58	64-QAM	16-QAM	16-QAM	QPSK	1/2	104,00	115,60
59	64-QAM	16-QAM	16-QAM	16-QAM	1/2	117,00	130,00
60	64-QAM	64-QAM	QPSK	QPSK	1/2	104,00	115,60
61	64-QAM	64-QAM	16-QAM	QPSK	1/2	117,00	130,00
62	64-QAM	64-QAM	16-QAM	16-QAM	1/2	130,00	144,40
63	64-QAM	64-QAM	64-QAM	QPSK	1/2	130,00	144,40
64	64-QAM	64-QAM	64-QAM	16-QAM	1/2	143,00	158,90
65	16-QAM	QPSK	QPSK	QPSK	3/4	97,50	108,30
66	16-QAM	16-QAM	QPSK	QPSK	3/4	117,00	130,00
67	16-QAM	16-QAM	16-QAM	QPSK	3/4	136,50	151,70
68	64-QAM	QPSK	QPSK	QPSK	3/4	117,00	130,00
69	64-QAM	16-QAM	QPSK	QPSK	3/4	136,50	151,70
70	64-QAM	16-QAM	16-QAM	QPSK	3/4	156,00	173,30
71	64-QAM	16-QAM	16-QAM	16-QAM	3/4	175,50	195,00
72	64-QAM	64-QAM	QPSK	QPSK	3/4	156,00	173,30
73	64-QAM	64-QAM	16-QAM	QPSK	3/4	175,50	195,00
74	64-QAM	64-QAM	16-QAM	16-QAM	3/4	195,00	216,70
75	64-QAM	64-QAM	64-QAM	QPSK	3/4	195,00	216,70
76	64-QAM	64-QAM	64-QAM	16-QAM	3/4	214,50	238,30

Таблица N 14. Параметры для двух пространственных потоков  $N_{SS} = 2$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES} = 1$ , использовании в каждом потоке разной схемы мультиплексирования (UEQM) и при частотном разносе каналов 40 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция		Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
	поток 1	поток 2		защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
33	16-QAM	QPSK	1/2	81,00	90,00
34	64-QAM	QPSK	1/2	108,00	120,00
35	64-QAM	16-QAM	1/2	135,00	150,00

36	16-QAM	QPSK	3/4	121,50	135,00
37	64-QAM	QPSK	3/4	162,00	180,00
38	64-QAM	16-QAM	3/4	202,50	225,00

Таблица N 15. Параметры для трех пространственных потоков  $N_{ss} = 3$ , использовании в каждом потоке разной схемы мультиплексирования (UEQM) и при частотном разносе каналов 40 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция			Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
	поток 1	поток 2	поток 3		защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
1	2	3	4	5	6	7
39	16-QAM	QPSK	QPSK	1/2	108,00	120,00
40	16-QAM	16-QAM	QPSK	1/2	135,00	150,00
41	64-QAM	QPSK	QPSK	1/2	135,00	150,00
42	64-QAM	16-QAM	QPSK	1/2	162,00	180,00
43	64-QAM	16-QAM	16-QAM	1/2	189,00	210,00
44	64-QAM	64-QAM	QPSK	1/2	189,00	210,00
45	64-QAM	64-QAM	16-QAM	1/2	216,00	240,00
46	16-QAM	QPSK	QPSK	3/4	162,00	180,00
47	16-QAM	16-QAM	QPSK	3/4	202,50	225,00
48	64-QAM	QPSK	QPSK	3/4	202,50	225,00
49	64-QAM	16-QAM	QPSK	3/4	243,00	270,00
50	64-QAM	16-QAM	16-QAM	3/4	283,50	315,00
51	64-QAM	64-QAM	QPSK	3/4	283,50	315,00
52	64-QAM	64-QAM	16-QAM	3/4	324,00	360,00

Таблица N 16. Параметры для четырех пространственных потоков  $N_{ss} = 4$ , использовании в каждом потоке разной схемы мультиплексирования (UEQM) и при частотном разносе каналов 40 МГц

Номер схемы MCS	Модуляция				Скорость кодирования	Скорость передачи данных, Мбит/с	
	поток 1	поток 2	поток 3	поток 4		защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс (опционально)
1	2	3	4	5	6	7	8
53	16-QAM	QPSK	QPSK	QPSK	1/2	135,00	150,00
54	16-QAM	16-QAM	QPSK	QPSK	1/2	162,00	180,00
55	16-QAM	16-QAM	16-QAM	QPSK	1/2	189,00	210,00
56	64-QAM	QPSK	QPSK	QPSK	1/2	162,00	180,00
57	64-QAM	16-QAM	QPSK	QPSK	1/2	189,00	210,00
58	64-QAM	16-QAM	16-QAM	QPSK	1/2	216,00	240,00
59	64-QAM	16-QAM	16-QAM	16-QAM	1/2	243,00	270,00
60	64-QAM	64-QAM	QPSK	QPSK	1/2	216,00	240,00
61	64-QAM	64-QAM	16-QAM	QPSK	1/2	243,00	270,00

62	64-QAM	64-QAM	16-QAM	16-QAM	1/2	270,00	300,00
63	64-QAM	64-QAM	64-QAM	QPSK	1/2	270,00	300,00
64	64-QAM	64-QAM	64-QAM	16-QAM	1/2	297,00	330,00
65	16-QAM	QPSK	QPSK	QPSK	3/4	202,50	225,00
66	16-QAM	16-QAM	QPSK	QPSK	3/4	243,00	270,00
67	16-QAM	16-QAM	16-QAM	QPSK	3/4	283,50	315,00
68	64-QAM	QPSK	QPSK	QPSK	3/4	243,00	270,00
69	64-QAM	16-QAM	QPSK	QPSK	3/4	283,50	315,00
70	64-QAM	16-QAM	16-QAM	QPSK	3/4	324,00	360,00
71	64-QAM	16-QAM	16-QAM	16-QAM	3/4	364,50	405,00
72	64-QAM	64-QAM	QPSK	QPSK	3/4	324,00	360,00
73	64-QAM	64-QAM	16-QAM	QPSK	3/4	364,50	405,00
74	64-QAM	64-QAM	16-QAM	16-QAM	3/4	405,00	450,00
75	64-QAM	64-QAM	64-QAM	QPSK	3/4	405,00	450,00
76	64-QAM	64-QAM	64-QAM	16-QAM	3/4	445,50	495,00

1.2. Ошибки созвездия передатчика приведены в таблице N 17.

Таблица N 17. Ошибки созвездия передатчика

Способ модуляции и относительная скорость кодирования	Среднеквадратическое (СКВ) значение ошибки модуляции, дБ, не более
BPSK 1/2	-5
QPSK 1/2	-10
QPSK 3/4	-13
16-QAM 1/2	-16
16-QAM 3/4	-19
64-QAM 2/3	-22
64-QAM 3/4	-25
64-QAM 5/6	-28

2. Требования к параметрам передатчика радиодоступа для БПД ТЭС стандарта 802.11n.

2.1. Требования к параметрам передатчика, работающего в диапазоне **5150 - 5350 МГц, 5650 - 6425 МГц**, приведены в таблице **N 18**.

Таблица N 18. Требования к параметрам передатчика, работающего в диапазоне 5150 - 5350 МГц, 5650 - 6425 МГц

Наименование параметра	Значение параметра
Максимальная мощность передатчика в полосе частот:	
5 150 - 5 250 МГц	не более 20 дБм (100 мВт)
5 250 - 5 350 МГц	не более 20 дБм (100 мВт)
5 650 - 5 725 МГц	не более 30 дБм (1000 мВт)
5 725 - 5 825 МГц	не более 30 дБм (1000 мВт)
5 825 - 6 425 МГц	не более 30 дБм (1000 мВт)
Относительная нестабильность частоты передатчика	$20 \times 10^{-6}$

2.2. Уровни побочных излучений передатчика приведены в таблице N 19.

Таблица N 19. Уровни побочных излучений передатчика

Диапазон частот, ГГц	Максимальная мощность ERP, дБм	Ширина полосы пропускания, кГц
0,03 - 0,047	-36	100
0,047 - 0,074	-54	100
0,074 - 0,0875	-36	100
0,0875 - 0,118	-54	100
0,118 - 0,174	-36	100
0,174 - 0,23	-54	100
0,23 - 0,47	-36	100
0,47 - 0,862	-54	100
0,862 - 1,0	-36	100
1,0 - 5,15	-30	1 000
5,35 - 5,47	-30	1 000
5,725 - 26,0	-30	1 000

Таблица N 20. Подавление помех от соседних каналов, при пакетной ошибке  $\leq 10\%$ , длине пакета 4096 байт и уровне сигнала на 3 дБ выше уровня чувствительности

Способ модуляции и относительная скорость кодирования	Относительный уровень сигнала в 1-м соседнем канале, не менее (дБ)
BPSK 1/2	16
QPSK 1/2	13
QPSK 3/4	11
16-QAM 1/2	8
16-QAM 3/4	4
64-QAM 2/3	0
64-QAM 3/4	-1
64-QAM 5/6	-2

2.3. Требования к параметрам передатчика, работающего **в диапазоне 2400 - 2483,5 МГц**, приведены **в таблице N 21**.

Таблица N 21. Требования к параметрам передатчика, работающего в диапазоне 2400 - 2483,5 МГц

Наименование параметра	Значение параметра
Максимальная мощность передатчика	не более 24 дБм (250 мВт)
Максимальная спектральная плотность мощности (в полосе 1 МГц), не превышает	10 дБм/МГц (10 мВт/МГц)
Относительная нестабильность частоты передатчика	$25 \times 10^{-6}$
Подавление помех от соседних каналов, при пакетной ошибке $\leq 10\%$ , длине пакета 4096 байт и уровне сигнала на 3 дБ выше уровня чувствительности	<a href="#">таблица N 20</a>

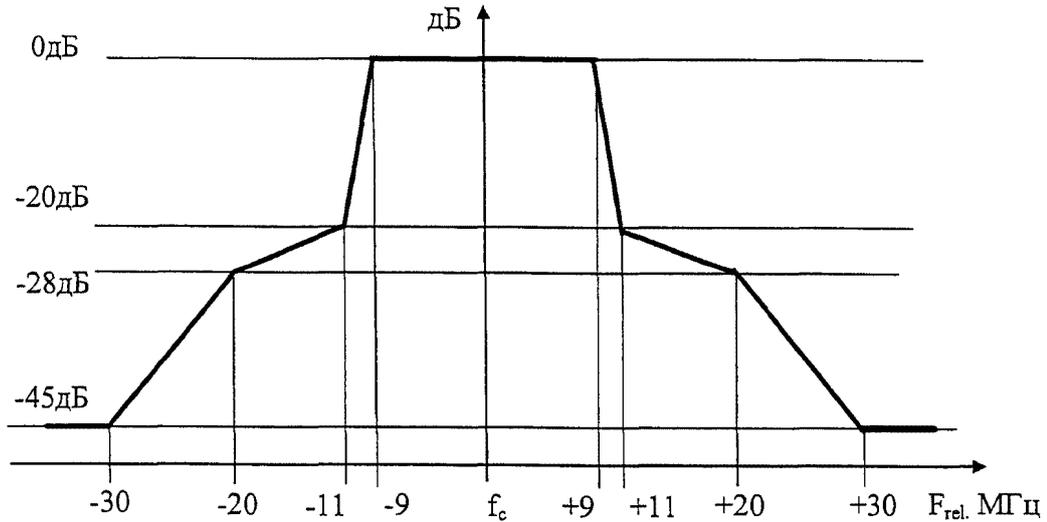
2.4. Требования к параметрам уровня побочных излучений передатчика в диапазоне 2400 - 2483,5 МГц приведены в таблице N 22.

Таблица N 22. Требования к параметрам уровня побочных излучений передатчика в диапазоне 2400 - 2483,5 МГц

Диапазон частот, ГГц	Значение параметра, не превышает, дБм	
	в рабочем режиме	в режиме ожидания
0,03 - 1,00	-36	-57
1,00 - 12,75	-30	-47
1,80 - 1,90	-47	-47
5,15 - 5,30	-47	-47

## 2.5. Требования к маске спектра излучаемого сигнала.

2.5.1. Маска спектра излучаемого сигнала при частотном разносе каналов 20 МГц приведена на рисунке 1.



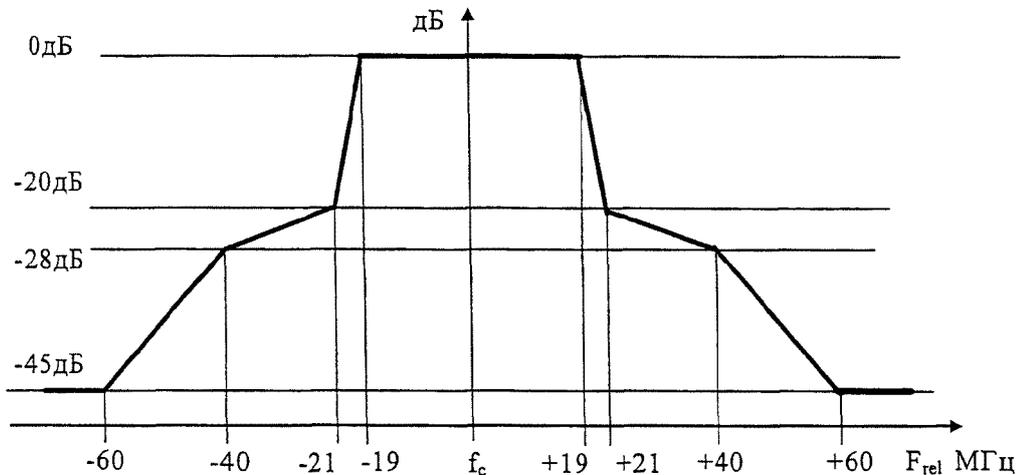
Примечание. Режим измерений:

1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Полоса обзора - 100 МГц.
3. Ширина полосы частот видеофильтра - 30 кГц.

Рисунок 1. Маска спектра сигнала (20 МГц)

При использовании в оборудовании конфигурации MIMO маска спектра излучаемого сигнала каждого из передатчиков соответствует значениям, приведенным выше.

2.5.2. Маска спектра излучаемого сигнала при частотном разносе каналов 40 МГц приведена на рисунке 2.



Примечание. Режим измерений:

1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Полоса обзора - 120 МГц.
3. Ширина полосы частот видеофильтра - 30 кГц.

Рисунок 2. Маска спектра сигнала (40 МГц)

При использовании в оборудовании конфигурации MIMO маска спектра излучаемого сигнала каждого из передатчиков соответствует значениям, приведенным выше.

3. Требования к параметрам приемника радиодоступа для БПД ТЭС стандарта 802.11n.

3.1. Требования к приемнику, работающему в диапазоне 5150 - 5350 МГц, 5650 - 6425 МГц, приведены в таблице N 23.

Таблица N 23. Требования к приемнику, работающему в диапазоне 5150 - 5350 МГц, 5650 - 6425 МГц

Наименование параметра	Значение параметра, дБм	
1	2	
Минимальный уровень СВЧ сигнала на входе приемника не превышает при пакетной ошибке $\leq 10\%$ и длине пакета 4096 байт, в зависимости от ширины канала и модуляции:	20 МГц:	40 МГц:
BPSK 1/2	-82	-79
QPSK 1/2	-79	-76
QPSK 3/4	-77	-74
16-QAM 1/2	-74	-71
16-QAM 3/4	-70	-67
64-QAM 2/3	-66	-63
64-QAM 3/4	-65	-62
64-QAM 5/6	-64	-61
Максимальный уровень входного сигнала, не менее, при пакетной ошибке $\leq 10\%$ и длине пакета 4096 байт	-30	
Уровень паразитных излучений не превышает, в диапазоне частот:		
0,03 ГГц - 1 ГГц	-57	
1 ГГц - 26,5 ГГц	-50	

При использовании в оборудовании конфигурации MIMO приведенные выше значения применимы для каждого из приемников.

3.2. Требования к приемнику, работающему в диапазоне 2400 - 2483,5 МГц, приведены в таблице N 24.

Таблица N 24. Требования к приемнику, работающему в диапазоне 2400 - 2483,5 МГц

Наименование параметра	Значение параметра, дБм	
Минимальный уровень СВЧ сигнала на входе приемника не превышает при пакетной ошибке $\leq 10\%$ и длине пакета 4096 байт, в зависимости от ширины канала и модуляции:	20 МГц:	40 МГц:
BPSK 1/2	-82	-79
QPSK 1/2	-79	-76
QPSK 3/4	-77	-74
16-QAM 1/2	-74	-71
16-QAM 3/4	-70	-67
64-QAM 2/3	-66	-63
64-QAM 3/4	-65	-62
64-QAM 5/6	-64	-61
Максимальный уровень входного сигнала, не менее, при пакетной ошибке $\leq 10\%$ и длине пакета 4096 байт	-20	
Уровень паразитных излучений не превышает, в диапазоне частот:		
0,03 ГГц - 1 ГГц	-57	
1 ГГц - 12,75 ГГц	-47	

При использовании в оборудовании конфигурации MIMO приведенные

выше значения применимы для каждого из приемников.

Приложение N 10.1  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БПД ТОС  
СТАНДАРТА 802.11AC

Список изменяющих документов  
(введены [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)

**1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11ac приведены в таблице N 1.**

Таблица N 1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11ac

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон частот	5 150 - 5 350 МГц, 5 470 - 6 425 МГц
Метод доступа к среде	Множественный доступ с контролем несущей и предотвращением коллизий
Число потоков MIMO, не менее	Базовая станция - 2; Абонентская станция - 1
Число потоков MIMO, не более	8
Параметры режима DL MU MIMO	Не более 4 пользователей, не более 4 пространственных потоков на пользователя с общим числом пространственных потоков не более 8
Метод расширения спектра	OFDM
Ширина канала	20 МГц, 40 МГц, 80 МГц, 80+80 МГц, 160 МГц. Возможна поддержка ширины канала 160 МГц и 80+80 МГц (опционально для абонентской станции)
Количество поднесущих в канале	56 (при ширине канала 20 МГц); 114 (при ширине канала 40 МГц); 242 (при ширине канала 80 МГц); 242 в каждом сегменте (при ширине канала 80 + 80 МГц); 484 (при ширине канала 160 МГц)
Расстояние между поднесущими	312,5 кГц
Вид модуляции	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM и 256-QAM
Технологии кодирования	Двоичное сверточное кодирование и LDPC-кодирование.

	Поддержка LDPC-кодирования (опционально для абонентской станции)
Скорости кодирования	1/2, 2/3, 3/4 и 5/6
Количество схем модуляции и кодирования MCS	10 (0..9). Возможна поддержка схем 8 и 9 (опционально для абонентской станции)
Дополнительные технологии	STC, DL MU MIMO, Beamforming
Защитный интервал	800 нс и 400 нс. Возможна поддержка защитного интервала 400 нс (опционально для абонентской станции)
Поддержка следующих параметров (опционально)	Защитный интервал 400 нс; Схемы MCS 8 и 9; Один пространственный поток $N_{SS} = 1$ для схем MCS с 0 по 7 для каналов 20, 40 и 80 МГц $N_{SS} = 2, \dots, 8$ для каналов 20, 40 и 80 МГц Каналы 160 и 80+80 МГц для $N_{SS} = 1, \dots, 8$

**2. Возможные скорости передачи информации по радиоканалу (Мбит/с), виды модуляции, скорости кодирования приведены в таблицах [N 2 - 33](#).**

Таблицы определяют схемы MCS не только для режима SU, но и для режима MU.

Таблица N 2. Параметры для одного пространственного потока  $N_{SS} = 1$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнеске каналов 20 МГц (обязательно)

Номер схем ы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	6,50	7,20
1	QPSK	1/2	1	13,00	14,40
2	QPSK	3/4	1	19,50	21,70
3	16-QAM	1/2	1	26,00	28,90
4	16-QAM	3/4	1	39,00	43,30
5	64-QAM	2/3	1	52,00	57,80
6	64-QAM	3/4	1	58,50	65,00

7	64-QAM	5/6	1	65,00	72,20
8	256-QAM	3/4	1	78,00	86,70
9	-				

Таблица N 3. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 2$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разносе каналов 20 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	13,00	14,40
1	QPSK	1/2	1	26,00	28,90
2	QPSK	3/4	1	39,00	43,30
3	16-QAM	1/2	1	52,00	57,80
4	16-QAM	3/4	1	78,00	86,70
5	64-QAM	2/3	1	104,00	115,6
6	64-QAM	3/4	1	117,00	130,00
7	64-QAM	5/6	1	130,00	144,40
8	256-QAM	3/4	1	156,00	173,30
9	-				

Таблица N 4. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 3$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разносе каналов 20 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	19,50	21,70
1	QPSK	1/2	1	39,00	43,30
2	QPSK	3/4	1	58,50	65,00
3	16-QAM	1/2	1	78,00	86,70
4	16-QAM	3/4	1	117,00	130,00

5	64-QAM	2/3	1	156,00	173,30
6	64-QAM	3/4	1	175,50	195,00
7	64-QAM	5/6	1	195,00	216,70
8	256-QAM	3/4	1	234,00	260,00
9	256-QAM	5/6	1	260,00	288,90

Таблица N 5. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 4$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разносе каналов 20 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	26,00	28,9
1	QPSK	1/2	1	52,00	57,80
2	QPSK	3/4	1	78,00	86,70
3	16-QAM	1/2	1	104,00	115,60
4	16-QAM	3/4	1	156,00	173,30
5	64-QAM	2/3	1	208,00	231,10
6	64-QAM	3/4	1	234,00	260,00
7	64-QAM	5/6	1	260,00	288,90
8	256-QAM	3/4	1	312,00	346,70
9	-				

Таблица N 6. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 5$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разносе каналов 20 МГц (возможна поддержка)

Номер схем ы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	32,50	36,10
1	QPSK	1/2	1	65,00	72,20
2	QPSK	3/4	1	97,50	108,30

3	16-QAM	1/2	1	130,00	144,40
4	16-QAM	3/4	1	195,00	216,70
5	64-QAM	2/3	1	260,00	288,90
6	64-QAM	3/4	1	292,50	325,00
7	64-QAM	5/6	1	325,00	361,10
8	256-QAM	3/4	1	390,00	433,30
9	-				

Таблица N 7. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 6$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнесе каналов 20 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	39,00	43,30
1	QPSK	1/2	1	78,00	86,70
2	QPSK	3/4	1	117,00	130,00
3	16-QAM	1/2	1	156,00	173,30
4	16-QAM	3/4	1	234,00	260,00
5	64-QAM	2/3	1	312,00	346,70
6	64-QAM	3/4	1	351,00	390,00
7	64-QAM	5/6	1	390,00	433,30
8	256-QAM	3/4	1	468,00	520,00
9	256-QAM	5/6	1	520,00	577,80

Таблица N 8. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 7$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнесе каналов 20 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	45,50	50,60

1	QPSK	1/2	1	91,00	101,10
2	QPSK	3/4	1	136,50	151,70
3	16-QAM	1/2	1	182,00	202,20
4	16-QAM	3/4	1	273,00	303,30
5	64-QAM	2/3	1	364,00	404,00
6	64-QAM	3/4	1	409,50	455,00
7	64-QAM	5/6	1	455,00	505,60
8	256-QAM	3/4	1	546,00	606,70
9	-				

Таблица N 9. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 8$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разносе каналов 20 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	52,00	57,80
1	QPSK	1/2	1	104,00	115,60
2	QPSK	3/4	1	156,00	173,30
3	16-QAM	1/2	1	208,00	231,10
4	16-QAM	3/4	1	312,00	346,70
5	64-QAM	2/3	1	416,00	462,20
6	64-QAM	3/4	1	468,00	520,00
7	64-QAM	5/6	1	520,00	577,80
8	256-QAM	3/4	1	624,00	693,30
9	-				

Таблица N 10. Параметры для одного пространственного потока  $N_{SS} = 1$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разносе каналов 40 МГц (обязательно)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал	защитный интервал

				800 нс	400 нс
0	BPSK	1/2	1	13,50	15,00
1	QPSK	1/2	1	27,00	30,00
2	QPSK	3/4	1	40,50	45,00
3	16-QAM	1/2	1	54,00	60,00
4	16-QAM	3/4	1	81,00	90,00
5	64-QAM	2/3	1	108,00	120,00
6	64-QAM	3/4	1	121,50	135,00
7	64-QAM	5/6	1	135,00	150,00
8	256-QAM	3/4	1	162,00	180,00
9	256-QAM	5/6	1	180,00	200,00

Таблица N 11. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 2$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разносе каналов 40 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	27,00	30,00
1	QPSK	1/2	1	54,00	60,00
2	QPSK	3/4	1	81,00	90,00
3	16-QAM	1/2	1	108,00	120,00
4	16-QAM	3/4	1	162,00	180,00
5	64-QAM	2/3	1	216,00	240,00
6	64-QAM	3/4	1	243,00	270,00
7	64-QAM	5/6	1	270,00	300,00
8	256-QAM	3/4	1	324,00	360,00
9	256-QAM	5/6	1	360,00	400,00

Таблица N 12. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 3$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разносе каналов 40 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	40,50	45,00
1	QPSK	1/2	1	81,00	90,00
2	QPSK	3/4	1	121,50	135,00
3	16-QAM	1/2	1	162,00	180,00
4	16-QAM	3/4	1	243,00	270,00
5	64-QAM	2/3	1	324,00	360,00
6	64-QAM	3/4	1	364,00	405,00
7	64-QAM	5/6	1	405,00	450,00
8	256-QAM	3/4	1	486,00	540,00
9	256-QAM	5/6	1	540,00	600,00

Таблица N 13. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 4$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разnose каналов 40 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	54,00	60,00
1	QPSK	1/2	1	108,00	120,00
2	QPSK	3/4	1	162,00	180,00
3	16-QAM	1/2	1	216,00	240,00
4	16-QAM	3/4	1	324,00	360,00
5	64-QAM	2/3	1	432,00	480,00
6	64-QAM	3/4	1	486,00	540,00
7	64-QAM	5/6	1	540,00	600,00
8	256-QAM	3/4	2	648,00	720,00
9	256-QAM	5/6	2	720,00	800,00

Таблица N 14. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 5$ , числа

сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнесе каналов 40 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	67,50	75,00
1	QPSK	1/2	1	135,00	150,00
2	QPSK	3/4	1	202,50	225,00
3	16-QAM	1/2	1	270,00	300,00
4	16-QAM	3/4	1	405,00	450,00
5	64-QAM	2/3	1	540,00	600,00
6	64-QAM	3/4	2	607,50	675,00
7	64-QAM	5/6	2	675,00	750,00
8	256-QAM	3/4	2	810,00	900,00
9	256-QAM	5/6	2	900,00	1000,00

Таблица N 15. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 6$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнесе каналов 40 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	81,00	90,00
1	QPSK	1/2	1	162,00	180,00
2	QPSK	3/4	1	243,00	270,00
3	16-QAM	1/2	1	324,00	360,00
4	16-QAM	3/4	1	486,00	540,00
5	64-QAM	2/3	2	648,00	720,00
6	64-QAM	3/4	2	729,00	810,00
7	64-QAM	5/6	2	810,00	900,00
8	256-QAM	3/4	2	972,00	1080,00
9	256-QAM	5/6	2	1080,00	1200,00

Таблица N 16. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 7$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнеске каналов 40 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	94,50	105,00
1	QPSK	1/2	1	189,00	210,00
2	QPSK	3/4	1	283,50	315,00
3	16-QAM	1/2	1	378,00	420,00
4	16-QAM	3/4	2	567,00	630,00
5	64-QAM	2/3	2	756,00	840,00
6	64-QAM	3/4	2	850,50	945,00
7	64-QAM	5/6	2	945,00	1050,00
8	256-QAM	3/4	2	1134,00	1260,00
9	256-QAM	5/6	2	1260,00	1400,00

Таблица N 17. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 8$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнеске каналов 40 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	108,00	120,00
1	QPSK	1/2	1	216,00	240,00
2	QPSK	3/4	1	324,00	360,00
3	16-QAM	1/2	1	432,00	480,00
4	16-QAM	3/4	2	648,00	720,00
5	64-QAM	2/3	2	864,00	960,00
6	64-QAM	3/4	2	972,00	1080,00
7	64-QAM	5/6	2	1080,00	1200,00

8	256-QAM	3/4	2	1296,00	1440,00
9	256-QAM	5/6	2	1440,00	1600,00

Таблица N 18. Параметры для одного пространственного потока  $N_{SS} = 1$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнеске каналов 80 МГц (обязательно)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	29,30	32,50
1	QPSK	1/2	1	58,50	65,00
2	QPSK	3/4	1	87,80	97,50
3	16-QAM	1/2	1	117,00	130,00
4	16-QAM	3/4	1	175,50	195,00
5	64-QAM	2/3	1	234,00	260,00
6	64-QAM	3/4	1	263,00	292,50
7	64-QAM	5/6	1	292,50	325,00
8	256-QAM	3/4	1	351,00	390,00
9	256-QAM	5/6	1	390,00	433,30

Таблица N 19. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 2$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнеске каналов 80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	58,50	65,00
1	QPSK	1/2	1	117,00	130,00
2	QPSK	3/4	1	175,50	195,00
3	16-QAM	1/2	1	234,00	260,00
4	16-QAM	3/4	1	351,00	390,00
5	64-QAM	2/3	1	468,00	520,00

6	64-QAM	3/4	1	526,50	585,00
7	64-QAM	5/6	2	585,00	650,00
8	256-QAM	3/4	2	702,00	780,00
9	256-QAM	5/6	2	780,00	866,70

Таблица N 20. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 3$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнеске каналов 80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	87,80	97,50
1	QPSK	1/2	1	175,50	195,00
2	QPSK	3/4	1	263,30	292,5
3	16-QAM	1/2	1	351,00	390,00
4	16-QAM	3/4	1	526,50	585,00
5	64-QAM	2/3	2	702,00	780,00
6	-				
7	64-QAM	5/6	2	877,50	975,00
8	256-QAM	3/4	2	1053,00	1170,00
9	256-QAM	5/6	3	1170,00	1300,00

Таблица N 21. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 4$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнеске каналов 80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	117,00	130,00
1	QPSK	1/2	1	234,00	260,00
2	QPSK	3/4	1	351,00	390,00
3	16-QAM	1/2	1	468,00	520,00

4	16-QAM	3/4	2	702,00	780,00
5	64-QAM	2/3	2	936,00	1040,00
6	64-QAM	3/4	2	1053,00	1170,00
7	64-QAM	5/6	2	1170,00	1300,00
8	256-QAM	3/4	2	1404,00	1560,00
9	256-QAM	5/6	2	1560,00	1733,30

Таблица N 22. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 5$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разносе каналов 80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	146,30	162,50
1	QPSK	1/2	1	292,50	325,00
2	QPSK	3/4	1	438,80	487,50
3	16-QAM	1/2	2	585,00	650,00
4	16-QAM	3/4	2	877,50	975,00
5	64-QAM	2/3	3	1170,00	1300,00
6	64-QAM	3/4	3	1316,30	1462,50
7	64-QAM	5/6	3	1462,50	1625,00
8	256-QAM	3/4	4	1755,00	1950,00
9	256-QAM	5/6	4	1950,00	2166,70

Таблица N 23. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 6$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разносе каналов 80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	175,50	195,00
1	QPSK	1/2	1	351,00	390,00

2	QPSK	3/4	1	526,50	585,00
3	16-QAM	1/2	2	702,00	780,00
4	16-QAM	3/4	2	1053,00	1170,00
5	64-QAM	2/3	3	1404,00	1560,00
6	64-QAM	3/4	3	1579,50	1755,00
7	64-QAM	5/6	4	1755,00	1950,00
8	256-QAM	3/4	4	2106,00	2340,00
9	-				

Таблица N 24. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 7$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнесе каналов 80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	204,80	227,50
1	QPSK	1/2	1	409,50	455,00
2	QPSK	3/4	3	614,30	682,50
3	16-QAM	1/2	2	819,00	910,00
4	16-QAM	3/4	3	1228,50	1365,00
5	64-QAM	2/3	4	1638,00	1820,00
6	-				
7	64-QAM	5/6	6	2047,50	2275,00
8	256-QAM	3/4	6	2457,00	2730,00
9	256-QAM	5/6	6	2730,00	3033,30

Таблица N 25. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 8$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнесе каналов 80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	234,00	260,00
1	QPSK	1/2	1	468,00	520,00
2	QPSK	3/4	2	702,00	780,00
3	16-QAM	1/2	2	936,00	1040,00
4	16-QAM	3/4	3	1404,00	1560,00
5	64-QAM	2/3	4	1872,00	2080,00
6	64-QAM	3/4	4	2106,00	2340,00
7	64-QAM	5/6	6	2340,00	2600,00
8	256-QAM	3/4	6	2808,00	3120,00
9	256-QAM	5/6	6	3120,00	3466,70

Таблица N 26. Параметры для одного пространственного потока  $N_{SS} = 1$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнесе каналов 160 МГц и 80+80 МГц (возможна поддержка)

Номер схем ы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	58,50	65,00
1	QPSK	1/2	1	117,00	130,00
2	QPSK	3/4	1	175,50	195,00
3	16-QAM	1/2	1	234,00	260,00
4	16-QAM	3/4	1	351,00	390,00
5	64-QAM	2/3	1	468,00	520,00
6	64-QAM	3/4	1	526,50	585,00
7	64-QAM	5/6	2	585,00	650,00

8	256-QAM	3/4	2	702,00	780,00
9	256-QAM	5/6	2	780,00	866,70

Таблица N 27. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 2$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнеске каналов 160 МГц и 80+80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	117,00	130,00
1	QPSK	1/2	1	234,00	260,00
2	QPSK	3/4	1	351,00	390,00
3	16-QAM	1/2	1	468,00	520,00
4	16-QAM	3/4	2	702,00	780,00
5	64-QAM	2/3	2	936,00	1040,00
6	64-QAM	3/4	2	1053,00	1170,00
7	64-QAM	5/6	3	1170,00	1300,00
8	256-QAM	3/4	3	1404,00	1560,00
9	256-QAM	5/6	3	1560,00	1733,30

Таблица N 28. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 3$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнеске каналов 160 МГц и 80+80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	175,50	195,00
1	QPSK	1/2	1	351,00	390,00
2	QPSK	3/4	1	526,50	585,00
3	16-QAM	1/2	2	702,00	780,00
4	16-QAM	3/4	2	1053,00	1170,00
5	64-QAM	2/3	3	1404,00	1560,00

6	64-QAM	3/4	3	1579,50	1755,00
7	64-QAM	5/6	4	1755,00	1950,00
8	256-QAM	3/4	4	2106,00	2340,00
9	-				

Таблица N 29. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 4$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнесении каналов 160 МГц и 80+80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	234,00	260,00
1	QPSK	1/2	1	468,00	520,00
2	QPSK	3/4	2	702,00	780,00
3	16-QAM	1/2	2	936,00	1040,00
4	16-QAM	3/4	3	1404,00	1560,00
5	64-QAM	2/3	4	1872,00	2080,00
6	64-QAM	3/4	4	2106,00	2340,00
7	64-QAM	5/6	6	2340,00	2600,00
8	256-QAM	3/4	6	2808,00	3120,00
9	256-QAM	5/6	6	3120,00	3466,70

Таблица N 30. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 5$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнесении каналов 160 МГц и 80+80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	292,50	325,00
1	QPSK	1/2	2	585,00	650,00
2	QPSK	3/4	2	877,50	975,00
3	16-QAM	1/2	3	1170,00	1300,00

4	16-QAM	3/4	4	1755,00	1950,00
5	64-QAM	2/3	5	2340,00	2600,00
6	64-QAM	3/4	5	2632,50	2925,00
7	64-QAM	5/6	6	2925,00	3250,00
8	256-QAM	3/4	8	3510,00	3900,00
9	256-QAM	5/6	8	3900,00	4333,30

Таблица N 31. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 6$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разносе каналов 160 МГц и 80+80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	351,00	390,00
1	QPSK	1/2	2	702,00	780,00
2	QPSK	3/4	2	1053,00	1170,00
3	16-QAM	1/2	3	1404,00	1560,00
4	16-QAM	3/4	4	2106,00	2340,00
5	64-QAM	2/3	6	2808,00	3120,00
6	64-QAM	3/4	6	3159,00	3510,00
7	64-QAM	5/6	8	3510,00	3900,00
8	256-QAM	3/4	8	4212,00	4680,00
9	256-QAM	5/6	9	4680,00	5200,00

Таблица N 32. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 7$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнеске каналов 160 МГц и 80+80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	409,50	455,00
1	QPSK	1/2	2	819,00	910,00
2	QPSK	3/4	3	1228,50	1365,00
3	16-QAM	1/2	4	1638,00	1820,00
4	16-QAM	3/4	6	2457,00	2730,00
5	64-QAM	2/3	7	3276,00	3640,00
6	64-QAM	3/4	7	3685,50	4095,00
7	64-QAM	5/6	9	4095,00	4550,00
8	256-QAM	3/4	12	4914,00	5460,00
9	256-QAM	5/6	12	5460,00	6066,70

Таблица N 33. Параметры для числа пространственных потоков  $N_{SS} = 8$ , числа сверточных кодеров  $N_{ES}$  (указано в таблице) и при частотном разнеске каналов 160 МГц и 80+80 МГц (возможна поддержка)

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	$N_{ES}$	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
0	BPSK	1/2	1	468,00	520,00
1	QPSK	1/2	2	936,00	1040,00
2	QPSK	3/4	3	1404,00	1560,00
3	16-QAM	1/2	4	1872,00	2080,00
4	16-QAM	3/4	6	2808,00	3120,00
5	64-QAM	2/3	8	3744,00	4160,00
6	64-QAM	3/4	8	4212,00	4680,00
7	64-QAM	5/6	9	4680,00	5200,00

8	256-QAM	3/4	12	5616,00	6240,00
9	256-QAM	5/6	12	6240,00	6933,30

2.1. Ошибки созвездия передатчика приведены в таблице N 34.

Таблица N 34 Ошибки созвездия передатчика

Способ модуляции и относительная скорость кодирования	Среднеквадратическое (СКВ) значение ошибки модуляции, дБ, не более
BPSK 1/2	-5
QPSK 1/2	-10
QPSK 3/4	-13
16-QAM 1/2	-16
16-QAM 3/4	-19
64-QAM 2/3	-22
64-QAM 3/4	-25
64-QAM 5/6	-27
256-QAM 3/4	-30
256-QAM 5/6	-32

2.2. Относительная нестабильность частоты передатчика составляет не более  $20 \times 10^{-6}$ .

Относительная нестабильность тактовой частоты составляет не более  $20 \times 10^{-6}$ .

Частота передатчика и тактовая частота получается с помощью одного и того же опорного генератора.

Для генерации каналов 160 МГц и 80+80 МГц возможно использование двух генераторов опорной частоты, по одному для каждой из нижней и верхней частей канала, шириной 80 МГц. Фаза сигналов упомянутых частей 80 МГц не коррелирована.

2.3. Уровни побочных излучений передатчика приведены в таблице N 35.

Таблица N 35. Уровни побочных излучений передатчика

Диапазон частот, ГГц	Максимальная мощность ERP, дБм	Ширина полосы пропускания, кГц
0,03 - 0,047	-36	100
0,047 - 0,074	-54	100
0,074 - 0,0875	-36	100

0,0875-0,118	-54	100
0,118-0,174	-36	100
0,174-0,23	-54	100
0,23-0,47	-36	100
0,47 - 0,862	-54	100
0,862 - 1,0	-36	100
1,0-5,15	-30	1000
5,35 - 5,47	-30	1000
5,725 - 26,0	-30	1000

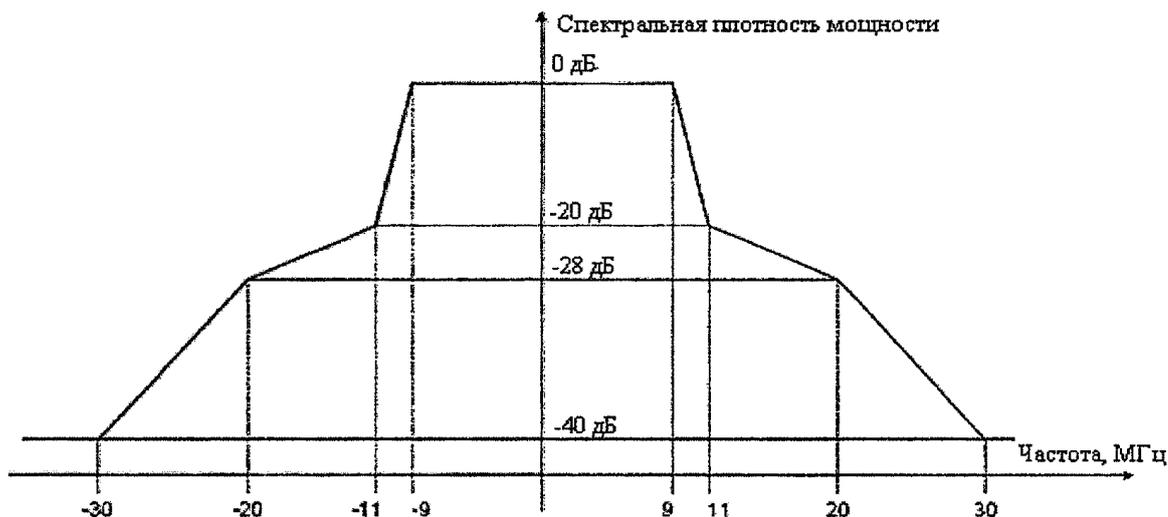
2.4. Требования к подавлению помех от каналов при пакетной ошибке  $\leq 10\%$ , длине пакета 4096 байт и уровне сигнала на 3 дБ выше уровня чувствительности приведены в таблице N 36.

Таблица N 36. Подавление помех от каналов, при пакетной ошибке  $\leq 10\%$ , длине пакета 4096 байт и уровне сигнала на 3 дБ выше уровня чувствительности

Модуляция	Скорость кодирования	Подавление в соседнем канале (дБ)		Подавление в не соседнем канале (дБ)	
		Канал 20/40/80/160 МГц	Канал 80+80 МГц	Канал 20/40/80/160 МГц	Канал 80 + 80 МГц
BPSK	1/2	16	13	32	29
QPSK	1/2	13	10	29	26
QPSK	3/4	11	8	27	24
16-QAM	1/2	8	5	24	21
16-QAM	3/4	4	1	20	17
64-QAM	2/3	0	-3	16	13
64-QAM	3/4	-1	-4	15	12
64-QAM	5/6	-2	-5	14	11
256-QAM	3/4	-7	-10	9	6
256-QAM	5/6	-9	-12	7	4

### 3. Требования к маске спектра излучаемого сигнала.

3.1. Маска спектра излучаемого сигнала при частотном разнесо каналов 20 МГц приведена на рисунке 1.



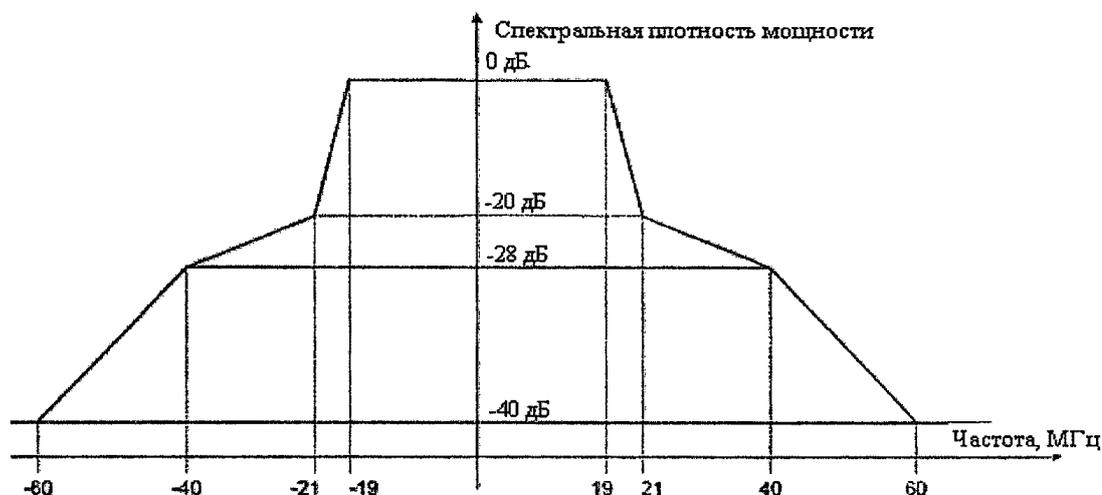
Примечание. Режим измерений:

1. Ширина полосы пропускания по промежуточной частоте (далее - ПЧ) - 100 кГц.
2. Ширина полосы частот видеофильтра - 30 кГц.

Рисунок 1. Маска спектра сигнала (20 МГц)

При использовании в оборудовании конфигурации MIMO маска спектра излучаемого сигнала каждого из передатчиков соответствует значениям, приведенным на рисунке 1.

3.2. Маска спектра излучаемого сигнала при частотном разнесо каналов 40 МГц приведена на рисунке 2.



Примечание. Режим измерений:

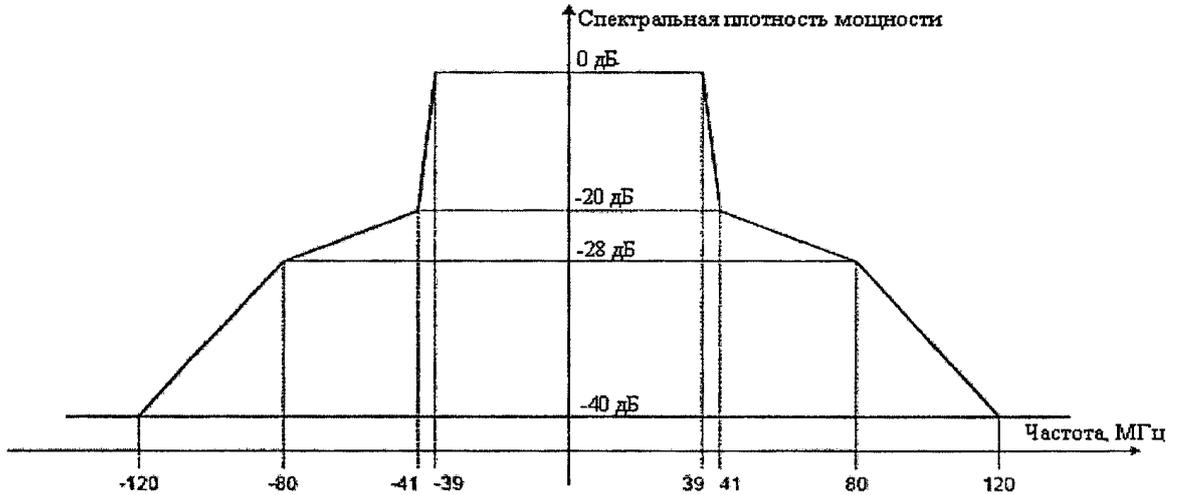
1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Ширина полосы частот видеофильтра - 30 кГц.

Рисунок 2. Маска спектра сигнала (40 МГц)

При использовании в оборудовании конфигурации MIMO маска спектра излучаемого сигнала каждого из передатчиков соответствует значениям,

приведенным на рисунке 2.

3.3. Маска спектра излучаемого сигнала при частотном разnose каналов 80 МГц приведена на рисунке 3.



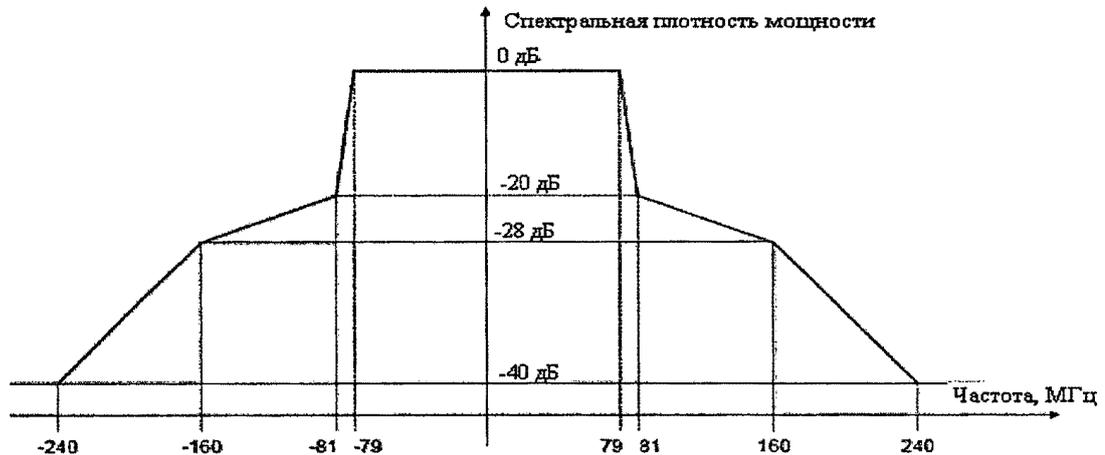
Примечание. Режим измерений:

1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Ширина полосы частот видеофильтра - 30 кГц.

Рисунок 3. Маска спектра сигнала (80 МГц)

При использовании в оборудовании конфигурации MIMO маска спектра излучаемого сигнала каждого из передатчиков соответствует значениям, приведенным на рисунке 3.

3.4. Маска спектра излучаемого сигнала при частотном разnose каналов 160 МГц приведена на рисунке 4.

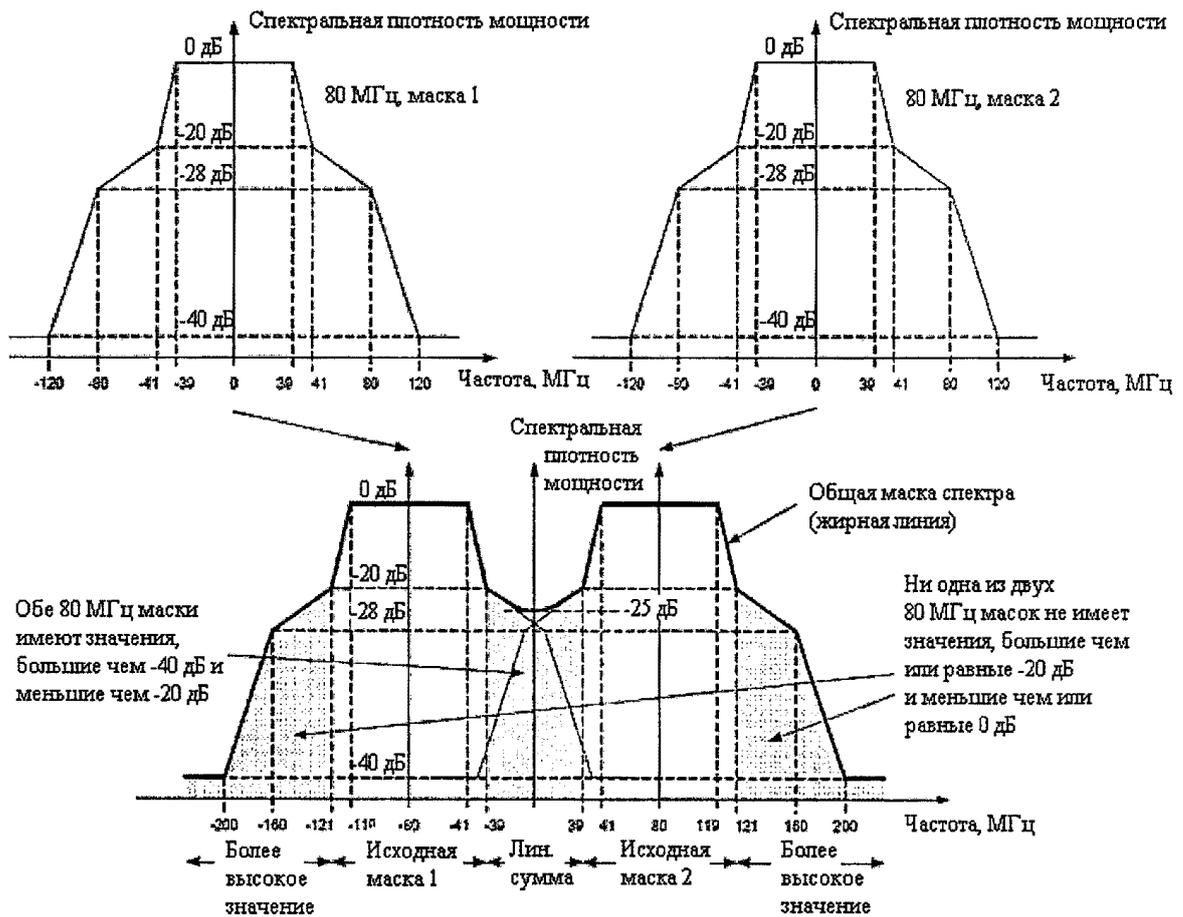


Примечание. Режим измерений:

1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Ширина полосы частот видеофильтра - 30 кГц.

Рисунок 4. Маска спектра сигнала (160 МГц)

3.5. Маска спектра излучаемого сигнала при частотном разnose каналов 80+80 МГц приведена на рисунке 5.



Примечание. Режим измерений:

1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Ширина полосы частот видеофильтра - 30 кГц.

Рисунок 5. Маска спектра сигнала (80+80 МГц)

При использовании в оборудовании конфигурации MIMO маска спектра излучаемого сигнала каждого из передатчиков соответствует значениям, приведенным на рисунке 5.

#### 4. Требования к параметрам приемника радиодоступа для БПД ТЭС стандарта 802.11ac.

4.1. Максимальный уровень входного сигнала при пакетной ошибке  $\leq 10\%$  и длине пакета 4 096 байт составляет не менее 30 дБм.

4.2. Уровни паразитных излучений приемника приведены в таблице N 37.

Таблица N 37. Уровни паразитных излучений приемника

Диапазон частот, ГГц	Уровень паразитных излучений, не более, дБм	Ширина полосы пропускания, кГц
0,03 - 1	-57	100
1 - 26	-47	1000

4.3. Требования к чувствительности приемника приведены в таблице N 38.

Минимальный уровень СВЧ сигнала на входе приемника при пакетной ошибке  $\leq 10\%$  и длине пакета 4096 байт не превышает значений, приведенных в таблице N 38, в зависимости от ширины канала, вида модуляции и скорости кодирования.

Таблица N 38. Чувствительность приемника

Модуляция	Скорость кодирования	Чувствительность не более, дБМ			
		Ширина полосы частот канала 20 МГц	Ширина полосы частот канала 40 МГц	Ширина полосы частот канала 80 МГц	Ширина полосы частот канала 160 МГц и 80 + 80 МГц
BPSK	1/2	-82	-79	-76	-73
QPSK	1/2	-79	-76	-73	-70
QPSK	3/4	-77	-74	-71	-68
16-QAM	1/2	-74	-71	-68	-65
16-QAM	3/4	-70	-67	-64	-61
64-QAM	2/3	-66	-63	-60	-57
64-QAM	3/4	-65	-62	-59	-56
64-QAM	5/6	-64	-61	-58	-55
256-QAM	3/4	-59	-56	-53	-50
256-QAM	5/6	-57	-54	-51	-48

При использовании в оборудовании конфигурации MIMO приведенные выше значения применимы для каждого из приемников.

#### 5. Пространственно-временное блочное кодирование (STBC).

Для повышения надежности передачи возможна поддержка режима STBC. Этот режим не применяется в режиме MU.

В этом режиме  $N_{SS}$  числа пространственных потоков отображаются в NSTS числа пространственных потоков согласно таблице N 39, где  $i$ STS - номер пространственного потока,  $d$  - обозначение информационного символа,  $*$  - обозначение операции комплексного сопряжения,  $2m$  и  $2m+1$  - индексы информационных символов,  $d_i$ STS - информационные символы после отображения STBC. При использовании STBS используется четное число числа пространственных потоков  $NSTS = 2 N_{SS}$ . Когда STBS не используется,  $NSTS = N_{SS}$ .

Таблица N 39. Отображение информационных символов сигнального созвездия для STBC

NSTS	$N_{SS}$	iSTS	diSTS, 2m	diSTS, 2m+1
2	1	1	d 1,2m	d 1,2m+1
		2	-d*1,2m+1	d*1,2m
4	2	1	d 1,2m	d 1,2m+1
		2	-d*1,2m+1	d*1,2m
		3	d 2,2m	d 2,2m+1
		4	-d*2,2m+1	d*2,2m
6	3	1	d 1,2m	d 1,2m+1
		2	-d*1,2m+1	d*1,2m
		3	d 2,2m	d 2,2m+1
		4	-d*2,2m+1	d*2,2m
		5	d 3,2m	d 3,2m+1
		6	-d*3,2m+1	d*3,2m
8	4	1	d 1,2m	d 1,2m+1
		2	-d*1,2m+1	d*1,2m
		3	d 2,2m+1	d 2,2m+1
		4	-d*2,2m+1	d*2,2m
		5	d 3,2m	d 3,2m+1
		6	-d*3,2m+1	d*3,2m
		7	d 4,2m	d 4,2m+1
		8	-d*4,2m+1	d*4,2m

6. Режимы SU-MIMO и DL-MU-MIMO Beamforming позволяют направлять сигналы с помощью нескольких антенн (устройство формирования диаграммы направленности) на основе сведений о канале связи для улучшения пропускной способности.

В режиме SU-MIMO все пространственные потоки в передаваемом сигнале принимаются одной абонентской станцией.

В режиме DL-MU-MIMO Beamforming непересекающиеся подмножества числа пространственных потоков принимаются различными абонентскими станциями.

7. Регулирование мощности передачи (TPC).

Диапазон регулирования мощности передачи начинается с самого низкого значения, которое, по меньшей мере на 6 дБ, ниже значений

спектральной плотности мощности, приведенной в таблице N 40 для устройств с ТРС.

Поддерживается работа устройства без ТРС. Применимые значения в этом случае приведены в таблице N 40.

**Таблица N 40. Предельные значения средней ЭИИМ и средней спектральной плотности ЭИИМ при работе на максимальной заявленной мощности**

Диапазон частот, МГц	Выходная средняя ЭИИМ, дБм		Средняя спектральная плотность ЭИИМ, дБм/МГц	
	ТРС	Без ТРС	ТРС	Без ТРС
5150 - 5350	23	20/23 <1>	10	7/10 <2>
5470 - 6425	30	27	17	14

Примечания:

- 1) Значение 20 дБм применяется кроме случая передач для полос, которые полностью попадают в диапазон 5150 - 5350 МГц, в этом случае применяется значение 23 дБм.
- 2) Значение 7 дБм/МГц применяется кроме случая передач для полос, которые полностью попадают в диапазон 5150 - 5350 МГц, в этом случае применяется значение 10 дБм/МГц.

Приложение N 10.2  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БПД ТОС  
СТАНДАРТА 802.11AD**

Список изменяющих документов  
(введены [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)

1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11ad приведены в таблице N 1.

Таблица N 1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11ad

Наименование параметра	Значение параметра
Диапазон частот	57 - 66 ГГц
Режимы работы DMG (физические уровни (PHY))	CPHY, SC PHY, OFDM PHY, SC PHY с малой мощностью
Технология физического уровня (PHY)	SC, OFDM
NSD Число поднесущих для передачи данных - 336. NSP Число пилотных поднесущих - 16. NDC Число DC поднесущих - 3. NST Общее число поднесущих - 355. NSR Число поднесущих, занимающих половину всей полосы - 177. Частотный разнос между поднесущими - 5,15625 МГц (2640 МГц/512). Частота дискретизации OFDM - 2640 МГц. Скорость передачи чипов SC - 1760 МГц. Скорость передачи чипов CPHY - 1760 МГц	
Вид модуляции	
CPHY	DBPSK (Differential BPSK)
OFDM	SQPSK (Spread QPSK), QPSK, 16QAM, 64-QAM
SC	$\pi/2$ -BPSK, $\pi/2$ -QPSK, $\pi/2$ -16-QAM
SC с малой мощностью	$\pi/2$ -BPSK, $\pi/2$ -QPSK
Технологии кодирования	Четыре кода LDPC (Low-Density Parity-Check, LDPC), с разной скоростью и общей длиной кодового слова 672 бита  Сочетание внешнего кода RS (Read Solomon) и блочного кода или кода SPC (single parity check) (для режима SC с малой мощностью)

Скорости кодирования	1/2, 5/8, 3/4, 13/14
Количество схем модуляции и кодирования MCS	0 ... 31 0 для CPHY 1..12 для SC PHY 13 ... 24 для OFDM PHY 25 ... 31 для SC PHY с малой мощностью
Технология использования узконаправленной антенны	Beamforming (формирование диаграммы направленности антенны)

### 2. Требования к частотным каналам:

Центральная частота канала определяется следующим образом:  
Центральная частота канала = Начальная частота каналов + Частотный разнос каналов x Номер канала.

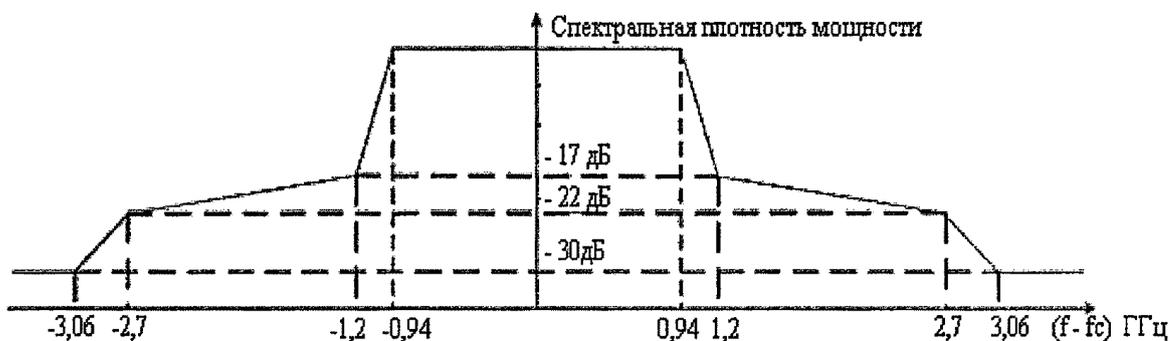
Начальная частота каналов составляет 56,16 ГГц.

Частотный разнос каналов составляет 2160 МГц.

Номера каналов равны 1, 2, 3, 4.

### 3. Требования к маске спектра излучаемого сигнала.

Маска спектра излучаемого сигнала приведена на рисунке 1.



Примечание. Режим измерений:

Измерения проводятся для пакетов длительности не более 10 мкс без обучающих полей.

Ширина полосы пропускания измерительного фильтра составляет 1 МГц.

Рисунок 1. Маска спектра излучаемого сигнала

### 4. Требования к чувствительности приемника приведены в таблице N 2.

Для индекса MCS (0) пакетная ошибка составляет не более 5% для пакета длиной 256 байт при указанном в таблице N 2 минимальном уровне входного сигнала, определяемого на антенном порте (портах).

Для других значений индекса MCS (1..31) пакетная ошибка составляет не более 1% для длины пакета 4096 байт при указанных в таблице N 2 в зависимости от индекса MCS минимальных уровнях входного сигнала, определяемых на антенном порте (портах).

Таблица N 2. Требования к чувствительности приемника

Номер схемы MCS	Чувствительность приемника (дБм)
-----------------	----------------------------------

0	-78
1	-68
2	-66
3	-65
4	-64
5	-62
6	-63
7	-62
8	-61
9	-59
10	-55
11	-54
12	-53
13	-66
14	-64
15	-63
16	-62
17	-60
18	-58
19	-56
20	-54
21	-53
22	-51
23	-49
24	-47
25	-64
26	-60
27	-57
28	-57
29	-57

30	-57
31	-57

5. Формат преамбулы является общим для пакетов OFDM и пакетов SC.

6. Четыре кода LDPC (Low-Density Parity-Check, LDPC) определено, с разной скоростью и общей длиной кодового слова 672 бита.

7. Поля заголовка и данных подвергаются скремблированию с помощью операции XOR и последовательности, генерируемой посредством полинома  $S(x) = x^7 + x^4 + 1$ .

8. Следующие последовательности Голя используются в преамбуле, защитном интервале SC PHY и процедуре Beam refinement: Ga128(n), Gb128(n), Ga64(n), Gb64(n), Ga32(n), Gb32(n).

9. Работа в режимах DMG.

9.1. Режим CPHY является обязательным. В этом режиме используется такая же чиповая скорость, как в режиме SC.

Для CPHY возможные скорости передачи информации по радиоканалу (Мбит/с), виды модуляции, скорости кодирования приведены в таблице N 3.

Таблица N 3. Параметры для режима CPHY

Номер схемы MCS	Вид модуляции	Скорость кодирования, не более	Скорость передачи информации, не более
0	DBPSK	1/2	27,5 Мбит/с

Для кодирования используется код LDPC со скоростью меньше или равной 1/2, получаемый с помощью матрицы LDPC со скоростью 3/4. Ошибки созвездия передатчика приведены в таблице N 4.

Таблица N 4. Ошибки созвездия передатчика

Номер схемы MSC	Среднеквадратическое (СКВ) значение ошибки модуляции, дБ, не более
0	-6

9.2. Режим OFDM PHY является опциональным.

Возможные скорости передачи информации по радиоканалу (Мбит/с), виды модуляции, скорости кодирования для режима OFDM PHY приведены в таблице N 5.

Таблица N 5. Параметры для режима OFDM PHY

Номер схемы MSC	Вид модуляции	Скорость кодирования	Скорость передачи информации (Мбит/с)
13	SQPSK	1/2	693,00
14	SQPSK	5/8	866,25

15	QPSK	1/2	1386,00
16	QPSK	5/8	1732,50
17	QPSK	3/4	2079,00
18	16-QAM	1/2	2772,00
19	16-QAM	5/8	3465,00
20	16-QAM	3/4	4158,00
21	16-QAM	13/16	4504,50
22	64-QAM	5/8	5197,50
23	64-QAM	3/4	6237,00
24	64-QAM	13/16	6756,75

Скорости кодирования, длина кодового слова и число бит данных для кода LDPC приведены в таблице N 6.

Таблица N 6. Скорости кодирования, длина кодового слова и число бит данных для кода LDPC

Скорость кодирования	Длина кодового слова	Число бит данных
1/2	672	336
5/8	672	420
3/4	672	504
13/16	672	546

Ошибки созвездия передатчика приведены в таблице N 7.

Таблица N 7. Ошибки созвездия передатчика

Номер схемы MSC	Вид модуляции	Скорость кодирования	Среднеквадратическое (СКВ) значение ошибки модуляции, дБ, не более
13	SQPSK	1/2	-7
14	SQPSK	5/8	-9
15	QPSK	1/2	-10
16	QPSK	5/8	-11
17	QPSK	3/4	-13
18	16-QAM	1/2	-15
19	16-QAM	5/8	-17

20	16-QAM	3/4	-19
21	16-QAM	13/16	-20
22	64-QAM	5/8	-22
23	64-QAM	3/4	-24
24	64-QAM	13/16	-26

### 9.3. Режим SC PHY.

Схемы MSC с номерами 1 - 4 являются обязательными, схемы MSC с номерами 5 - 12 являются опциональными.

Возможные скорости передачи информации по радиоканалу (Мбит/с), виды модуляции, скорости кодирования для SC PHY приведены в таблице N 8.

Таблица N 8. Возможные скорости передачи информации по радиоканалу (Мбит/с), виды модуляции, скорости кодирования для SC PHY

Номер схемы MSC	Вид модуляции	Коэффициент повторения	Скорость кодирования	Скорость передачи информации (Мбит/с)
1	$\pi/2$ -BPSK	2	1/2	385
2	$\pi/2$ -BPSK	1	1/2	770
3	$\pi/2$ -BPSK	1	5/8	962,50
4	$\pi/2$ -BPSK	1	3/4	1155
5	$\pi/2$ -BPSK	1	13/16	1251,25
6	$\pi/2$ -QPSK	1	1/2	1540
7	$\pi/2$ -QPSK	1	5/8	1925
8	$\pi/2$ -QPSK	1	3/4	2310
9	$\pi/2$ -QPSK	1	13/16	2502,50
10	$\pi/2$ -16QAM	1	1/2	3080
11	$\pi/2$ -16QAM	1	5/8	3850
12	$\pi/2$ -L6QAM	1	- 3/4	4620

Скорости кодирования, длина кодового слова и число бит данных для кода LDPC приведены в таблице N 9.

Таблица N 9. Скорости кодирования, длина кодового слова и число бит данных для кода LDPC

Скорость кодирования	Длина кодового слова	Число бит данных
1/2	672	336

5/8	672	420
3/4	672	504
13/16	672	546

Ошибки созвездия передатчика для SC PHY приведены в таблице N 10.

Таблица N 10. Ошибки созвездия передатчика

Номер схемы MSC	Вид модуляции	Скорость кодирования	Среднеквадратическое (СКВ) значение ошибки модуляции, дБ, не более
1	$\pi/2$ -BPSK	1/2 с повторением	-6
2	$\pi/2$ -BPSK	1/2	-7
3	$\pi/2$ -BPSK	5/8	-9
4	$\pi/2$ -BPSK	3/4	-10
5	$\pi/2$ -BPSK	13/16	-12
6	$\pi/2$ -QPSK	1/2	-11
7	$\pi/2$ -QPSK	5/8	-12
8	$\pi/2$ -QPSK	3/4	-13
9	$\pi/2$ -QPSK	13/16	-15
10	$\pi/2$ -16QAM	1/2	-19
11	$\pi/2$ -16QAM	5/8	-20
12	$\pi/2$ -16QAM	3/4	-21

9.4. Режим SC PHY с малой мощностью является опциональным.

В режиме SC PHY с малой мощностью используется та же преамбула, что и в режиме SC PHY.

Возможные скорости передачи информации по радиоканалу (Мбит/с), виды модуляции, схемы кодирования, эффективные скорости кодирования для SC с малой мощностью приведены в таблице N 11.

Таблица N 11. Возможные скорости передачи информации по радиоканалу (Мбит/с), виды модуляции, схемы кодирования, эффективные скорости кодирования для SC с малой мощностью

Номер схемы MSC	Вид модуляции	Эффективная скорость кодирования	Схема кодирования	Скорость передачи информации (Мбит/с)
25	$\pi/2$ -BPSK	13/28	RS (224, 208)+Блочный код (16, 8)	626

26	$\pi/2$ -BPSK	13/21	RS (224, 208)+Блочный код (12, 8)	834
27	$\pi/2$ -BPSK	52/63	RS (224, 208)+SPC (9, 8)	1112
28	$\pi/2$ -QPSK	13/28	RS (224, 208)+Блочный код (16, 8)	1251
29	$\pi/2$ -QPSK	13/21	RS (224, 208)+Блочный код (12, 8)	1668
30	$\pi/2$ -QPSK	52/63	RS (224, 208)+SPC (9, 8)	2224
31	$\pi/2$ -QPSK	13/14	RS (224, 208)+Блочный код (8, 8)	2503

10. Технология использования узконаправленной антенны Beamforming (формирование диаграммы направленности антенны).

Соединение Beamforming устанавливается после успешного завершения процедуры BF training.

Станции DMG используют ненаправленные антенны.

Процесс Beam refinement используется для улучшения конфигурации диаграммы направленности передающей и приемной антенн (весовых коэффициентов антенны).

В процессе Beam refinement используются пакеты BRP для настройки приемной и передающих антенн.

Для настройки приемной и передающей антенн используются пакеты BRP двух видов: пакеты BRP-RX (приемная сторона) и пакеты BRP-TX (передающая сторона).

Каждый пакет BRB состоит из полей: STF, CE, поле данных, обучающее поле, содержащее обучающее поле AGC и обучающее поле приемника.

Длительность пакета BRB для режима SC PHY зависит от индекса MSC и определяется параметром NCWmin, значения которого приведены в таблице N 12.

Таблица N 12. Значения параметра NCWmin для пакетов BRB в режиме SC

Индекс MSC	Вид модуляции	Коэффициент повторения	Скорость кодирования	Скорость передачи данных (Мбит/с)	NCWmin
1	$\pi/2$ -BPSK	2	1/2	385	12
2	$\pi/2$ -BPSK	1	1/2	770	12
3	$\pi/2$ -BPSK	1	5/8	962,50	12
4	$\pi/2$ -BPSK	1	3/4	1155	12
5	$\pi/2$ -BPSK	1	13/16	1251,25	12
6	$\pi/2$ -QPSK	1	1/2	1540	23
7	$\pi/2$ -QPSK	1	5/8	1925	23

8	$\pi/2$ -QPSK	1	3/4	2310	23
9	$\pi/2$ -QPSK	1	13/16	2502,50	23
10	$\pi/2$ -16QAM	1	1/2	3080	46
11	$\pi/2$ -16QAM	1	5/8	3850	46
12	$\pi/2$ -16QAM	1	3/4	4620	46

Поле AGC процедуры Beam refinement.

Для процедуры Beam refinement используются последовательности Голея, Ga64 и Gb64, которые передаются с помощью модуляции BPSK с поворотом фазы на  $\pi/2$ .

11. Спектральная плотность мощности и мощность передатчика.

Максимальная спектральная плотность мощности составляет 13 дБм/МГц внутри помещения и вне помещения.

Максимальная ЭИИМ передатчика составляет 40 дБм внутри и вне помещения.

При использовании антенной системы упомянутые требования применяются для конфигурации антенн, которая приводит к наибольшей ЭИИМ.

12. Нестабильность частоты передатчика.

Относительная нестабильность частоты передатчика составляет не более  $20 \times 10^{-6}$ .

Относительная нестабильность тактовой частоты составляет не более  $20 \times 10^{-6}$ .

13. Уровни побочных излучений передатчика приведены в таблице N 13.

Таблица N 13. Уровни побочных излучений передатчика

Диапазон частот, ГГц	Уровень побочных излучений, дБм	Ширина полосы пропускания, кГц
0,03 - 0,047	-36	100
0,047 - 0,074	-54	100
0,074 - 0,0875	-36	100
0,0875 - 0,118	-54	100
0,118 - 0,174	-36	100
0,174 - 0,23	-54	100
0,23 - 0,47	-36	100
0,47 - 0,862	-54	100
0,862 - 1,0	-36	100
1,0 - 132	-30	1000

14. Уровень паразитных излучений приемника приведен в таблице N 14.

Таблица N 14. Уровень паразитных излучений приемника

Полоса частот	Уровень паразитных излучений не превышает	Измерительная полоса
0,03 ГГц - 1 ГГц	-57 дБм	100 кГц
1 ГГц - 132 ГГц	-47 дБм	1 МГц

Приложение N 11  
к Правилам применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

### ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ ШИРИНЫ ПОЛОСЫ ЧАСТОТ ИЗЛУЧЕНИЯ ПЕРЕДАТЧИКА ПРИ МАКСИМАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКЕ

1. Для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазонах частот до 11 ГГц с сигналами без расширения спектра, допустимые значения необходимой ширины полосы частот, контрольной ширины полосы частот и уровень внеполосных излучений рассчитываются по формулам, приведенным в таблице N 1.

Таблица N 1. Формулы для расчета значений необходимой ширины полосы частот, контрольной ширины полосы частот и уровня внеполосных излучений

Класс излучения	Необходимая ширина полосы частот $B$ , Гц	Контрольная ширина полосы частот $B'$ , Гц	Ширина полосы частот по уровню минус 40, 50, 60 дБ, Гц (внеполосные излучения)	Примечание
1	2	3	4	5
Амплитудно-фазовая манипуляция				
Несущая манипулированная по амплитуде и фазе D1W, D7W	$B_N = R / \log_2 S$ , где R - скорость передачи, бит/с; S - позиционность ФМ	$B_K = 1,5 B_N$	$B_{-40} = 1,7 B_K$ $B_{-50} = 1,13 B_K$ при значении S = 4	Для сигналов, у которых относительное время установления импульса $\alpha \approx 0,5$
Частотная манипуляция				
Частотная манипуляция при передаче цифровой информации F1D, F7D	$B_N = 2,4 R \sqrt{m'}$ , для $0,5 \leq m' < 1,5$ $B_N = 1,2 R + 2,4 D$ , для $1,5 \leq m' < 5,5$ $B_N = 1,9 R + 2,1 D$ , для $5,5 \leq m' < 20$	$B_K = 2,3 B_N / (m' + 12)^{1/6}$	$B_{-40} = B_K [2,86 - (m' + 12)^{1/6}]$ $B_{-50} = B_K [4 - (m' + 8)^{1/4}]$ $B_{-60} = B_K [4,8 - (m' + 5)^{1/3}]$	$m' = 2D/R$ , где D - пиковая девиация частоты; R - скорость передачи бит/с

Частотная манипуляция, многоканальная передача F7D, F7W, F7DD, F7WD	$V_H = K \frac{R}{G}$ , где $K_G$ в <a href="#">таблице N 2</a>	$V_K = 1,2 V_H$	$V_{-40} = 1,2 V_K$ $V_{-50} = 1,4 V_K$ $V_{-60} = 1,6 V_K$	Частотная манипуляция с Гауссовым фильтром
Фазовая манипуляция				
Одноканальная передача, фазовая манипуляция G1D, G1E, G1F, G1W	$V_H = KR / \log_2 S$ , где R - скорость передачи, бит/с; K - коэффициент; S - позиционность ФМ	$V_K = 1,4 V_H$ $V_K = 2,8 KR / \log_2 S$ <*>	$V_{-40} = 1,86 V_K$ $V_{-50} = 3,28 V_K$ $V_{-60} = 5,7 V_K$	$4 < K < 20$ для BPSK без фильтрации; $1,5 < K < 4$ для BPSK с фильтрацией
Многоканальная передача G7D, G7E, G7F, G7W	$V_H = 2,5R / \log_2 S$	$V_K = 1,2 V_H$	$V_{-40} = 1,17 V_K$ $V_{-50} = 1,67 V_K$ $V_{-60} = 3,33 V_K$	8PSK или 16PSK
	$V_H = K \frac{R}{\log_2 S}$ KR - коэффициент избыточности кодирования при исправлении ошибок	$V_K = 1,4 V_H$	$V_{-40} = 1,4 V_K$ $V_{-50} = 1,8 V_K$ $V_{-60} = 2,5 \cdot 3 V_K$	Если избыточность пси указывается в процентах, $K = 1 + \frac{R}{\text{пси}/100}$
	$V_H = KR$ $K = 1,5 \cdot 2$ $V_H = KR$ $K = 4 (95\%) \cdot 20 (99\%)$	$V_K = 1,4 V_H$	$V_{-40} = 2,6 V_K$ $V_{-50} = 4,6 V_K$ $V_{-60} = 8,2 V_K$	BPSK с фильтрацией  BPSK без фильтрации
	G9D $V_H = R$	$V_K = 1,2 V_H$	$V_{-40} = 1,17 V_K$ $V_{-50} = 1,7 V_K$ $V_{-60} = 3,33 V_K$	QPSK

-----  
Справочно: <\*> Для расчета огибающей ширины полосы излучения (значения  $V_K$ ,  $V_{-40}$ ,  $V_{-50}$ ,  $V_{-70}$ ) используется величина  $V_H$  при значении  $S = 4$ .

2. Зависимости коэффициента  $K_G$  (ВТ) приведены в таблице N 2.

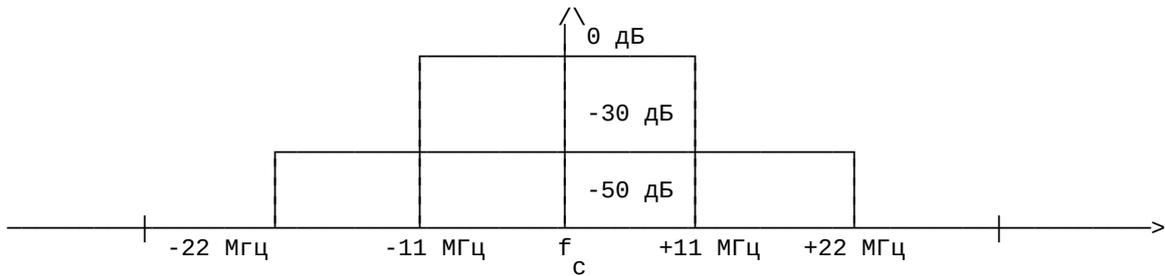
ВТ - нормированная полоса фильтра, равная произведению полосы фильтра на уровне -3 дБ на длительность передачи одного кодового элемента.

Таблица N 2. Зависимости коэффициента  $K_G$  (ВТ)

ВТ	Бесконечность	1	0,7	0,5	0,3	0,25	0,15	Примечание
$K_G$ (ВТ)	1,28	1,14	1,1	1,07	0,93	0,86	0,70	средняя

	0,94			0,80	0,70	0,67	0,53	Охват полосы 95%
	1,28			1,03	0,91	0,86	0,70	Охват полосы 99%
	2,81			1,20	1,06	1,00	0,83	Охват полосы 99,8%
Тип модуляции	MSK	GMSK						

3. Для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазонах частот 2400 - 2483,5 МГц со скоростью передачи данных по радиоканалу 1; 2; 5,5; 6; 9; 11, 22 Мбит/с, маска спектра приведена на рисунке 1.

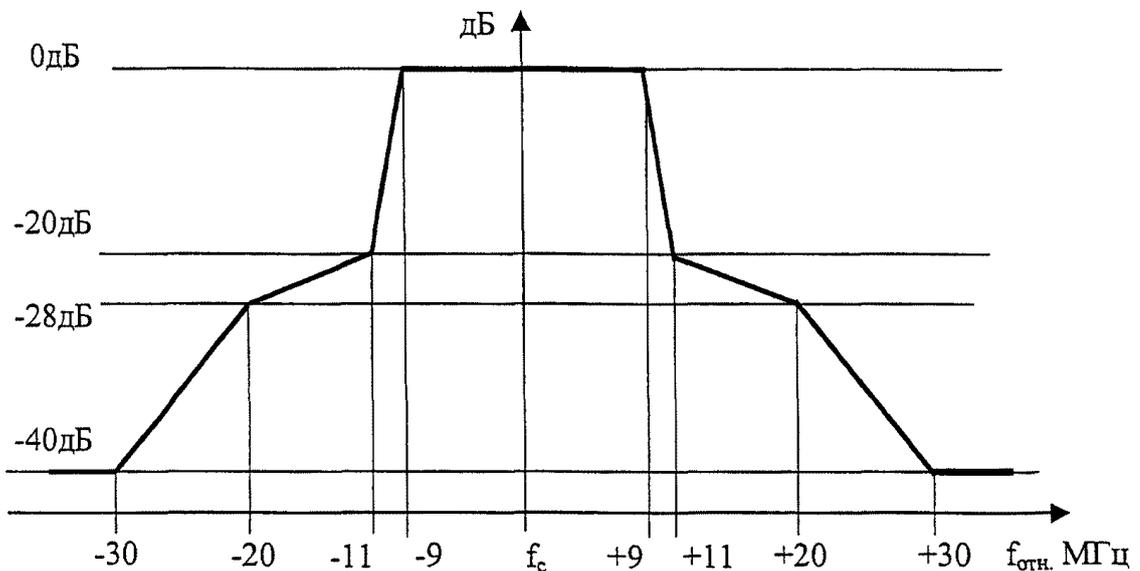


Примечание: Режим измерений:

1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Полоса обзора - 100 МГц.
3. Ширина полосы частот видеофильтра - 100 кГц.

Рисунок 1. Маска спектра для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазонах частот 2400 - 2483,5 МГц со скоростью передачи данных по радиоканалу 1; 2; 5,5; 6; 9; 11, 22 Мбит/с

4. Для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазонах частот 2400 - 2483,5 МГц со скоростью передачи данных по радиоканалу 12; 18; 24; 36; 48; 54; 108 Мбит/с, маска спектра приведена на рисунке 2.



Примечание: Режим измерений:

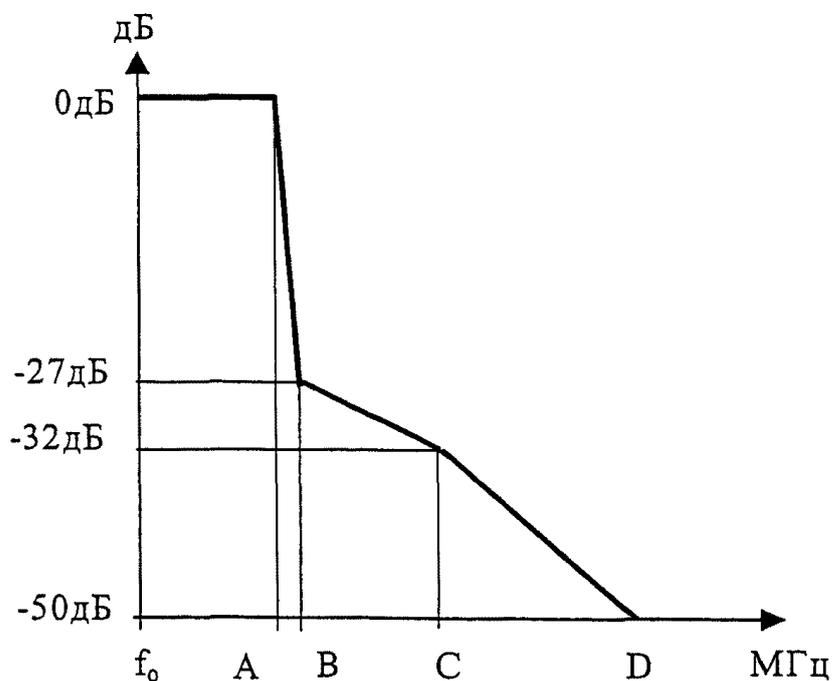
1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Полоса обзора - 100 МГц.
3. Ширина полосы частот видеофильтра - 30 кГц.

Рисунок 2. Маска спектра для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазонах частот 2400 - 2483,5 МГц, 5150 - 6425 МГц со скоростью передачи данных по радиоканалу 12; 18; 24; 36; 48; 54; 108 Мбит/с

5. Для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 5150 - 6425 МГц со скоростью передачи данных по радиоканалу 6, 12, 18, 24, 36, 48, 54, 108 Мбит/с с канальным разносом 20 МГц, маска спектра излучаемого сигнала приведена на рисунке 2.

6. Для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 5150 - 6425 МГц, маска спектра излучаемого сигнала приведена на рисунке 3.

7. Для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазонах частот 3,4 - 3,6 ГГц, 10,15 - 10,30 ГГц, 10,50 - 10,65 ГГц, маски спектра приведены на рисунках 4, 5.



Примечание: Режим измерений:

1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Полоса обзора - 100 МГц.
3. Ширина полосы частот видеофильтра - 30 кГц.

Рисунок 3. Маска спектра для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 5150 - 6425 МГц

Частоты для спектральных масок (рисунок 3) приведены в таблице N 3.

Таблица N 3. Частоты для спектральных масок (рисунок 3)

Канальный разнос,	A, МГц	B, МГц	C, МГц	D, МГц
-------------------	--------	--------	--------	--------

МГц				
10	4,75	5,25	9,75	14,75
20	9,5	10,5	19,5	29,5
N	$(N/20) \times 9,5$	$(N/20) \times 10,5$	$(N/20) \times 19,5$	$(N/20) \times 29,5$

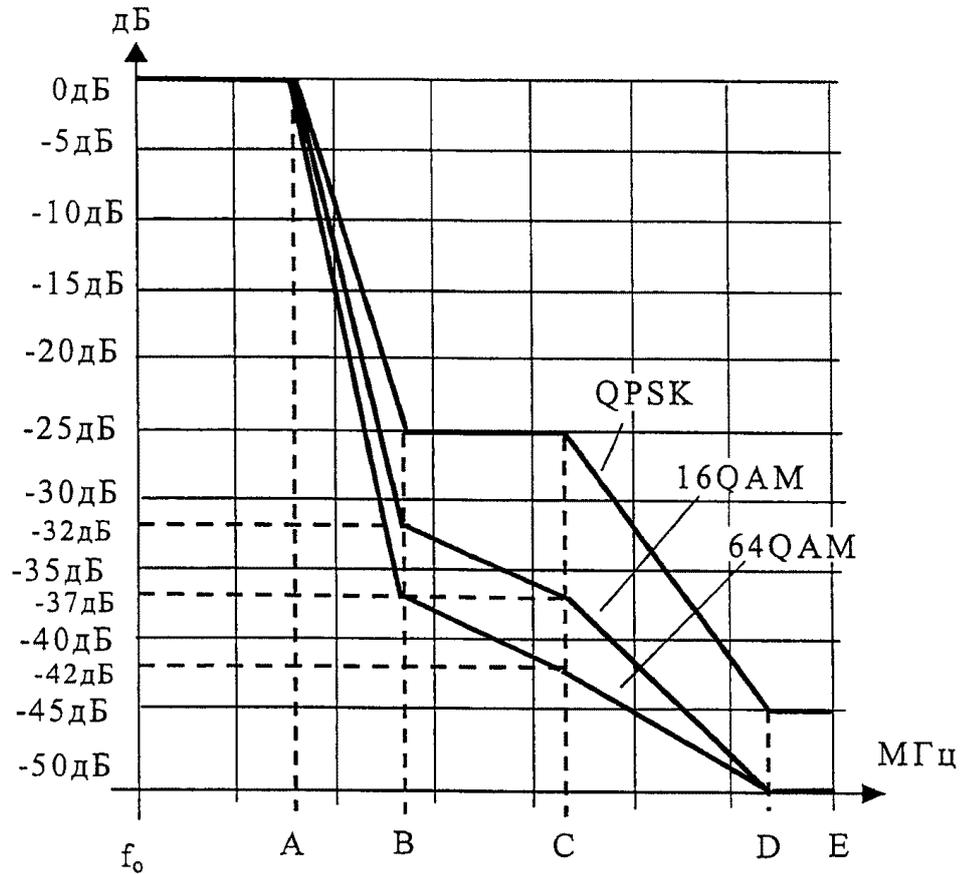


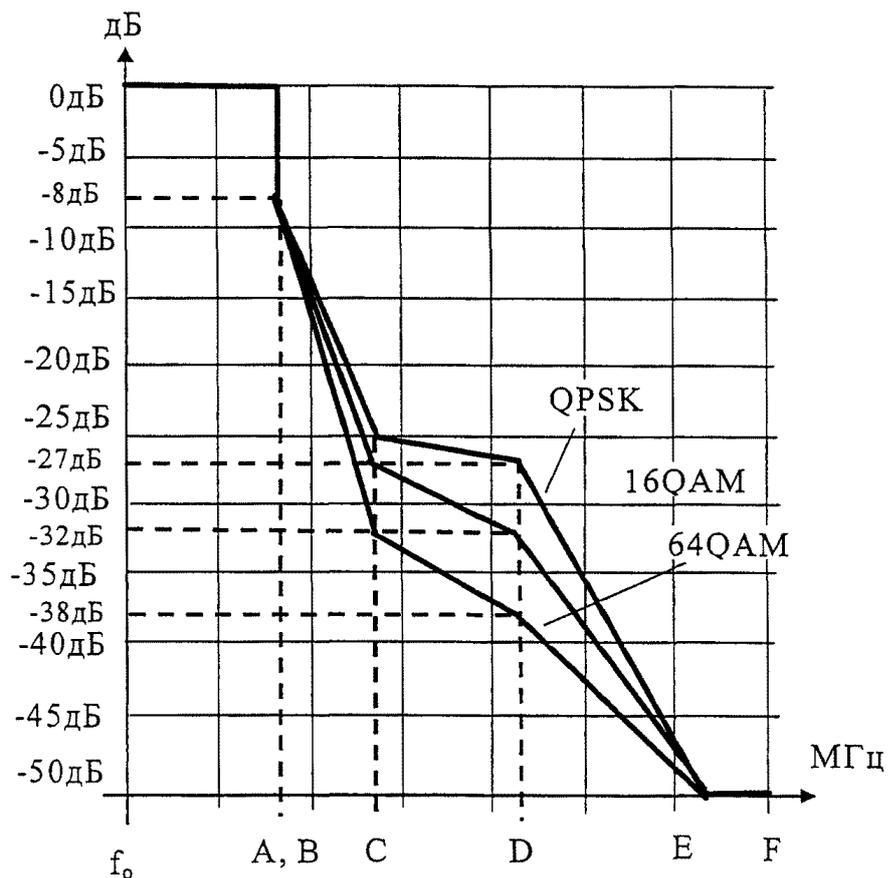
Рисунок 4. Маски спектра для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС с видами модуляции QPSK, 16QAM, 64QAM

Частоты для спектральных масок (рисунок 4) приведены в таблице N 4.

Таблица N 4. Частоты для спектральных масок (рисунок 4)

1	Частота, МГц				
	2				
Вид модуляции QPSK					
Канальный разнос, МГц	Точка А 0 дБ	Точка В -25 дБ	Точка С -25 дБ	Точка D -45 дБ	Точка E -45 дБ
1,75	0,8	1,4	1,85	3,5	4,375
3,5	1,5	2,5	3,7	6,8	8,75
7,0	2,8	5,6	7,0	14	17,5
14	5,6	11,2	14	28	35
28	11,2	22,4	28	56	70
Вид модуляции 16QAM					
Канальный разнос, МГц	Точка А 0 дБ	Точка В -32 дБ	Точка С -37 дБ	Точка D -50 дБ	Точка E -50 дБ
1,75	0,8	1,4	1,85	3,5	4,375

3,5	1,5	2,5	3,7	7,0	8,75
7,0	2,8	5,6	7,0	14	17,5
14	5,6	11,2	14	28	35
28	11,2	22,4	28	56	70
Вид модуляции 64QAM					
Канальный разнос, МГц	Точка А 0 дБ	Точка В -37 дБ	Точка С -42 дБ	Точка D -50 дБ	Точка E -50 дБ
1,75	0,8	1,4	1,85	3,5	4,375
3,5	1,5	2,9	3,7	7,0	8,75
7,0	2,8	5,6	7,0	14	17,5
14	5,6	11,2	14	28	35
28	11,2	22,4	28	56	70



Примечание. Режим измерений:

1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Полоса обзора - 100 МГц.
3. Ширина полосы частот видеофильтра - 0,3 кГц.

Рисунок 5. Маски спектра для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС с OFDM сигналом

Частоты для спектральных масок (рисунок 5) приведены в таблице N 5.

Таблица N 5. Частоты для спектральных масок (рисунок 5)

Частота, МГц
--------------

Вид сигнала - OFDM с QPSK						
Канальный разнос, МГц	Точка А 0 дБ	Точка В -8 дБ	Точка С -25 дБ	Точка D -27 дБ	Точка Е -50 дБ	Точка F -50 дБ
3,5	1,75	1,75	2,5	3,7	7,0	8,75
7,0	35	35	5,0	7,4	14	17,5
14	7,0	7,0	10,0	14,8	28	35
28	14,0	14,0	20,0	29,6	56	70
Вид сигнала - OFDM с 16QAM						
Канальный разнос, МГц	Точка А 0 дБ	Точка В -8 дБ	Точка С -27 дБ	Точка D -32 дБ	Точка Е -50 дБ	Точка F -50 дБ
3,5	1,75	1,75	2,5	3,7	7,0	8,75
7,0	3,5	3,5	5,0	7,4	14	17,5
14	7,0	7,0	10	14,8	28	35
28	14,0	14,0	20	29,6	56	70
Вид сигнала - OFDM с 64QAM						
Канальный разнос, МГц	Точка А 0 дБ	Точка В -8 дБ	Точка С -32 дБ	Точка D -38 дБ	Точка Е -50 дБ	Точка F -50 дБ
3,5	1,75	1,75	2,5	3,7	7,0	8,75
7,0	35	35	5,0	7,4	14	17,5
14	7,0	7,0	10	14,8	28	35
28	14,0	14,0	20	29,6	56	70

8. Для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазонах частот 24,25 - 29,5 ГГц, 40,5 - 43,5 ГГц, маски спектра приведены на рисунках 6, 7.

Частоты для спектральных масок (рисунок 6) приведены в таблице N 6.

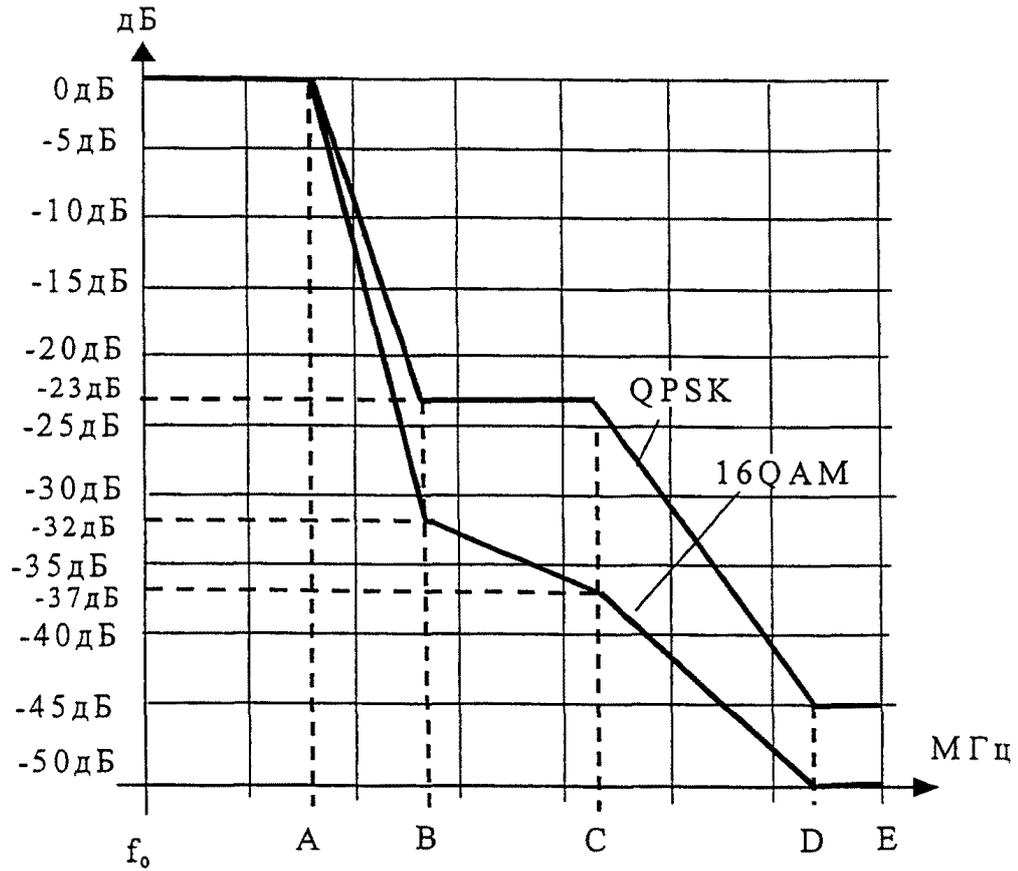
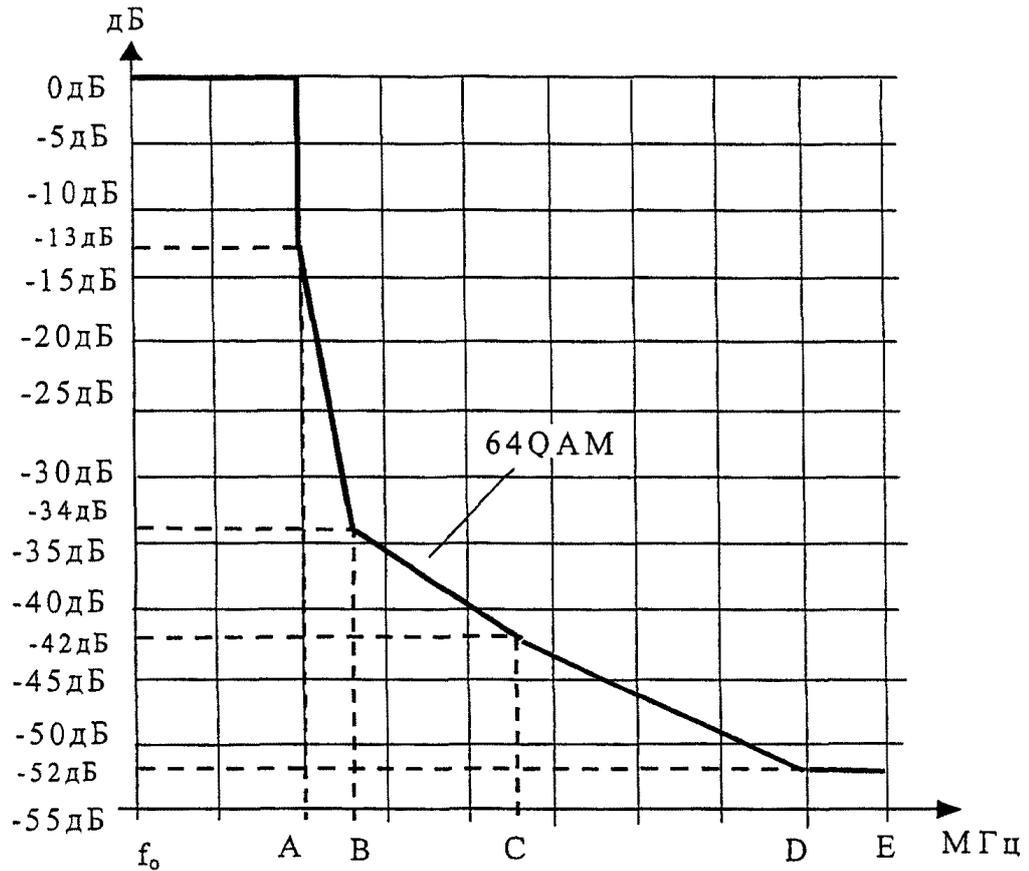


Рисунок 6. Маски спектра для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС с видами модуляции QPSK, 16QAM

Таблица N 6. Частоты для спектральных масок (рисунок 6)

Частота, МГц					
Вид модуляции QPSK					
Канальный разнос, МГц	Точка А 0 дБ	Точка В -23 дБ	Точка С -23 дБ	Точка D -45 дБ	Точка E -45 дБ
3,5	1,5	2,8	3,7	7	8,75
7,0	2,8	5,6	7,0	14	17,5
14	5,6	11,2	14	28	35
28	11	19	25	45	70
56	18	32	40	70	140
Вид модуляции 16QAM					
Канальный разнос, МГц	Точка А 0 дБ	Точка В -32 дБ	Точка С -37 дБ	Точка D -50 дБ	Точка E -50 дБ
3,5	1,5	2,8	3,7	7,0	8,75
7,0	2,8	5,6	7,0	14	17,5
14	5,6	11,2	14	28	35
28	11,2	22,4	28	56	70
56	22,5	45	56	112	140



Примечание. Режим измерений:

1. Ширина полосы пропускания по ПЧ - 100 кГц.
2. Полоса обзора - 100 МГц.
3. Ширина полосы частот видеофильтра - 0,3 кГц.

Рисунок 7. Маска спектра для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС с видом модуляции 64QAM

Частоты для спектральной маски (рисунок 7) приведены в таблице N 7.

Таблица N 7. Частоты для спектральной маски (рисунок 7)

Канальный разнос, МГц	Точка А 0 дБ	Точка А' -13 дБ	Точка В -34 дБ	Точка С -42 дБ	Точка D -52 дБ	Точка Е -52 дБ
3,5	1,75	1,75	2,8	3,7	7	8,75
7,0	3,5	3,5	5,6	7	14	17,5
14	7	7	11,2	14	28	35
28	14	14	22,4	28	56	70
56	28	28	45	56	112	140

Приложение N 12  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ УРОВНЕЙ ПОБОЧНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ПЕРЕДАТЧИКА  
ПРИ МАКСИМАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКЕ**

Значения уровня побочных излучений передатчика оборудования радиодоступа для БПД ТЗС приведены в таблице.

Таблица

Полоса частот	Допустимый уровень побочных излучений не превышает
до 470 МГц	при мощности несущей до 25 Вт - 2,5 мкВт; при мощности несущей свыше 25 Вт - минус 70 дБ
от 470 МГц до 1690 МГц	минус 40 дБ, но не превышает 25 мкВт, в полосе частот 70 МГц - 11 ГГц
от 1690 МГц до 2100 МГц	минус 36 дБм в полосе частот 30 МГц - 1 ГГц; минус 30 дБм в полосе частот 1 ГГц - 12,75 ГГц
от 2400 МГц до 2483,5 МГц	минус 36 дБм в полосе частот 30 МГц - 1 ГГц; минус 30 дБм в полосе частот 1 - 12,75 ГГц; минус 47 дБм в полосах частот 1,8 - 1,9 ГГц и 5,15 - 5,3 ГГц
3,4 - 43,5 ГГц	Базовая станция: минус 50 дБм в полосе частот 9 кГц - 21,2 ГГц; минус 30 дБм свыше 21,2 ГГц. Абонентская станция: минус 40 дБм в полосе частот 9 кГц - 21,2 ГГц; минус 30 дБм свыше 21,2 ГГц

Приложение N 13  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЧАСТОТЫ  
ПЕРЕДАТЧИКА ИЛИ ЧАСТОТЫ ЗАДАЮЩЕГО ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕДАТЧИКА**

Значения относительной нестабильности частоты передатчика оборудования радиодоступа для БПД ТЗС или частоты задающего генератора передатчика приведены в таблице.

Таблица

Полоса частот	Относительная нестабильность частоты передатчика
до 470 МГц	$20 \times 10^{-6}$
от 470 МГц до 1690 МГц	$50 \times 10^{-6}$
от 1690 МГц до 2100 МГц	$25 \times 10^{-6}$
от 2400 МГц до 2483,5 МГц	$25 \times 10^{-6}$
от 3400 МГц до 3600 МГц	$25 \times 10^{-6}$
5150 - 6425 МГц	$20 \times 10^{-6}$
10,15 - 43,5 ГГц	$15 \times 10^{-6}$

Приложение N 14  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ПАРАЗИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ПРИ МАКСИМАЛЬНОЙ ЗАГРУЗКЕ  
ПРИЕМНИКА ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БПД ТЗС**

Значения уровня паразитных излучений при максимальной нагрузке приемника оборудования радиодоступа для БПД ТЗС приведены в таблице.

Таблица

Полоса частот	Допустимый уровень побочных излучений не превышает
до 470 МГц	минус 80 дБ
от 470 МГц до 1690 МГц	минус 40 дБ, но не превышает 25 мкВт, в полосе частот 70 МГц - 11 ГГц
от 1690 МГц до 2100 МГц	минус 57 дБм в полосе частот 30 МГц - 1 ГГц; минус 47 дБм в полосе частот 1 - 12,75 ГГц
от 2400 МГц до 2483,5 МГц	минус 57 дБм в полосе частот 30 МГц - 1 ГГц; минус 47 дБм в полосе частот 1 - 12,75 ГГц
3400 - 3600 МГц	Базовая станция: минус 50 дБм в полосе частот 9 кГц - 21,2 ГГц; минус 30 дБм свыше 21,2 ГГц. Абонентская станция: минус 40 дБм в полосе частот 9 кГц - 21,2 ГГц; минус 30 дБм свыше 21,2 ГГц
5150 - 6425 МГц	минус 57 дБм в полосе частот 30 МГц - 1 ГГц; минус 50 дБм в полосе частот 1 - 26,5 ГГц
10,15 - 43,5 ГГц	Базовая станция: минус 50 дБм в полосе частот 9 кГц - 21,2 ГГц; минус 30 дБм свыше 21,2 ГГц. Абонентская станция: минус 40 дБм в полосе частот 9 кГц - 21,2 ГГц; минус 30 дБм свыше 21,2 ГГц

Приложение N 15  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИЕМНИКА ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ  
РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БПД ТЗС**

1. Для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот до 1350 МГц с сигналами без расширения спектра, чувствительность приемника, обеспечивающая значение коэффициента ошибки по битам  $(K_{\text{ош}}) = 10^{-6}$ , не превышает 0,8 мкВ.

2. Для оборудования радиодоступа **для БПД ТЗС**, работающего в диапазонах частот до 1000 МГц, 1000 - 1350 МГц, 2400 - 22483,5 МГц, 3400 - 3600 МГц с **расширением спектра**, чувствительность приемника приведена в таблице N 1.

Таблица N 1. **Чувствительность приемника** оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазонах частот до 1000 МГц, 1000 - 1350 МГц, **2400 - 22483,5 МГц**, 3400 - 3600 МГц **с расширением спектра**

Полоса частот	Чувствительность приемника, не превышает, дБм, при скорости передачи информации в канале, Мбит/с							
	<2(6)	2(9)	5,5 (12)	11 (18)	24	36	48	54
до 1 000 МГц	-86	-	-	-	-	-	-	-
1000 - 1350 МГц	-84	-81	-79	-77	-	-	-	-
2400 - 22483,5 МГц	-80 (-85)	(-83)	(-82)	-76 (-80)	-78	-77	-76	-73
3400 - 3600 МГц	-80	-	-	-76	-	-	-	-

Для диапазонов частот до 1000 МГц, 1000 - 1350 МГц приведены уровни сигналов, обеспечивающие значение коэффициента ошибки по битам  $(K_{\text{ош}}) = 10^{-6}$ .

Для диапазонов частот 2400 - 22483,5 МГц, 3400 - 3600 МГц приведены уровни сигналов, обеспечивающие процент кадров, принятых с ошибками ниже 8% от общего числа принятых кадров при длине кадра, равной 1024 байтам.

3. Для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 1690 - 2100 МГц, чувствительность приемника приведена в таблице N 2.

Таблица N 2. Чувствительность приемника оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 1690 - 2100 МГц

Для диапазона частот 1690 - 2100 МГц					
Виды модуляции	BPSK	QPSK	8PSK	12QAM	16QAM
Чувствительность приемника, обеспечивающая коэффициент пакетов, принятых с ошибками, $K_{\text{оп}} = 10^{-2}$ , не превышает, дБм	-101	-96	-94	-89	-87

4. Для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 5150 - 6425 МГц, чувствительность приемника приведена в таблицах N N 3 - 5.

Таблица N 3. Чувствительность приемника оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 5150 - 6425 МГц

Условия измерений	Чувствительность приемника не превышает, дБм, при скорости передачи информации в канале, Мбит/с							
	6	9	12	18	24 (27)	36	48	54
Процент пакетов, принятых с ошибками, ниже 10% от общего числа принятых пакетов при длине пакета 1000 байт	-82	-81	-79	-77	-74	-70	-66	-65
Процент пакетов, принятых с ошибками, ниже 10% от общего числа принятых пакетов при длине пакета 54 байта	-85	-83	-81	-79	(-75)	-73	-	-68

Таблица N 4. Чувствительность приемника оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 5150 - 6425 МГц и режимом работы SC

Вид модуляции	Формула расчета минимального уровня сигнала на входе приемника в точке С для оборудования SC, обеспечивающего значение коэффициента ошибки по битам ( $K_{\text{ош}} = 10^{-6}$ ), при отсутствии кодирования
QPSK	$-93,4 + 10 \log \Delta f$
16QAM	$-86,6 + 10 \log \Delta f$
64QAM	$-80,4 + 10 \log \Delta f$

Таблица N 5. Чувствительность приемника оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 5150 - 6425 МГц и режимом работы OFDM и OFDMA

Дельтаф <*>, МГц	Чувствительность приемника (не превышает, дБм) для оборудования OFDM и OFDMA, обеспечивающая значение $K_{\text{ош}} = 10^{-6}$ , для стандартного сообщения					
	QPSK		16QAM		64QAM	
	1/2	3/4	1/2	3/4	2/3	3/4
1,5	-91	-89	-84	-82	-78	-76
1,75	-90	-87	-83	-81	-77	-75
3	-88	-86	-81	-79	-75	-73
3,5	-87	-85	-80	-78	-74	-72
5	-86	-84	-79	-77	-72	-71
6	-85	-83	-78	-76	-72	-70
7	-84	-82	-77	-75	-71	-69
10	-83	-81	-76	-74	-69	-68
12	-82	-80	-75	-73	-69	-67
14	-81	-79	-74	-72	-68	-66
20	-80	-78	-73	-71	-66	-65

-----  
Справочно: <\*> Дельтаф - полоса пропускания по уровню минус 30 дБ.

5. Для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 10,15 - 10,65 ГГц, чувствительность приемника приведена в таблице N 6.

Таблица N 6. Чувствительность приемника оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 10,15 - 10,65 ГГц

Канальный разнос, МГц	Чувствительность приемника (не более, дБм), обеспечивающая значение $K_{\text{ош}} = 10^{-6}$ , для стандартного сообщения при видах модуляции		
	QPSK или QPSK с (OFDM)	16QAM или 16QAM с (OFDM)	64QAM или 64QAM с OFDM
3,5	-83	-75	-69
7	-80	-72	-66
14	-77	-69	-63
28	-74	-66	-60

6. Для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 24,25 - 43,5 ГГц, чувствительность приемника приведена в таблице N 7.

Таблица N 7. Чувствительность приемника оборудования радиодоступа для БПД ТЗС, работающего в диапазоне частот 24,35 - 43,5 ГГц

Канальный разнос, МГц	Чувствительность приемника, не более, дБм, $-6$
-----------------------	-------------------------------------------------

	обеспечивающая значение $K_{\text{ОШ}} = 10$ , для стандартного сообщения при видах модуляции		
	QPSK	16QAM	64QAM
3,5	-79	-71	-65
7	-76	-68	-62
14	-73	-65	-59
28	-70	-62	-56
56	-67	-59	-53

Приложение N 16  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ СИГНАЛА НА ВХОДЕ ПРИЕМНИКА ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ  
РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БПД ТЗС**

Значения максимального уровня сигнала на входе приемника для оборудования радиодоступа для БПД ТЗС приведены в таблице.

Таблица

Полоса частот	Максимальный уровень сигнала на входе приемника, не менее, дБм	Примечание
1	2	3
до 1690 МГц	-15	при $K_{\text{ош}} = 10^{-3}$
от 1690 МГц до 2100 МГц	-30	обеспечивающий коэффициент пакетов, принятых с ошибками, $K_{\text{ош}} = 10^{-2}$
от 2400 МГц до 2483,5 МГц	-10	при проценте кадров, принятых с ошибками, ниже 8% от общего числа принятых кадров (длина кадра равна 1024 байтам)
от 3400 МГц до 3600 МГц	-15	обеспечивающий коэффициент пакетов, принятых с ошибками, $K_{\text{оп}} = 10^{-4}$
5150 - 6425 МГц	-30	при проценте пакетов данных, принятых с ошибками, ниже 10% от общего числа принятых пакетов (длина пакета равна 54 или 1000 байтам)
10,15 - 43,5 ГГц	-20	при $K_{\text{ош}} = 10^{-3}$

Приложение N 17  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ПОМЕХИ ОТ СОСЕДНЕГО КАНАЛА В УСЛОВИЯХ ПОЛНОЙ  
ЗАГРУЗКИ КАНАЛА ДЛЯ ПРИЕМНИКА ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА  
ДЛЯ БПД ТЗС**

Значения допустимого уровня помехи от соседнего канала в условиях полной загрузки канала для приемника оборудования радиодоступа для БПД ТЗС приведены в таблице.

Таблица

Полоса частот	Допустимый уровень помехи	Примечание
до 1690 МГц	ослабление помехи, не менее 70 дБ	при $K_{\text{ош}} = 10^{-6}$ и уровне входного сигнала основного канала на 3 дБ выше минимального
от 1690 МГц до 2100 МГц	ослабление помехи, не менее 30 дБ	обеспечивающий коэффициент пакетов, принятых с ошибками, $K_{\text{оп}} = 10^{-4}$
от 2400 МГц до 2483,5 МГц	ослабление помехи, не менее 35 дБ	при проценте кадров, принятых с ошибками, ниже 8% от общего числа принятых кадров (длина кадра равна 1024 байтам) и уровне входного сигнала основного канала на 6 дБ выше минимального
от 3400 МГц до 3600 МГц	ослабление помехи, не менее 60 дБ	при коэффициенте пакетов, принятых с ошибками, $K_{\text{оп}} = 10^{-4}$ и уровне входного сигнала основного канала на 3 дБ выше минимального
5150 - 6425 МГц	допустимый уровень помехи, не превышает минус 64 дБм	при проценте пакетов данных, принятых с ошибками, ниже 10% от общего числа принятых пакетов (длина пакета равна 54 или 1000 байтам) и уровне входного сигнала основного канала на 3 дБ выше минимального
10,15 - 43,5 ГГц	ослабление помехи, не менее 70 дБ	при $K_{\text{ош}} = 10^{-6}$ и уровне входного сигнала основного канала на 3 дБ выше минимального

Приложение N 18  
к Правилам применения оборудования  
радиодоступа. Часть I. Правила  
применения оборудования радиодоступа  
для беспроводной передачи данных  
в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц

ТРЕБОВАНИЯ  
К ПАРАМЕТРАМ ОБОРУДОВАНИЯ РАДИОДОСТУПА ДЛЯ БПД ТЗС,  
РАБОТАЮЩЕГО В ДИАПАЗОНАХ 33 - 48,5 МГц, 57,0 - 57,5 МГц

1. Требования к параметрам передающего оборудования.

1.1. Требования к ширине спектра радиосигнала на выходе передающего тракта на уровнях минус 30 дБ (контрольная ширина полосы) и минус 40 дБ (внеполосные излучения) устанавливаются в соответствии с [приложением N 11](#) к Правилам.

1.2. Уровень побочных радиоколечаний на выходе передающего тракта не превышает 2,5 мкВт при мощности несущей передатчика до 25 Вт включительно и не превышает минус 70 дБ (относительно уровня мощности несущей) при мощности несущей передатчика более 25 Вт.

1.3. Величина относительной нестабильности несущей частоты сигнала на выходе передающего тракта (кратковременное значение) не превышает  $20 \times 10^{-6}$ .

2. Требования к параметрам приемного оборудования.

2.1. Минимальный уровень сигнала на входе приемника, обеспечивающий значение коэффициента ошибок по битам BER не более  $10^{-3}$  при заданной скорости передачи сигналов в радиоканале (чувствительность приемного тракта), не превышает 9 дБмкВ.

2.2. Максимальный уровень сигнала на входе приемника для  $BER = 10^{-3}$  составляет не менее 70 дБмкВ.

2.3. Избирательность приемника по соседнему каналу составляет не менее 60 дБ при уровне входного сигнала основного канала на 3 дБ выше минимального и при значении BER, не превышающего  $10^{-3}$ .

2.4. Избирательность приемника по зеркальному каналу составляет не менее 70 дБ.

3. Допустимый уровень побочных излучений не превышает минус 57 дБм.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

Список изменяющих документов  
(в ред. [Приказа](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)

1. ГЛОНАСС - ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система.
2. 8PSK - 8 Phase Shift Keying (8-позиционная фазовая манипуляция).
3. 12QAM - 12 Quadrature Amplitude Modulation (12-позиционная квадратурная амплитудно-фазовая модуляция).
4. 16QAM - 16 Quadrature Amplitude Modulation (16-позиционная квадратурная амплитудно-фазовая модуляция).
5. 16PSK - 16 Phase Shift Keying (16-позиционная фазовая манипуляция).
6. 64QAM - 64 Quadrature Amplitude Modulation (64-позиционная квадратурная амплитудно-фазовая модуляция).
7. AP - Access point (точка доступа).
8. BPSK - Binary Phase Shift Keying (двоичная фазовая манипуляция).
9. CCK - Complementary Code Keying (манипуляция дополнительным кодом).
10. C/I - Carrier/Interference ratio (отношение несущая/интерференционная помеха).
11. DBPSK - Differential Phase Shift Keying (относительная фазовая манипуляция).
12. DQPSK - Differential Quadrature Shift Keying (относительная квадратурная фазовая манипуляция).
13. DSSS - Direct Sequence Spread Spectrum (прямая последовательность перестройки частоты).
14. EQM - использование в каждом потоке одинаковой схемы мультиплексирования.
15. FHSS - Frequency Hopping Spread Spectrum (скачкообразная псевдослучайная перестройка частоты).
16. GFSK - Gaussian Frequency Shift Keying (частотная манипуляция с Гауссовым фильтром).
17. GMSK - Gaussian Filtered Minimum Shift Keying (Гауссовская частотная манипуляция с минимальным сдвигом).
18. GPS - Global Positioning System (система глобального позиционирования).
19. MIMO - Multiple Input/Multiple Output (множественный ввод и вывод).
20. MSK - Minimum Shift Keying (частотная манипуляция с минимальным сдвигом).
21. OFDM - Orthogonal Frequency Division Multiplexing (мультиплексирование с разделением по ортогональным частотам).
22. OFDMA - Orthogonal Frequency Division Multiple Access (ортогональный частотный множественный доступ).
23. SOFDMA - Scalable Orthogonal Frequency Division Multiple Access (масштабируемый ортогональный частотный множественный доступ).
24. PBCC - Packet Binary Convolutional Coding (двоичное сверточное кодирование пакетов).

25. QPSK - Quadrature Phase Shift Keying (квадратурная фазовая манипуляция).
26. SC - Single Carrier (одна несущая).
27. UEQM - UnEqual Modulation on the spatial streams (использование в каждом потоке разной схемы мультиплексирования).
28. ПЧ - Промежуточная частота.
- (п. 28 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
29. ЭИИМ - Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность.
- (п. 29 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
30. 256-QAM - 256 Quadrature Amplitude Modulation (256-позиционная квадратурная амплитудно-фазовая модуляция).
- (п. 30 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
31. BCC - Binary Convolutional Code (двоичный сверточный код).
- (п. 31 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
32. Beam refinement - (улучшение конфигурации диаграммы направленности антенны).
- (п. 32 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
33. Beamforming - (формирование диаграммы направленности антенны).
- (п. 33 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
34. BF training - Beamforming training (предварительное формирование диаграммы направленности антенны).
- (п. 34 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
35. BRP - Beam refinement Packets (пакеты, предназначенные для улучшения конфигурации диаграммы направленности).
- (п. 35 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
36. CPHY - Control Physical Layer (физический уровень управления).
- (п. 36 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
37. DC - Direct Current (Постоянный ток).
- (п. 37 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
38. DL-MU-MIMO - Downlink Multiple User Multiple Input/Multiple Output (применение технологии множественного ввода и вывода для нескольких пользователей на нисходящей линии).
- (п. 38 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
39. DMG - Directional Multi-Gigabit (направленная передача со скоростью несколько гигабит в секунду).
- (п. 39 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
40. LDPC Coding - Low-Density Parity-Check Coding (кодирование с контролем по четности малой плотности).
- (п. 40 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
41. MSC - Modulation and Coding Scheme (схема модуляции и кодирования).
- (п. 41 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
42. MU - Multiple User (режим передачи информации от базовой станции многим пользователям).
- (п. 42 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
43. NSTS - Number of Space-Time Streams (число пространственно-временных потоков).
- (п. 43 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
44.  $N_{ss}$  - Number of Spatial Streams (число пространственных потоков).
- (п. 44 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
45. OFDM PHY - Orthogonal Frequency Division Multiplexing Physical Layer (физический уровень мультиплексирования с разделением по ортогональным частотам).
- (п. 45 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
46. PHY - Physical layer (физический уровень).
- (п. 46 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)
47. RS coding - Reed Solomon coding (кодирование Рида-Соломона).

- (п. 47 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
48. SC PHY - Single Carrier Physical Layer (физический уровень для одной несущей).
- (п. 48 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
49. SQPSK - Spread Quadrature Phase Shift Keying (расширенная квадратурная фазовая манипуляция).
- (п. 49 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
50. SPC coding - Single Parity Check coding (одионое кодирование с контролем по четности).
- (п. 50 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
51. STBC - Space-Time Block Coding (пространственно-временное блочное кодирование).
- (п. 51 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
52. STC - Space-Time Coding (пространственно-временное кодирование)
- (п. 52 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
53. SU - Single User (режим передачи информации от базовой станции одному пользователю).
- (п. 53 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
54. SU-MIMO - Single User Multiple Input/Multiple Output (применение технологии множественного ввода и вывода для одного пользователя).
- (п. 54 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
55. TPC - Transmit Power Control (регулирование мощности передачи).
- (п. 55 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
56. XOR - Условное обозначение логической операции 'исключающее ИЛИ'.
- (п. 56 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
57. VHT - Very High Throughput (очень высокая пропускная способность).
- (п. 57 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
58.  $\pi/2$ -BPSK -  $\pi/2$ -Binary Phase Shift Keying ( $\pi/2$  двоичная фазовая манипуляция).
- (п. 58 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
59.  $\pi/2$ -QPSK -  $\pi/2$ -Quadrature Phase Shift Keying ( $\pi/2$  квадратурная фазовая манипуляция).
- (п. 59 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)  
60.  $\pi/2$ -16QAM -  $\pi/2$ -16 Quadrature Amplitude Modulation ( $\pi/2$ -16-позиционная квадратурная амплитудно-фазовая манипуляция).
- (п. 60 введен [Приказом](#) Минкомсвязи России от 22.04.2015 N 129)