



**МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
(МИНКОМСВЯЗЬ РОССИИ)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО

Регистрационный № 37274

от "14" мая 2015.

ПРИКАЗ

22.04.2015

№ 129

Москва

**О внесении изменений в Правила применения оборудования радиодоступа.
Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной
передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц, утвержденные приказом
Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
от 14.09.2010 № 124**

В соответствии со статьей 41 Федерального закона от 7 июля 2003 г. № 126-ФЗ «О связи» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, № 28, ст. 2895; № 52, ст. 5038; 2004, № 35, ст. 3607; № 45, ст. 4377; 2005, № 19, ст. 1752; 2006, № 6, ст. 636; № 10, ст. 1069; № 31, ст. 3431, ст. 3452; 2007, № 1, ст. 8; № 7, ст. 835; 2008, № 18, ст. 1941; 2009, № 29, ст. 3625; 2010, № 7, ст. 705; № 15, ст. 1737; № 27, ст. 3408; № 31, ст. 4190; 2011, № 7, ст. 901; № 9, ст. 1205; № 25, ст. 3535; № 27, ст. 3873, ст. 3880; № 29, ст. 4284, ст. 4291; № 30, ст. 4590; № 45, ст. 6333; № 49, ст. 7061; № 50, ст. 7351, ст. 7366; 2012, № 31, ст. 4322, ст. 4328; № 53, ст. 7578; 2013, № 19, ст. 2326; № 27, ст. 3450; № 30, ст. 4062; № 43, ст. 5451; № 44, ст. 5643; № 48, ст. 6162; № 49, ст. 6339, ст. 6347; № 52, ст. 6961; 2014, № 6, ст. 560; № 14, ст. 1552; № 19, ст. 2302; № 26, ст. 3366, ст. 3377; № 30, ст. 4229, ст. 4273) и пунктом 4 Правил организации и проведения работ по обязательному подтверждению соответствия средств связи, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 13 апреля 2005 г. № 214 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2005, № 16, ст. 1463; 2008, № 42, ст. 4832; 2012, № 6, ст. 687),

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить прилагаемые изменения, которые вносятся в Правила применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц, утвержденные приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 14.09.2010 № 124 (зарегистрирован в Министерстве юстиции

Российской Федерации 12 октября 2010 г., регистрационный № 18695), с изменениями, внесенными приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 23.04.2013 № 93 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 14 июня 2013 г., регистрационный № 28788).

2. Направить настоящий приказ на государственную регистрацию в Министерство юстиции Российской Федерации.

Министр



Н.А. Никифоров

УТВЕРЖДЕНЫ
приказом Министерства связи и массовых
коммуникаций Российской Федерации
от 22.04.2015 № 129

**Изменения, которые вносятся
в Правила применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила
применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи
данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц, утвержденные приказом
Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
от 14.09.2010 № 124**

1. Дополнить пункт 9 Правил применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц, утвержденные приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 14.09.2010 № 124 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 12 октября 2010 г., регистрационный № 18695), с изменениями, внесенными приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 23.04.2013 № 93 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 14 июня 2013 г., регистрационный № 28788), (далее – Правила) подпунктами 7 и 8 следующего содержания:

«7) стандарта 802.11ac согласно приложению № 10¹ к Правилам;

8) стандарта 802.11ad согласно приложению № 10² к Правилам.».

2. Дополнить Правила приложением № 10¹ следующего содержания:

«Приложение № 10¹
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**

1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11ac приведены в таблице № 1.

Таблица № 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 ММО, не менее	Базовая станция – 2; Абонентская станция – 1
Число потоков ММО, не более	8
Параметры режима DL MU ММО	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 ММО, Beamforming
Защитный интервал	800 нс и 400 нс. Возможна поддержка защитного интервала 400 нс (опционально для абонентской станции)

Наименование параметра	Значение параметра
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 № 2-33.

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

Таблица № 2. Параметры для одного пространственного потока $N_{SS} = 1$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose каналов 20 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	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 № 3. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 2$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	N_{ES}	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
7	64-QAM	5/6	1	130,00	144,40
8	256-QAM	3/4	1	156,00	173,30
9				-	

Таблица № 4. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 3$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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 № 5. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 4$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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 № 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 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	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 № 7. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 6$, 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	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 № 8. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 7$, 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	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

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	N_{ES}	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
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 № 9. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 8$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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 № 10. Параметры для одного пространственного потока $N_{SS} = 1$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose каналов 40 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	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 № 11. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 2$, 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	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 № 12. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 3$, 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	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 № 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

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	N_{ES}	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
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 № 14. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 5$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разнесо 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 № 15. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 6$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разнесо 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 № 16. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 7$, 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	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 № 17. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 8$, 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	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 № 18. Параметры для одного пространственного потока $N_{SS} = 1$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	N_{ES}	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
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 № 19. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 2$, 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	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 № 20. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 3$, 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	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 № 21. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 4$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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 № 22. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 5$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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 № 23. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 6$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	N_{ES}	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
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 № 24. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 7$, 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	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 № 25. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 8$, 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	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 № 26. Параметры для одного пространственного потока $N_{SS} = 1$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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	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 № 27. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 2$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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 № 28. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 3$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	N_{ES}	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
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 № 29. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 4$, 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	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 № 30. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 5$, 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	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 № 31. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 6$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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 № 32. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 7$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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 № 33. Параметры для числа пространственных потоков $N_{SS} = 8$, числа сверточных кодеров N_{ES} (указано в таблице) и при частотном разnose 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

Номер схемы MCS	Модуляция	Скорость кодирования	N _{es}	Скорость передачи данных, Мбит/с	
				защитный интервал 800 нс	защитный интервал 400 нс
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 № 34.

Таблица № 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 20×10^{-6} .

Относительная нестабильность тактовой частоты составляет не более 20×10^{-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 № 35.

Таблица № 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	1 000
5,35 - 5,47	-30	1 000
5,725 - 26,0	-30	1 000

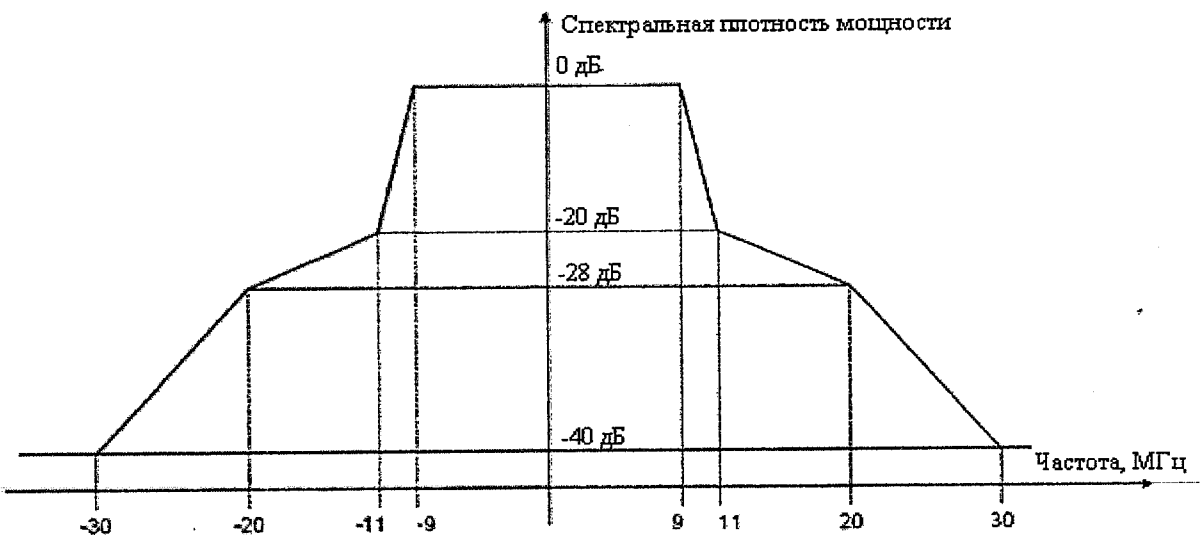
2.4. Требования к подавлению помех от каналов при пакетной ошибке $\leq 10\%$, длине пакета 4096 байт и уровне сигнала на 3 дБ выше уровня чувствительности приведены в таблице № 36.

Таблица № 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	Канал	Канал	Канал
		20/40/80/160 МГц	80+80 МГц	20/40/80/160 МГц	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 разносе каналов 20 МГц приведена на рисунке 1.



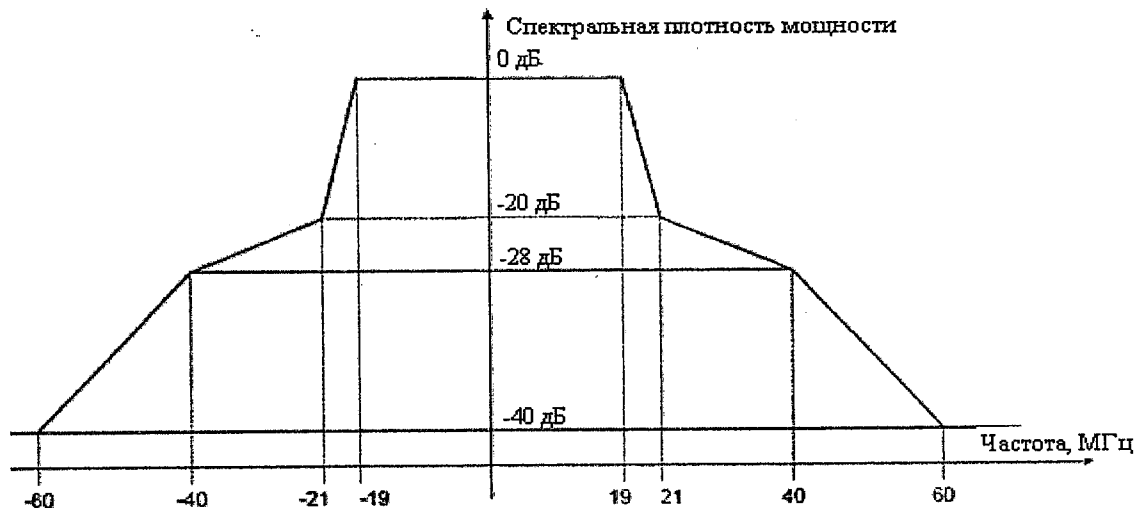
Примечание. Режим измерений:

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 разnose каналов 40 МГц приведена на рисунке 2.



Примечание. Режим измерений:

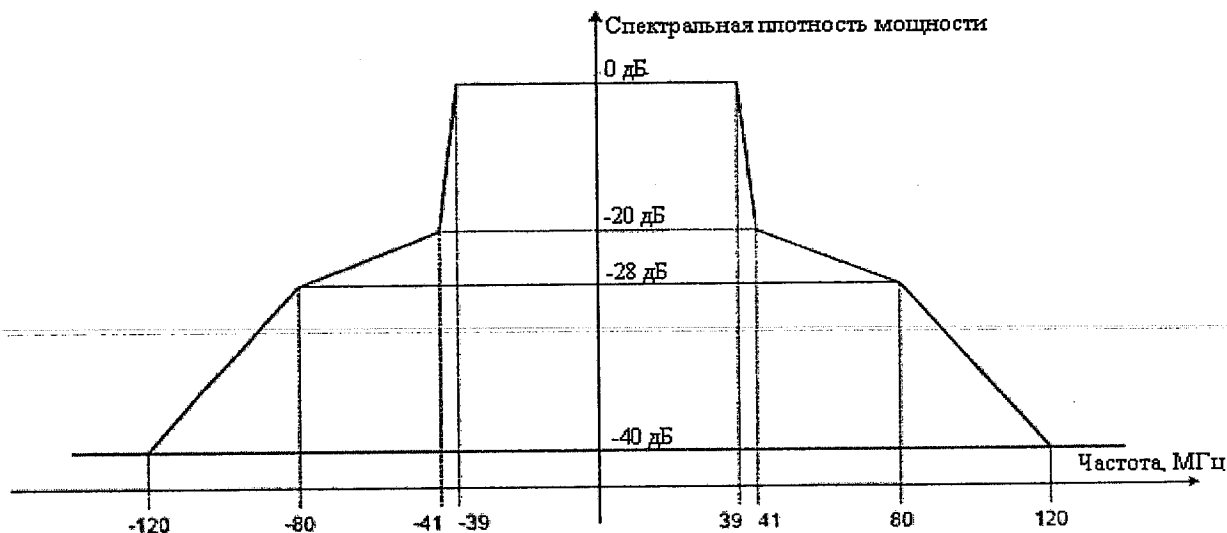
1. Ширина полосы пропускания по ПЧ – 100 кГц.
2. Ширина полосы частот видеофильтра – 30 кГц.

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.



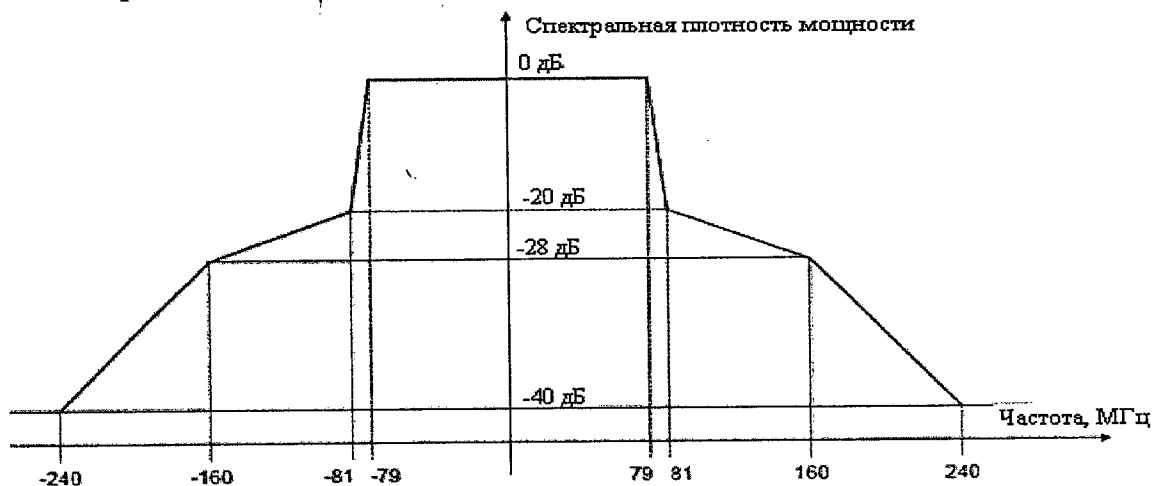
Примечание. Режим измерений:

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.

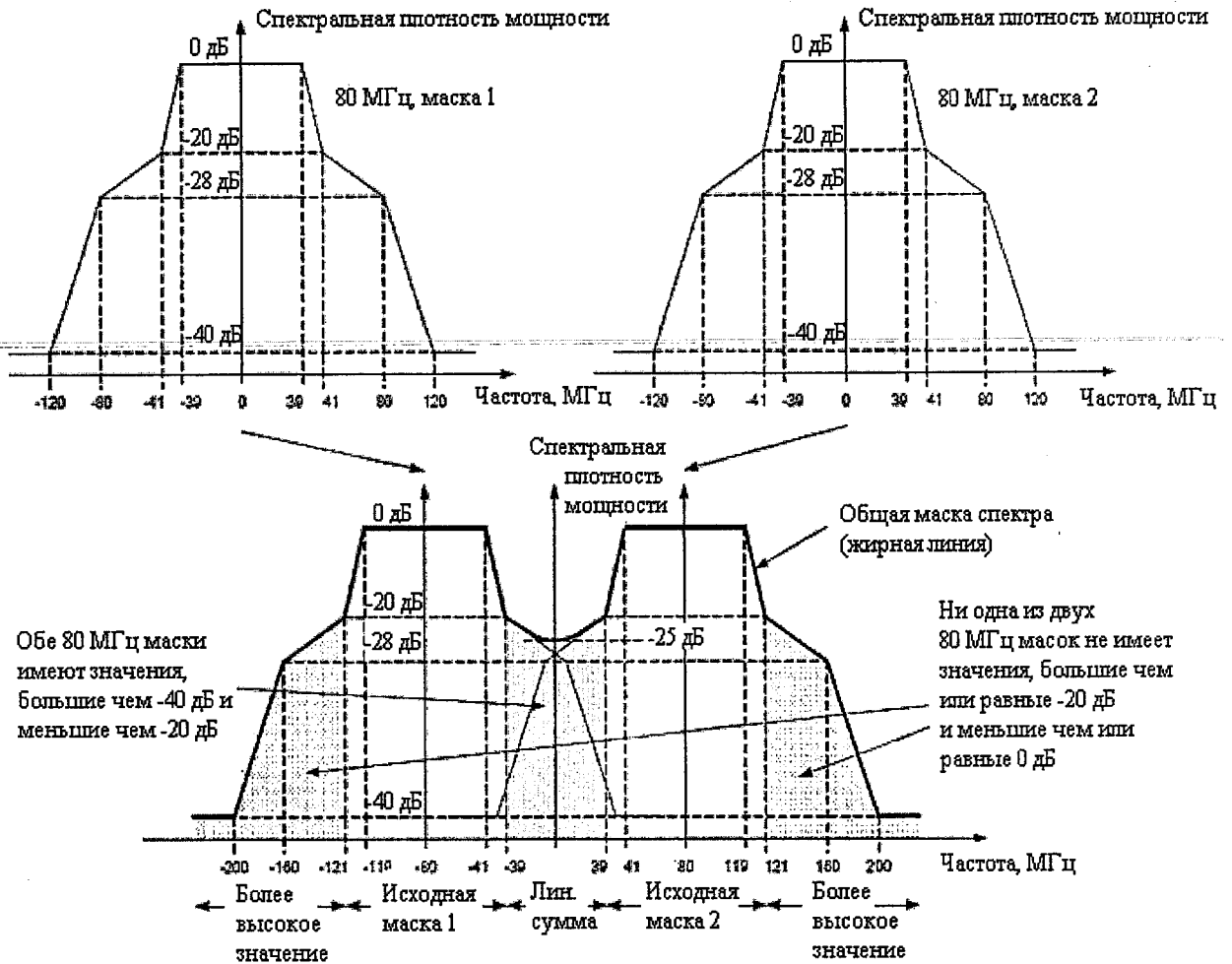


Примечание. Режим измерений:

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 ММО маска спектра излучаемого сигнала каждого из передатчиков соответствует значениям, приведенным на рисунке 5.

4. Требования к параметрам приемника радиодоступа для БПД ТОС 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 № 37.

Таблица № 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 № 38.

Минимальный уровень СВЧ сигнала на входе приемника при пакетной ошибке $\leq 10\%$ и длине пакета 4096 байт не превышает значений, приведенных в таблице № 38, в зависимости от ширины канала, вида модуляции и скорости кодирования.

Таблица № 38. Чувствительность приемника

Модуляция	Скорость кодирования	Чувствительность не более, дБм			
		Ширина полосы частот канала 20МГц	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 ММО 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 № 39, где i_{STS} – номер пространственного потока, d – обозначение информационного символа, $*$ – обозначение операции комплексного сопряжения, $2m$ и $2m+1$ – индексы информационных символов, d_{iSTS} – информационные символы после отображения STBC. При использовании

STBS используется четное число числа пространственных потоков $N_{STS}=2N_{SS}$.
 Когда STBS не используется, $N_{STS}=N_{SS}$.

Таблица № 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 № 40 для устройств с TPC.

Поддерживается работа устройства без TPC. Применимые значения в этом случае приведены в таблице № 40.

Таблица № 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	
	TRC	Без TRC	TRC	Без TRC
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.

».

3. Дополнить Правила приложением № 10² следующего содержания:

«Приложение № 10²
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

1. Требования к параметрам оборудования радиодоступа для БПД ТОС стандарта 802.11ad приведены в таблице № 1.

Таблица № 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

Наименование параметра	Значение параметра
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 OFDM SC SC с малой мощностью	DBPSK (Differential BPSK) SQPSK (Spread QPSK), QPSK, 16QAM, 64-QAM $\pi/2$ -BPSK, $\pi/2$ -QPSK, $\pi/2$ -16-QAM $\pi/2$ -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 × Номер канала.

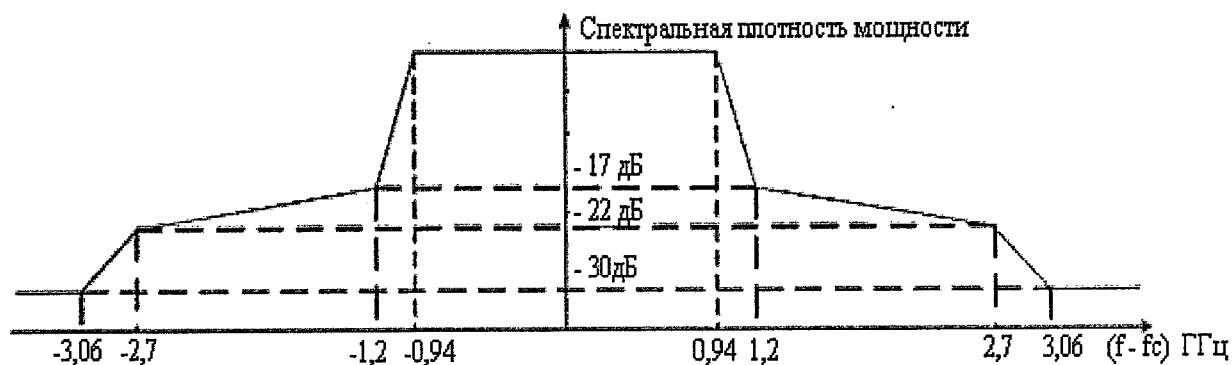
Начальная частота каналов составляет 56,16 ГГц.

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 № 2.

Для индекса MCS (0) пакетная ошибка составляет не более 5% для пакета длиной 256 байт при указанном в таблице № 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 № 2 в зависимости от индекса MCS минимальных уровнях входного сигнала, определяемых на антенном порте (портах).

Таблица № 2. Требования к чувствительности приемника

Номер схемы MSC	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

Номер схемы MSC	Чувствительность приемника (дБм)
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 № 3.

Таблица № 3. Параметры для режима CPNU

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 № 4.

Таблица № 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 № 5.

Таблица № 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 № 6.

Таблица № 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 № 7.

Таблица № 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 № 8.

Таблица № 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

Номер схемы MSC	Вид модуляции	Коэффициент повторения	Скорость кодирования	Скорость передачи информации (Мбит/с)
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	$\pi/2$ -16QAM	1	3/4	4620

Скорости кодирования, длина кодового слова и число бит данных для кода LDPC приведены в таблице № 9.

Таблица № 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 № 10.

Таблица № 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 № 11.

Таблица № 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 № 12.

Таблица № 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 20×10^{-6} .

Относительная нестабильность тактовой частоты составляет не более 20×10^{-6} .

13. Уровни побочных излучений передатчика приведены в таблице № 13.

Таблица № 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	1 000

14. Уровень паразитных излучений приемника приведен в таблице № 14.

Таблица № 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

».

4. Дополнить приложение № 19 к Правилам пунктами следующего содержания:

- «28. ПЧ – Промежуточная частота.
- 29. ЭИИМ – Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность.
- 30. 256-QAM – 256 Quadrature Amplitude Modulation (256-позиционная квадратурная амплитудно-фазовая модуляция).
- 31. BCC – Binary Convolutional Code (двоичный сверточный код).
- 32. Beam refinement – (улучшение конфигурации диаграммы направленности антенны).
- 33. Beamforming – (формирование диаграммы направленности антенны).
- 34. BF training – Beamforming training (предварительное формирование диаграммы направленности антенны).
- 35. BRP – Beam refinement Packets (пакеты, предназначенные для улучшения конфигурации диаграммы направленности).
- 36. CPHY – Control Physical Layer (физический уровень управления).
- 37. DC – Direct Current (Постоянный ток).
- 38. DL-MU-MIMO – Downlink Multiple User Multiple Input/Multiple Output (применение технологии множественного ввода и вывода для нескольких пользователей на нисходящей линии).

39. DMG – Directional Multi-Gigabit (направленная передача со скоростью несколько гигабит в секунду).
 40. LDPC Coding – Low-Density Parity-Check Coding (кодирование с контролем по четности малой плотности).
 41. MSC – Modulation and Coding Scheme (схема модуляции и кодирования).
 42. MU – Multiple User (режим передачи информации от базовой станции многим пользователям).
 43. NSTS – Number of Space-Time Streams (число пространственно-временных потоков).
 44. N_{ss} – Number of Spatial Streams (число пространственных потоков).
 45. OFDM PHY – Orthogonal Frequency Division Multiplexing Physical Layer (физический уровень мультиплексирования с разделением по ортогональным частотам).
 46. PHY – Physical layer (физический уровень).
 47. RS coding – Reed Solomon coding (кодирование Рида-Соломона).
 48. SC PHY – Single Carrier Physical Layer (физический уровень для одной несущей).
 49. SQPSK – Spread Quadrature Phase Shift Keying (расширенная квадратурная фазовая манипуляция).
 50. SPC coding – Single Parity Check coding (одиночное кодирование с контролем по четности).
 51. STBC – Space-Time Block Coding (пространственно-временное блочное кодирование).
 52. STC – Space-Time Coding (пространственно-временное кодирование)
 53. SU – Single User (режим передачи информации от базовой станции одному пользователю).
 54. SU-MIMO – Single User Multiple Input/Multiple Output (применение технологии множественного ввода и вывода для одного пользователя).
 55. TPC – Transmit Power Control (регулирование мощности передачи).
 56. XOR – Условное обозначение логической операции 'исключающее ИЛИ'.
 57. VHT – Very High Throughput (очень высокая пропускная способность).
 58. $\pi/2$ -BPSK – $\pi/2$ -Binary Phase Shift Keying ($\pi/2$ двоичная фазовая манипуляция).
 59. $\pi/2$ -QPSK – $\pi/2$ -Quadrature Phase Shift Keying ($\pi/2$ квадратурная фазовая манипуляция).
 60. $\pi/2$ -16QAM – $\pi/2$ -16 Quadrature Amplitude Modulation ($\pi/2$ -16-позиционная квадратурная амплитудно-фазовая манипуляция).».
-