

Приложение № 3
к решению Государственной комиссии
по радиочастотам
от 29.11.2021
№ 21-60-01

Нормы 19-21

«НОРМЫ НА ШИРИНУ ПОЛОСЫ РАДИОЧАСТОТ И ВНЕПОЛОСНЫЕ
ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОПЕРЕДАТЧИКОВ ГРАЖДАНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ»

Москва, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	4
3 СПИСОК НОРМИРОВАННЫХ КЛАССОВ ИЗЛУЧЕНИЯ.....	5
4 НОРМЫ НА ШИРИНУ ПОЛОСЫ РАДИОЧАСТОТ И ВНЕПОЛОСНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ	6
.....	29
5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТОДАМ ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ ШИРИНЫ ПОЛОСЫ РАДИОЧАСТОТ И ВНЕПОЛОСНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ РАДИОПЕРЕДАТЧИКОВ ГРАЖДАНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ	38
Приложение 5.А	55
Приложение А (обязательное) Параметры спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных стандарта 802.16	59
Приложение Б (обязательное) Параметры спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных стандарта 802.11b	63
Приложение В (обязательное) Параметры спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных стандарта 802.11a.....	64
Приложение Г (обязательное) Параметры спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных стандарта 802.11n	65
Приложение Д (обязательное) Параметры спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных стандарта 802.15	67
Приложение Е (обязательное) Параметры спектра для радиоэлектронных средств стандартов IMT- 2000/UMTS (IMT-DS) IMT-2000/UMTS (IMT-TC)	68
Приложение Ж (обязательное) Параметры спектра для радиоэлектронных средств стандарта IMT- MC	69
Приложение И (обязательное) Параметры спектра для радиоэлектронных средств стандартов GSM.....	70
Приложение К (обязательное) Параметры спектра для цифровых радиорелейных систем связи плездохронной цифровой иерархии.....	71
Приложение Л (обязательное) Параметры спектра для цифровых радиорелейных систем связи синхронной цифровой иерархии	76
Приложение М (обязательное) Параметры спектра для радиоэлектронных средств сети связи мобильного беспроводного доступа и радиоэлектронных средств сетей связи стандарта LTE.....	85
Приложение Н (обязательное) Правила выбора нулевого уровня при измерениях ширину полосы радиочастот и внеполосных излучений радиопередатчиков.....	89
Приложение П (справочное) Графики для пересчета в Нормы ГКРЧ зарубежных технических данных о внеполосных излучениях, выраженных в величине отступа в % от центра необходимой ширины полосы частот.....	90
Приложение Р (справочное) График для пересчета НШПЧ при уменьшении требований к коэффициенту ошибок на канале связи	91
Приложение С (справочное) Пример построения ограничительной линии и контроля внеполосных спектров излучений.....	92
Приложение Т (справочное) Обозначение излучений	93
Приложение У (справочное) Список условных обозначений	96

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящие Нормы устанавливают требования к необходимой и контрольной ширине полосы радиочастот и внеполосным излучениям радиопередатчиков гражданского применения, использующих классы излучений, указанные в таблицах 4.1 – 4.15 и приложениях А-М.

1.2 Настоящие Нормы распространяются на все действующие закупаемые за рубежом, разрабатываемые (модернизируемые) и производимые радиопередатчики гражданского назначения, за исключением переносных радиопередатчиков спасательных средств, радиопередатчиков, используемых для передачи сигналов тревоги и бедствия, и радиопередатчиков, работающих в полосах частот ниже 30 МГц с пиковой мощностью менее 1 Вт.

1.3 Нормы ГКРЧ являются обязательными для всех юридических и физических лиц на территории Российской Федерации, использующих радиочастотный спектр.

Требования, установленные в настоящих Нормах, являются обязательными для соблюдения органами государственного управления, субъектами хозяйственной деятельности при разработке, подготовке к производству, изготовлении, импорте, реализации (поставке, продаже) и эксплуатации (применении) радиопередающих средств.

1.4 Контроль исполнения Норм ГКРЧ, а также изменений или дополнений утвержденных Норм ГКРЧ является обязательным до времени ввода в действие в Российской Федерации и/или изменения, дополнения соответствующих действующих государственных стандартов. После ввода в действие государственного стандарта на ширину полосы радиочастот и уровни внеполосных излучений радиопередающих устройств, проверка этих средств на выполнение установленных требований осуществляется в соответствии с действующим государственным стандартом.

1.5 Для случаев, не охваченных настоящими Нормами, разработчики радиопередающих устройств составляют рекомендации по ограничению ширины полосы частот и внеполосных излучений. Рекомендуемые ограничения с необходимыми обоснованиями согласовываются с ГКРЧ на этапе получения разрешения на разработку аппаратуры и вносятся в виде технических требований в технических условиях на аппаратуру.

В отдельных случаях по согласованию с ГКРЧ могут устанавливаться значения ширины полосы радиочастот и внеполосных излучений, отличающиеся от настоящих Норм.

1.6 Контроль нормируемых параметров осуществляется:

а) при испытаниях на этапах разработки, производства и подтверждения соответствия установленным требованиям. При этом порядок контроля в ходе других видов испытаний устанавливается в соответствии с техническими условиями на радиопередающие устройства;

б) на этапах эксплуатации РЭС органами радиочастотной службы и государственного надзора за деятельностью в области связи, информационных технологий и массовых коммуникаций в случаях возникновения радиопомех.

1.7 При наличии национальных стандартов (или принятых в Российской Федерации международных стандартов) на конкретные виды радиопередающих устройств или систем, в которых оговорены Нормы на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения и методики их измерений, нормы на эти параметры и их контроль должны соответствовать упомянутым стандартам, если требования стандарта соответствуют требованиям Норм или превышают их. При необходимости производится пересчет заявленных величин (измерительного уровня и ширины полосы) на предусмотренные карточками ТТД (форма №1 ГКРЧ).

1.8 Выполнение измерений контрольной ширины полосы радиочастот и внеполосных излучений радиопередатчиков гражданского применения выполняется в соответствии с методиками (методами) измерений, аттестованными в установленном порядке.

2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2.1 **Класс излучения:** совокупность характеристик радиоизлучения, обозначаемая установленными условными обозначениями типов модуляции основной несущей, модулирующего сигнала, вида передаваемых сообщений, а также, при необходимости, дополнительных характеристик сигнала.

2.2 **Необходимая ширина полосы частот (НШПЧ):** ширина полосы частот, которая достаточна при данном классе излучения для обеспечения передачи сообщений с необходимой скоростью и качеством при определенных условиях.

2.3 **Внеполосное излучение:** нежелательное излучение на частоте или на частотах, непосредственно примыкающих к необходимой ширине полосы частот, которое является результатом процесса модуляции, но не включает побочных излучений.

2.4 **Побочное излучение:** нежелательное излучение на частоте или на частотах, расположенных за пределами необходимой ширины полосы частот, уровень которого может быть снижен без ущерба для соответствующей передачи сообщений. К побочным излучениям относятся гармонические излучения, паразитные излучения, продукты интермодуляции и частотного преобразования, но к ним не относятся внеполосные излучения.

2.5 **Полоса частот радиоизлучения на уровне X дБ:** полоса частот излучения радиопередающего устройства, за пределами которой любая дискретная составляющая спектра внеполосных радиоизлучений или спектральная плотность мощности внеполосных радиоизлучений ослаблены относительно заданного (исходного) уровня 0 дБ до уровня не менее чем X дБ.

2.6 **Контрольная ширина полосы частот излучения:** полоса частот излучения радиопередающего устройства на уровне минус 30 дБ, за пределами которой любая дискретная составляющая спектра внеполосных радиоизлучений или спектральная плотность мощности внеполосных радиоизлучений ослаблены не менее, чем на 30 дБ относительно заданного (исходного) уровня 0 дБ.

2.7 **Пиковая мощность радиопередатчика:** подводимая от передатчика к фидеру антенны мощность, усредненная за время одного радиочастотного периода, соответствующего максимальной амплитуде модулированной огибающей при нормальных условиях работы.

2.8 **Присвоенная полоса радиочастот:** полоса частот, в пределах которой разрешено излучение РЭС. Ширина присвоенной полосы частот равняется необходимой ширине полосы частот плюс удвоенное абсолютное значение допустимого отклонения частоты. Для космических станций присвоенная полоса частот включает в себя удвоенную максимальную величину доплеровского сдвига частоты, который может наблюдаться по отношению к любой точке земной поверхности.

2.9 **Ограничительная линия внеполосного излучения:** линия на плоскости координат (уровень-частота), которая устанавливается для каждого класса излучения и является верхней границей максимально допустимых значений уровней составляющих внеполосного спектра излучения, выраженных в децибелах относительно заданного (исходного) уровня 0 дБ.

3 СПИСОК НОРМИРОВАННЫХ КЛАССОВ ИЗЛУЧЕНИЯ

Условное обозначение класса излучения	№№ стр.
АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ	
A1AAN	9
A1BBN	9
A1D	9
A2AAN	9
A2BBN	9
A3C	16
A3EJN	12
A3EGN	15
A7B	10
A7D	10
A8EJN	13
A8W	13
B8EGN	16
B8EJN	14
B9WWF	15
B9WWX	16
СМЕШАННАЯ МОДУЛЯЦИЯ	
D1W	23
D1D	23
D7C	23
D7D	23, 27
D7E	23
D7W	23, 27
DXD	23
D8E	23
D9E	23, 27
D9W	23
ЧАСТОТНАЯ МОДУЛЯЦИЯ	
F1B,	17, 24
F1BBN	17
F1BCN	17
F1CMN	20
F1CNN	20
F1D	17, 24
F1E	24
F1CNN	20
F1W	24
F1WD	24
F7WD	24
F2B	17
F3C	20
F3CMN	20
F3CNN	20
F3EGN	19
F3EJN	18
F3FM	19
F3FN	19
F3FW	19
F7B	17, 24
F7BDX	18
F7D	17, 24
F7DD	24
F7E	24
F7W	24

Условное обозначение класса излучения	№№ стр.
F7WD	24
F8B	20
F8BBT	20
F8BBN	20
F8E	19
F8EJF	20
F8EHF	19
F8EHN	19
F8W	20
F8WWN	20
F9B	20
F9BBT	20
F9BBN	20
F9D,	21, 24
F9DBN	21
F9DBT	21
F9E	19, 21, 24
F9EBT,	21
F9EBN	21
F9W	19, 24
F9WWF	21
ФАЗОВАЯ МОДУЛЯЦИЯ	
G1B	22
G1BCN	22
G1D	22, 25
G1E	25
G1F	25
G1W	25
G2B	25
G2D	25
G2W	25
G7C	27
G7B	26
G7D	26
G7E	26
G7F	26
G7W	26, 27
G7X	26
G8W	24
G9D	24, 26, 27
G9E	24
G9W	24, 26, 27
G9WDN	26
G9WDT	26
ОДНОПОЛОСНАЯ АМ	
H2BBN, H2BFN	10
H3EJN	13
H3EGN	16
J2A	10
J2B	10
J2D	10
J2BBN	11
J2BCN	11
J3EJN	14
J3EGN	15, 16

Условное обозначение класса излучения	№№ стр.
J7B	12
J7BCF	11
J8EKF	15
JXX	39
R3C	16
R3CMN	16
R3EJN	13
R3EGN	15
R7BCF	11
R7BCN	11
R7DCN	11
ИМПУЛЬСНАЯ МОДУЛЯЦИЯ	
K1D	35
K1N	35
K1W	35
K7D	23, 27
K7E	23, 27
K7WWT	23
K7W	27
L1N	35
LXN	35
M0N	35, 36
M7EJT	35
MXN	35
N0N	36
P0N	36
P0NAN	36
Q0N	36
Q1D	37
Q1N	37
Q1W	37
Q7D	28
Q7E	28
Q7W	28
QXN	37
X7EWX	29, 30
X7FWX	32
X7WWX	32
VXN	38
ПРОЧИЕ СЛУЧАИ	
W0N	36

4 НОРМЫ НА ШИРИНУ ПОЛОСЫ РАДИОЧАСТОТ И ВНЕПОЛОСНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

4.1 Необходимая ширина полосы частот является исходным параметром при нормировании ширины полосы радиочастот и внеполосных излучений и определяется по формулам, приведенным в таблицах 4.1-4.15. При расчете необходимой ширины полосы частот должны использоваться предусмотренные настоящими нормами параметры модуляции, относящиеся к данному классу излучения и типу радиопередающего устройства. Для систем цифровой передачи при использовании фильтров формирования цифровых импульсов необходимо учитывать коэффициент пропускания фильтра с косинусоидальным спадом или его аппроксимацию. Списки условных обозначений параметров и аббревиатур типов модуляции, использованных в Нормах, даны в приложении У.

4.2 Нормы на контрольную ширину полосы частот определяются по формулам, приведенным в таблицах 4.1-4.15 на уровне минус 30 дБ ($B_k = B_{-30}$) относительно заданного (исходного) уровня 0 дБ. Для некоторых типов радиолокационных станций B_k определяется на уровне минус 40 дБ.

4.3 Нормы на внеполосные излучения установлены по значениям ширины полосы частот радиоизлучения на уровнях X дБ, равных минус 40, минус 50 и минус 60 дБ ($B_{-40}, B_{-50}, B_{-60}$) относительно заданного (исходного) уровня 0 дБ. Нормированные значения ширины полосы на этих уровнях определяются по формулам, приведенным в таблицах 4.1-4.15. Соединение нормированных точек, координаты которых по оси ординат соответствуют указанным выше уровням, а по оси абсцисс - логарифму относительно расстройки от несущей частоты по частоте, дает ограничительную линию для внеполосного спектра.

4.4 При нормировании параметров спектра излучаемых сигналов стандартизованных технологий необходимо использовать спектральные маски, приведенные в приложениях А-М.

4.5 Контроль ширины полосы радиочастот и внеполосных излучений осуществляется путем измерения контрольной ширины полосы частот и ширины полосы частот по уровням минус 40, минус 50 и минус 60 дБ относительно нулевого уровня (приложение Н).

Таблица 4.1 – Формулы для расчета норм на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения для аналоговых видов модуляции с амплитудной модуляцией

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_H , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_K , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
1.1 Сигнал с информацией в квантованной или цифровой форме				
Телеграфия, незатухающие колебания A1AAN, A1BBN	Радиопередатчики фиксированной службы Радиопередатчики сухопутной и морской подвижных служб мощностью более 100 Вт	$B_H = K_3 B$ $K_3 = 5$ для линий, подверженных замираниям; $K_3 = 3$ для линий без замираний	$B_K = B_H$ $B_{-40} = 1,3 B_K$ $B_{-50} = 1,6 B_K$ $B_{-60} = 2 B_K$	Значение коэффициента K_3 устанавливается для различных типов радиопередатчиков в ТУ в зависимости от назначения радиопередатчика и диапазона используемых радиочастот
	Радиопередатчики сухопутной и морской подвижных служб мощностью 100 Вт и менее	$B_H = 5B$	$B_K = 7B$ $B_K = 1,4 B_H$ $B_{-40} = 1,86 B_K$	
	Радиопередатчики воздушных судов воздушной подвижной службы	$B_H = 5B$	$B_K = 7B$, $B_K = 1,4 B_H$ $B_{-40} = 1,86 B_K$ $B_{-50} = 3,3 B_K$ $B_{-60} = 5,8 B_K$	Нормы распространяются на скорости манипуляции $B < 20$ Бод; в случае $B > 20$ Бод вводятся ограничения, согласованные с заказчиком.
Бинарная амплитудно-манипулированная несущая A1D		$B_H = 5B$	$B_K = 1,4 B_H = 7B$ $B_{-40} = 1,4 B_K$ $B_{-50} = 2,5 B_K$ $B_{-60} = 4,5 B_K$	$B_{-25} = B_H$
	Радиорелейные линии (РРЛ)	$B_H = K_3 B$ $K_3 = 3$ для линий без замираний; $K_3 = 5$ для линий с замираниями	$B_K = 1,05 B_H$ $B_{-40} = 1,3 B_K$ $B_{-50} = 1,6 B_K$ $B_{-60} = 2 B_K$	
Тональная телеграфия A2AAN, A2BBN	-	$B_H = 2F_B + 5B$	$B_K = 2F_B + 6,8B$ $B_{-40} = 2F_B + 13B$	

Продолжение таблицы 4.1

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_H , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_K , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
Телеграфия много-канальная A7B, A7D		$B_H = 2B_6$	$B_K = B_H$ $B_{-40} = 1,3B_K$ $B_{-50} = 1,6B_K$ $B_{-60} = 2B_K$	
Тональная телеграфия, одна боковая полоса частот, полная несущая H2BBN, H2BFN		$B_H = 2F_B + 5B$	$B_K = B_H$ $B_{-40} = 1,25B_K$ $B_{-50} = 1,55B_K$ $B_{-60} = 2B_K$	За исключением радиопередатчиков воздушной и морской подвижных служб, требования к которым приведены в таблицах 2 и 3 соответственно
Тональная телеграфия, одна боковая полоса частот, полная несущая H2BBN, H2BFN	Сигнал избирательного вызова с использованием последовательного одночастотного кодирования	$B_H = F_B$	$B_K = B_H$ $B_{-40} = 1,25B_K$ $B_{-50} = 1,55B_K$ $B_{-60} = 2B_K$	
Однополосная телеграфия, подавленная несущая J2A--*		$B_H = 5B$	$B_K = B_H$ $B_{-40} = 1,3B_K$ $B_{-60} = 2B_K$	
Примечание - * Здесь и далее по тексту прочерки в обозначении класса излучения заменяют не используемые дополнительные характеристики (см. приложение P)				
Узкополосная тональная телеграфия J2B, J2D	Морская подвижная служба NBPM	$B_H = 1,1B$	$B_K = 2,5B$ $B_{-40} = 2B_K$ $B_{-50} = 2,8B_K$ $B_{-60} = 3,6B_K$	

Продолжение таблицы 4.1

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_n , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_k , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
Тональная телеграфия, одна боковая полоса частот, подавленная несущая J2BBN	Вторичное уплотнение канала, образуемого однополосным радиопередатчиком с подавленной несущей, тональными посылками на поднесущей 1 кГц или 1,6 кГц	$B_n = 5B$	$B_k = B_n$ $B_{-40} = 1,3B_k$ $B_{-50} = 1,6B_k$ $B_{-60} = 2B_k$	Распространяется на радиопередатчики сухопутной подвижной службы мощностью 100 Вт и менее
		$B_n = 5B$	$B_k = 1,36B_n = 6,8B$ $B_{-40} = 1,9B_k$	
Тональная телеграфия, одна боковая полоса частот, подавленная несущая J2BBN	Двухпозиционный код без исправления ошибок, радиопередатчики сухопутной подвижной службы мощностью 100 Вт и менее	$B_n = 5B$	$B_k = 1,36B_n = 6,8B$ $B_{-40} = 1,25B_k$	
Тональная телеграфия, одна боковая полоса частот, подавленная несущая J2BCN	Двухпозиционный код с исправлением ошибок, радио- передатчики сухопутной подвижной службы	$B_n = 5B$	$B_k = B_n$ $B_{-40} = 1,3B_k$ $B_{-50} = 1,6B_k$ $B_{-60} = 2B_k$	Распространяется на радиопередатчики сухопутной подвижной службы мощностью 100 Вт и менее
		$B_n = 5B$	$B_k = 1,36B_n = 6,8B$ $B_{-40} = 1,9B_k$	
Многоканальная тональная телеграфия, одна боковая полоса частот, ослабленная несущая R7BCF, R7BCN, R7DCN		$B_n = F_B$, где F_B - верхняя частота однополосного канала	$B_k = 1,2B_n = 1,2F_B$ $B_{-40} = 1,75B_k$ $B_{-50} = 3,33B_k$ $B_{-60} = 5,75B_k$	
Многоканальная тональная телеграфия, одна боковая полоса частот, подавленная несущая J7BCF		$B_n = F_B - F_n$, где F_B - верхняя частота однополосного канала, F_n - нижняя частота однополосного канала	$B_k = 1,2B_n = 1,2(F_B - F_n)$ $B_{-40} = 1,75B_k$ $B_{-50} = 3,33B_k$ $B_{-60} = 5,75B_k$	

Продолжение таблицы 4.1

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_H , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_K , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
Узкополосная тональная телеграфия J7B	Морская подвижная служба NBPM ,	$B_H = 1,1B$	$B_K = 2,3B_H = 2,5B$ $B_{-40} = 2B_K$ $B_{-50} = 2,8B_K$ $B_{-60} = 3,6B_K$	
Многоканальная телеграфия J7B	Кроме радио- передатчиков морской подвижной службы	$B_H = F_B - F_H$	$B_K = 1,4B_H$ $B_{-40} = 1,6B_K$ $B_{-50} = 2,2B_K$ $B_{-60} = 2,9B_K$	
1.2 Телефония (не звуковое вещание)				
Телефония, две боковые полосы частот, одноканальная A3EJN	Радиопередатчики фиксированной службы без предварительной коррекции АЧХ	$B_H = 2F_B$	$B_K = 1,9B_H$ $B_K = 3,8F_B$ $B_{-40} = 1,74B_K$ $B_{-50} = 3,16B_K$ $B_{-60} = 5,53B_K$	
	Радиопередатчики фиксированной службы с предварительной коррекцией АЧХ и радиопередатчики подвижной службы	$B_H = 2F_B$	$B_K = 2,5B_H$ $B_K = 5F_B$ $B_{-40} = 1,8B_K$ $B_{-50} = 3,12B_K$ $B_{-60} = 5,52B_K$	
	Радиопередатчики воздушных судов воздушной подвижной службы	$B_H = 2F_B$	$B_K = 2,5B_H$ $B_K = 5F_B$ $B_{-40} = 1,8B_K$ $B_{-50} = 3,2B_K$ $B_{-60} = 5,6B_K$	

Продолжение таблицы 4.1

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_H , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_K , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
Телефония, одна боковая полоса частот, полная несущая H3EJN Ослабленная несущая R3EJN	Радиопередатчики фиксированной службы	$B_H = F_B$	$B_K = 1,15B_H$ $B_K = 1,15F_B$ $B_{-35} = 1,09B_K$ $B_{-40} = 1,39B_K$ $B_{-50} = 2,52B_K$ $B_{-60} = 4,7B_K$	
	Радиопередатчики сухопутной подвижной службы мощностью более 100 Вт	$B_H = F_B$	$B_K = 1,2B_H$ $B_K = 1,2F_B$ $B_{-40} = 1,75B_K$ $B_{-50} = 3,33B_K$ $B_{-60} = 5,75B_K$	
Телефония, одна боковая полоса частот, полная несущая H3EJN Ослабленная несущая R3EJN	Радиопередатчики сухопутной подвижной службы мощностью 100 Вт и менее	$B_H = F_B$	$B_K = 1,8B_H$ $B_K = 1,8F_B$ $B_{-40} = 1,9B_K$ $B_{-50} = 3,33B_K$ $B_{-60} = 6,11B_K$	
Два или более телефонных каналов с частотным уплотнением A8EJN	РРЛ фиксированной службы	$B_H = 2F_B$ F_B - верхняя частота групповой полосы частот	$B_K = 5F_B = 2,5B_H$ $B_{-40} = 1,8B_K$ $B_{-50} = 3,2B_K$ $B_{-60} = 5,6B_K$	
Два и более телефонных каналов с комбинированными типами передачи A8W	Ретрансляция ТВ-передач	$B_H = 2F_{II} + 2F_B + 2D$	$B_K = 2,5B_H$ $B_{-40} = 1,8B_K$ $B_{-50} = 3,2B_K$ $B_{-60} = 5,6B_K$	

Продолжение таблицы 4.1

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_H , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_K , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
Телефония, одна боковая полоса частот, подавленная несущая J3EJN	Радиопередатчики фиксированной службы	$B_H = F_B - F_H$	$B_K = 1,15B_H$ $B_K = 1,15(F_B - F_H)$ $B_{-35} = 1,09B_K$ $B_{-40} = 1,39B_K$ $B_{-50} = 2,52B_K$ $B_{-60} = 4,7B_K$	
	Радиопередатчики сухопутной и морской подвижных служб мощностью более 100 Вт	$B_H = F_B - F_H$	$B_K = 1,2B_H = 1,2(F_B - F_H)$ $B_{-40} = 1,91B_K$ $B_{-50} = 3,33B_K$ $B_{-60} = 5,75B_K$	
	Радиопередатчики сухопутной и морской подвижных служб мощностью 100 Вт и менее	$B_H = F_B - F_H$	$B_K = 1,8B_H = 1,8(F_B - F_H)$ $B_{-40} = 1,9B_K$ $B_{-50} = 3,3B_K$ $B_{-60} = 6,1B_K$	
Телефония, передача на независимых боковых полосах частот, ослабленная или подавленная несущая B8EJN	Телефония на двух независимых полосах частот	$B_H = 2F_B$	$B_K = 1,05B_H = 2,1F_B$ $B_{-40} = 1,43B_K$ $B_{-50} = 2,57B_K$ $B_{-60} = 4,67B_K$	
	Телефония на четырех независимых полосах частот	$B_H = 4F_B$	$B_K = 1,05B_H = 4,2F_B$ $B_{-40} = 1,43B_K$ $B_{-50} = 2,57B_K$ $B_{-60} = 4,67B_K$	

Продолжение таблицы 4.1

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_n , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_k , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
Телефония, передача на независимых полосах частот B9WWF		$B_n = N_p F_B$, где N_p - число независимых полос частот	$B_k = 1,8B_n$ $B_{-40} = 1,2B_k$ $B_{-50} = 2,2B_k$ $B_{-60} = 3,7B_k$	
Два или несколько каналов одна боковая полоса J8EKF	Телефония с обеспечением секретности	$B_n = N_p(F_B - F_n)$, где N_p - число независимых полос частот	$B_k = 1,2B_n$ $B_{-40} = 1,83B_k$ $B_{-50} = 3,33B_k$ $B_{-60} = 5,83B_k$	
1.3 Звуковое вещание				
Радиовещание, две боковые полосы частот A3EGN		$B_n = 2F_B$	$B_k = 1,2B_n = 2,4F_B$ $B_{-40} = 1,13B_k$ $B_{-50} = 2,42B_k$ $B_{-60} = 2,75B_k$	F_B может изменяться от 4 кГц до 10 кГц в зависимости от требуемого качества
Радиовещание, одна боковая полоса частот, ослабленная несущая R3EGN		$B_n = F_B$	$B_k = 1,15B_n = 1,15F_B$ $B_{-40} = 1,22B_k$ $B_{-50} = 2,09B_k$ $B_{-60} = 3,83B_k$	F_B может изменяться от 4 кГц до 10 кГц в зависимости от требуемого качества
Радиовещание, одна боковая полоса частот, подавленная несущая J3EGN		$B_n = F_B - F_n$	$B_k = 1,15B_n$ $B_{-40} = 1,22B_k$ $B_{-50} = 2,09B_k$ $B_{-60} = 3,83B_k$	F_B может изменяться от 4 кГц до 10 кГц в зависимости от требуемого качества

Продолжение таблицы 4.1

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_n , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_k , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
Радиовещание, передача на независимых боковых		$B_n = 2F_B$	$B_k = 1,05B_n = 2,1F_B$	F_B может изменяться от 4 кГц до 10 кГц в зависимости от требуемого качества

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - V_n , Гц	контрольной ширины полосы частот - V_k , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
полоса частот, ослабленная или подавленная несущая B8EGN			$V_{-40} = 1,43V_k$ $V_{-50} = 2,57V_k$ $V_{-60} = 4,29V_k$	
Радиовещание, одна боковая полоса частот, полная несущая H3EGN		$V_n = F_B$	$V_k = 1,15V_n$ $V_{-40} = 1,22V_k$ $V_{-50} = 2,1V_k$ $V_{-60} = 3,83V_k$	F_B может изменяться от 4 кГц до 10 кГц в зависимости от требуемого качества
для КВ радиовещания с амплитудной модуляцией при организации радиовещания на зарубежные страны необходимая ширина полосы не должна превышать 9 кГц (основание - Регламент Радиосвязи п.2.2.4 приложения № 11)				
1.4 Факсимиле				
Факсимиле с модуляцией несущей, модулированной по частоте поднесущей, две боковые полосы частот A3C--*		$V_n = 2F_n + 3F_B$, где F_n - частота поднесущей.	$V_k = V_n$ $V_{-35} = V_n + 2F_B$	
Примечание - * Здесь и далее по тексту прочерки в обозначении класса излучения заменяют не используемые дополнительные характеристики (см. приложение Д)				
Факсимиле с модуляцией несущей, модулированной по частоте поднесущей, одна боковая полоса частот, ослабленная несущая R3C, R3CMN		$V_n = F_n + 1,5F_B$	$V_k = V_n + F_B = F_n + 2,5F_B$ $V_{-40} = V_k + F_B$ $V_{-50} = V_k + 2F_B$ $V_{-60} = V_k + 3F_B$	
1.5 Сложные излучения				
Сложное излучение в двух независимых полосах частот, подавленная или ослабленная несущая B9WWX	Одна боковая полоса частот - однополосная телефония, другая - многоканальная тональная телеграфия	$V_n = 2F_B$ или $V_n = 2V_6$, где V_6 - общая канальная скорость телеграфии	$V_k = 1,1V_n$ $V_k = 2,2V_6$ $V_{-40} = 1,8V_k$ $V_{-50} = 3,36V_k$ $V_{-60} = 5,8V_k$	V_n при верхней частоте F_B ОБП канала больше канальной скорости тональной телеграфии; в ином случае для V_n применяется величина V_6 .

Таблица 4.2 – Формулы для расчета норм на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения для аналоговых видов модуляции с частотной модуляцией

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_n , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_k , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
2.1 Телеграфия				
Частотная одноканальная телеграфия F1B, F1D		$B_n = 2,4B\sqrt{m}$ для $0,5 \leq m' < 1,5$ $B_n = 1,2B + 2,4D$ для $1,5 \leq m' < 5,5$ $B_n = 1,9B + 2,1D$ для $5,5 \leq m' \leq 20$	$B_k = 2,3 B_n / (m' + 12)^{1/6}$ $B_{-40} = B_k [2,86 - (m' + 12)^{1/6}]$ $B_{-50} = B_k [4 - (m' + 8)^{1/4}]$ $B_{-60} = B_k [4,8 - (m' + 5)^{1/3}]$	$m' = 2D/B$
Узкополосная буквопечатающая телеграфия с исправлением ошибок F1BCN		$B_n = 2B + 2,4D$ $D = 85 \text{ Гц}$		
Частотная манипуляция поднесущих частот F2B		$B_n = (N_f - 1)\Delta F + B_{нФ1В}$ N_f - число поднесущих, ΔF - разнос поднесущих, Гц $B_{нФ1В}$ - НШПЧ, рассчитанная для F1B	$B_k = B_n$ $B_{-40} = 1,3B_k$ $B_{-50} = 1,6B_n$ $B_{-60} = 3B_n$	
Многоканальная частотная телеграфия F7B, F7D		$B_n = 2,4B\sqrt{m}$ для $0,5 \leq m' < 1,5$ $B_n = 1,2B + 2,4D$ для $1,5 \leq m' < 5,5$ $B_n = 1,9B + 2,1D$ для $5,5 \leq m' \leq 20$	$B_k = 2,3 B_n / (m' + 12)^{1/6}$ $B_{-40} = B_k [2,86 - (m' + 12)^{1/6}]$ $B_{-50} = B_k [4 - (m' + 8)^{1/4}]$ $B_{-60} = B_k [4,8 - (m' + 5)^{1/3}]$	$m' = 2D/B$, где B - наибольшая скорость телеграфирования в каналах
Четырех- частотная двухканальная телеграфия F7BDX	Радиопередатчики фиксированной и подвижной служб	а) $B_n = B + 2,2D$ для синхронизированных каналов; б) $B_n = 4B + 2,2D$ для несинхронизированных каналов, где B - наибольшая скорость телеграфирования в каналах	$B_k = B_n$ $B_{-40} = (4m' + 13)B$ $B_{-50} = (4,6m' + 26)B$ $B_{-60} = (5,1m' + 47)B$	$m' = 2D/3B$

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_H , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_K , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
	Радио-передатчики воздушных судов воздушной подвижной службы		$B_K = B_H$ $B_{-40} = 13m'^{2/3} B$ $B_{-50} = 18m'^{2/3} B$ $B_{-60} = 37m'^{2/3} B$	$m' = 2D/3B$, при ($1,3 < m' < 5$)
2.2 Телефония				
Телефония коммерческая F3EJN		$B_K = 2F_B + 2D$	$B_K = B_H$ $B_K = 2F_B + 2D$ $B_{-40} = (7,8m' + 3)F_B$ для $0,25 \leq m' \leq 1,3$ $B_{-40} = (7,8m' + 4)F_B$ для $m' > 1,3$ $B_{-50} = (8,4m' + 4,4)F_B$ для $0,25 \leq m' \leq 1,3$ $B_{-50} = (8,4m' + 6)F_B$ для $m' > 1,3$ $B_{-60} = (9m' + 6)F_B$ для $0,25 \leq m' \leq 1,3$ $B_{-60} = (8,8m' + 8)F_B$ для $m' > 1,3$	$m' = D/3F_B$
2.3 Радиовещание звуковое и телевидение				
Звуковое вещание (монофонический канал) F3EGN	$D = 50$ кГц, $D = 75$ кГц	$B_H = 2F_B + 2D$ для $1 \leq m' \leq 1,7$	$B_K = (6,7m' + 2)F_B$ $B_{-40} = (7,8m' + 3)F_B$ $B_{-50} = (8,4m' + 4,4)F_B$ $B_{-60} = (9m' + 6)F_B$ для $1 \leq m' \leq 1,7$	$m' = D/3F_B$ F_B может изменяться до 15 кГц включительно
Передача ТВ с использованием частотной модуляции F3FM, F3FN, F3FW		$B_H = 2F_B + 2D$	$B_K = 1,2B_H = 2,4F_B + 2,4D$ $B_{-60} = 1,67B_K$	

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_H , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_K , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
Звуковое вещание (стереофонический канал) F8EHN	$D = 50$ кГц, $D = 75$ кГц	$B_H = 2F_B + 2D$	$B_K = (8m' + 2,4)F_B$ $B_{-40} = (9,36m' + 3,6)F_B$ $B_{-50} = (10m' + 5,28)F_B$ $B_{-60} = (10,8m' + 7,2)F_B$ для $0,3 \leq m' \leq 1,7$	$m' = D/3F_B$ F_B может изменяться до 53 кГц включительно
Звуковое вещание с использованием ЧМ F8E, F9E, F9W		$B_H = 2F_B + 2D$	$B_K = 2F_B + 2,3D$ $B_{-60} = 6F_B + 3D$	F_B может изменяться до 76 кГц включительно
Звуковое вещание с каналом дополнительной информации F8EHF	$D = 75$ кГц	$B_H = 2F_B + 2D$ для $0,3 \leq m' \leq 0,5$		$m' = D/3F_B$ F_B может изменяться до 76 кГц включительно

Продолжение таблицы 4.2

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_H , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_K , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
2.4 Факсимиле				
Факсимиле с частотной модуляцией несущей частоты фотосигналом в импульсной форме F1CMN F3CMN (монохромный сигнал) F3C, F1CNN, F3CNN (цветной сигнал)	Передача черно-белого штрихового (текстового) изображения	$B_H = 2F_B + 2,2D$, $F_B = Z/2$	$B_K = 1,2B_H = 2,4F_B + 2,64D$ $B_{-40} = 1,33B_K$ $B_{-50} = 1,75B_K$ $B_{-60} = 2,25B_K$	$m' = D/F_B$
	Передача полутонового и цветного изображения	$B_H = 2F_B + 2,2D$, $F_B = Z/2$	$B_K = 1,2B_H = 2,4F_B + 2,64D$ $B_{-40} = 0,83B_K \cdot 10^{5,1/(11,8+3,2m')}$ $B_{-50} = 0,83B_K \cdot 10^{8,1/(11,8+3,2m')}$ $B_{-60} = 0,83B_K \cdot 10^{11,1/(11,8+3,2m')}$	
2.5 Сложные излучения				
Частотная манипуляция двумя и более частотами F8B, F9B, F8BVT, F8BBN, F9BVT, F9BBN		$B_H = 2B + 2D$, при $D = 0,25B$, где B - наибольшая скорость телеграфирования в каналах	$B_K = 2,5B_H$ $B_{-60} = 2,8B_K$	

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_H , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_K , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
ЧМ колебание модулированное сигналом системы передачи с ЧПК F8EJF	Радиорелейные системы прямой видимости, тропосферные РРЛ	$B_H = 2F_B + 2D$, где D определяется по таблице 4.3	$B_K = 0,3B_H$ для $60 \leq N \leq 600$ $B_K = 0,7B_H$ для $N \geq 720$	В системах с пилот-сигналом взамен F_B подставить F п.с.
ЧМ колебание, модулированное сигналом телевидения и поднесущими звука F8WWN, F8W	Радиорелейные системы прямой видимости	$B_H = 2F_B + 2D_{разм.тв}$, где $D_{разм.тв}$ - размах девиации частоты, создаваемый видеосигналом, F_B - частота верхней поднесущей звука.	$B_K = 0,7B_H$	В системах с пилот-сигналом взамен F_B подставить F п.с.

Продолжение таблицы 4.2

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_H , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_K , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
Минимальная частотная модуляция (манипуляция) без фильтрации F9E, F9D F9EBT, F9EBN F9DBT, F9DBN		$B_H = 1,18B$, при $D \approx B/4$	$B_K = 1,18B_H = 1,4B$ $B_{-40} = 1,3B_K$ $B_{-50} = 1,56B_K$ $B_{-60} = 1,74B_K$	
Минимальная частотная модуляция (манипуляция) с фильтрацией сигнала фильтром с Гауссовой формой АЧХ F9E, F9D	При нормированной полосе Гауссового формирующего фильтра $\phi = \Delta F_G T$	При $\phi = 1$ $B_H = 1,14B$ При $\phi = 0,7$ $B_H = 1,1B$ При $\phi = 0,5$ $B_H = 1,07B$ При $\phi = 0,3$ $B_H = 0,93B$	При $\phi = 1$ $B_K = 1,34B$ $B_{-40} = 1,3B_K$, $B_{-60} = 1,74B_K$ При $\phi = 0,7$ $B_K = 1,21B$ $B_{-40} = 1,2B_K$, $B_{-60} = 1,51B_K$ При $\phi = 0,5$ $B_K = 1,16B$ $B_{-40} = 1,14B_K$, $B_{-60} = 1,4B_K$ При $\phi = 0,3$ $B_K = 0,95B$ $B_{-40} = 1,1B_K$, $B_{-60} = 1,3B_K$	При $T = 1/B$ и $D \approx B/4$
ЧМ колебание с	FDM-FM,	$2F_B + 2D_T$,	$B_K = 0,3B_H$ для $60 \leq N_c \leq 600$	В системах с пилот-

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_n , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_k , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
частотным разделением каналов F9WWF	РРЛ прямой видимости	где D_T определяется по таблице 4.3	$B_k = 0,7B_n$ для $N_c \geq 720$	сигналом взамен F_B подставить F п.с.

Таблица 4.3 - Расчет пиковой девиации частоты, создаваемой многоканальным сообщением

Количество каналов тональной частоты (ТЧ), N_c	Эффективное значение девиации частоты, создаваемое измерительным уровнем одного канала ТЧ Δf_k , МГц	Средняя мощность многоканального сообщения ($P_{загр}$), дБм	Средняя мощность одного канала ТЧ ($P_{к.ср}$), дБм
$12 \leq N_c < 60$	0,1*	$2,6 + 2 \log N_c$	
$60 \leq N_c \leq 240$	0,2*	$\approx 5,5 \log N_c - 1,5$	
$240 < N_c \leq 1020$	0,2	$P_{к.ср} + 10 \log N_c$	минус 13
$N_c > 1020$	0,14	$P_{к.ср} + 10 \log N_c$	минус 13

Таблица 4.4 – Формулы для расчета норм на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения для аналоговых видов модуляции с фазовой модуляцией

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_n , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_k , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
Одноканальная телеграфия, фазовая манипуляция G1B, G1D,	$K_3 = 3$ для линий без затуханий, $K_3 = 5$ для линий с затуханием	$B_n = K_3 B$	$B_k = 1,4 B_n = 1,4 K_3 B$ $B_{-40} = 1,86 B_k$, $B_{-50} = 3,29 B_k$ $B_{-60} = 5,7 B_k$	
Непрерывная фазоманипулированная несущая, телеграфия G1BCN		$B_n = 11B$	$B_k = B_n = 11B$, $B_{-40} = 1,7 B_k$ $B_{-50} = 2,7 B_k$, $B_{-60} = 5,5 B_k$	
	Узкополосная относительная фазовая телеграфия; рекомендуется	$B_n = 1,1B$	$B_k = 2,4 B_n = 2,64B$	Радиопередатчики морской подвижной службы гектометровых и декаметровых волн

* Для аппаратуры ТРРС ("Горизонт-М", ДТР-12, ТР-120) максимальное значение Δf_k дано по ТУ. Для других конкретных систем может быть применено меньшее значение.

$$D = 3,76 \Delta f_k \cdot 10^{0,05 P_{загр}}$$

Класс излучения	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
		Необходимой ширины полосы частот - B_n , Гц	контрольной ширины полосы частот - B_k , Гц и внеполосных излучений на уровне X дБ, Гц	
	использовать скорости телеграфирования 100 или 200 Бод NBPM		$B_{-40} = 1,5B_k$, $B_{-50} = 2,12B_k$ $B_{-60} = 2,75B_k$	

Таблица 4.5 – Формулы для расчета норм на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения для цифровых видов модуляции с амплитудно-фазовой модуляцией*

Класс излучения	Тип модуляции	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
			необходимой ширины полосы частот	контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений	
Несущая модулированная по амплитуде и фазе D1D, D7D, D1W, D7E, D7C, D7W, DXD, D9W			$B_H = R \log_2 S$, где R - скорость передачи, бит/с, S - позиционность ФМ	$B_K = 1,5B_H = 1,5R \log_2 S$ $B_{-40} = 1,13B_K$ B_H при значении $S = 4$	Для сигналов, у которых $\alpha \approx 0,5$ (см. таблицу 4.6)
	QPSK , кодирование с исправлением ошибок	CDMA	$B_H = 1,5K_R R$ K_R - коэффициент избыточности кодирования при исправлении ошибок	$B_H = 1,8K_R R$, $B_{-40} = 1,3B_K$ $B_{-50} = 2B_K$, $B_{-60} = 4B_K$	ψ - избыточность $K_R = 1 + \psi$
	QPSK	TDMA, FDMA	$B_H = KR$ $K = 1,25 + 2$	$B_H = 1,2RK$, $B_{-40} = 1,17B_K$ $B_{-50} = 1,67B_K$, $B_{-60} = 3,33B_K$	
D8E, D9E	MPSK ($M=4, 8, 16$)		$B_H = 2,5R \log_2 S$	$B_K = 1,2B_H$ B_H при значении $S = 4$ $B_{-40} = 1,17B_K$, $B_{-50} = 1,67B_K$ $B_{-60} = 3,33B_K$	
K7D, K7WWT	APSK	фильтр "корень из косинуса"	$B_H = K_\alpha(\alpha) / \tau$ K_α - таблица 4.7	$B_K = 1,2B_H$, $B_{-40} = 1,7B_K$ $B_{-50} = 2,3B_K$, $B_{-60} = 3B_K$	
K7E	32 APSK	РВЦ	$B_H = 1,25R \log_2 S$	$B_K = 1,2B_H$ B_H при значении $S = 4$ $B_{-40} = 1,7B_K$, $B_{-50} = 2,3B_K$ $B_{-60} = 3B_K$	DMW система цифрового радиовещания

* Для расчета огибающей ШПИ (значения B_K , B_{-40} , B_{-50} , B_{-60}) используется величина B_H при значении $S = 4$.

Таблица 4.6 – Зависимость коэффициента $K_{\alpha}(\alpha)$ для сигналов с использованием формообразующего импульс фильтра «корень из косинуса»

α	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$K_{\alpha}(\alpha)$	0,51	0,537	0,567	0,6	0,634	0,669	0,705	0,742	0,779	0,816

Таблица 4.7 – Формулы для расчета норм на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения для цифровых видов модуляции с частотной модуляцией*

Класс излучения	Тип модуляции	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
			необходимой ширины полосы частот	контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений	
Частотная одноканальная телеграфия и манипуляция при передаче цифровой информации F1B, F1E, F1D, F1W, F7B, F7D, F7E, F7W			$B_H = 2,4R\sqrt{m}$ для $0,5 \leq m' < 1,5$ $B_H = 1,2R + 2,4D$ для $1,5 \leq m' < 5,5$ $B_H = 1,9R + 2,1D$ для $5,5 \leq m' \leq 20$	$B_K = 2,3B_H/(m'+12)^{1/6}$ $B_{-40} = B_K[2,86 - (m'+12)^{1/6}]$ $B_{-50} = B_K[4 - (m'+8)^{1/4}]$ $B_{-60} = B_K[4,8 - (m'+5)^{1/3}]$	$m' = 2D/R$
F1WD-, F7DD-, F7WD-	CPFSK	CDMA	$B_H = 0,5R + 1,78D$	$B_K = 1,4B_H$, $B_{-40} = 1,9B_K$ $B_{-50} = 3,3B_K$, $B_{-60} = 5,7B_K$	
Частотная модуляция, многоканальная передача F7D, F7W, F7DD, F7WD	Частотная манипуляция с Гауссовым фильтром	GMSK (несущей)	$B_H = R/\log_2 S + 2DK$ $S=2$ $D=0,25R$ для охвата спектра 99% $K=0,28$ для охвата спектра 99,9% $K=0,18$	$B_K = 1,2K_G R$, $B_{-40} = 1,2B_K$ $B_{-50} = 1,4B_K$, $B_{-60} = 1,6B_K$	
F9D, F9E, F9W (G8W, G9D, G9E, G9W)		FMSK (поднесущей)	$B_H = K_G R$ K_G (ВТ) - в таблице 4.8 $B_H = R/\log_2 S^* + KD$ при $0,4 < K < 0,6$	$B_K = 1,2 + 1,4R$, $B_{-40} = 1,2B_K$ $B_{-50} = 1,4B_K$, $B_{-60} = 1,6B_K$	Вторая формула B_H для систем частотно-фазовой модуляции

Таблица 4.8 - Зависимость коэффициента K_G (ВТ)

ВТ	∞	1	0,7	0,5	0,3	0,25	0,15	Примечания
K_G (ВТ)	1,28	1,14	1,1	1,07	0,93	0,86	0,70	средняя

* Для расчета огибающей ШПИ (значения B_K , B_{-40} , B_{-50} , B_{-60}) используется величина B_H при значении $S = 4$.

	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%
Примеры систем				DECT	GSM, DCS, PCS	TETRA		
Тип модуляции	MSK					GMSK		

Таблица 4.9 – Формулы для расчета норм на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения для цифровых видов модуляции с фазовой модуляцией

Класс излучения	Тип модуляции	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
			необходимой ширины полосы частот	контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений	
Одноканальная передача, фазовая манипуляция G1D, G1E, G1F, G1W		Пределы значений коэффициента K определяются применяемым методом модуляции сигнала	$B_H = KR / \log_2 S$, где R - скорость передачи, бит/с, K - коэффициент, S - позиционность ФМ	$B_K = 1,4B_H$ $B_H = 2,8KR / \log_2 S^*$ $B_{-40} = 1,86B_K$, $B_{-50} = 3,28B_K$ $B_{-60} = 5,7B_K$	$4 < K < 20$ для BPSK без фильтрации; $1,5 < K < 4$ для BPSK с фильтрацией
Одноканальная передача, фазовая модуляция G1E	$\pi/4$ QPSK, $\pi/4$ DQPSK	TDMA, FDMA; фильтр "приподнятый косинус"	$B_H = K_\beta R$ $0,6 < K_\beta < 1$:	$B_K = 1,05B_H$, $B_{-40} = 1,1B_K$ $B_{-50} = 4B_K$, $B_{-60} = 8B_K$	
	QPSK	TDMA, FDMA	$B_H = KR$ $K = 1,25 + 2$	$B_K = 1,2B_H$, $B_{-40} = 1,17B_K$ $B_{-50} = 1,67B_K$, $B_{-60} = 3,33B_K$	
Относительная фазовая манипуляция поднесущих частот G2B, G2D, G2W			$B_H = (N_f - 1)\Delta F + 5R$	$B_K = (N_f - 1)\Delta F + 7R$ $B_{-50} = 1,6(N_f - 1)\Delta F + 8R$ $B_{-60} = 3(N_f - 1)\Delta F + 15R$	ΔF - разнос поднесущих N_f - число поднесущих

* Для расчета огибающей ШПИ (значения B_K , B_{-40} , B_{-50} , B_{-60}) используется величина B_H при значении $S=4$

Продолжение таблицы 4.9

Класс излучения	Тип модуляции	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
			необходимой ширины полосы частот	контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений	
Многоканальная передача G7B, G7D, G7E, G7F*, G7W, G7X	MPSK (M=8, 16)		$B_H = 2,5R \log_2 S$	$B_K = 1,2B_H^{**}$, $B_{-40} = 1,17B_K$ $B_{-50} = 1,67B_K$, $B_{-60} = 3,33B_K$	Если избыточность ψ указывается в %%, $K_R = 1 + \psi/100$
	M-QAM, MPSK , кодирование с исправлением ошибок		$B_H = K_R R \log_2 S$ K_R - коэффициент избыточности кодирования при исправлении ошибок	$B_K = 1,4B_H$, $B_{-40} = 1,4B_K$ $B_{-50} = 1,8 + 2,3B_K$, $B_{-60} = 2,5 + 3B_K$	
G7D, G7E, G7F*, G7W	BPSK с фильтрацией BPSK без фильтрации		$B_H = KR$, $K = 1,25 + 2$ $B_H = KR$ $K = 4(95\%) + 20(99\%)$	$B_K = 1,4B_H$, $B_{-40} = 2,6B_K$ $B_{-50} = 4,6B_K$, $B_{-60} = 8,2B_K$	
	$\pi/4$ QPSK , $\pi/4$ DQPSK	TDMA, FDMA фильтр "приподнятый косинус"	$B_H = K_\beta R$ $0,6 < K_\beta < 1$	$B_K = 1,05B_H$, $B_{-40} = 1,1B_K$ $B_{-50} = 4B_K$, $B_{-60} = 8B_K$	
G9D	M-QAM 4-, 16- (M=4, 16)	TDMA	$B_H = KR \log_2 S$ $1,5 < K < 1,7$	$B_K = 1,4B_H^*$, $B_{-40} = 1,4B_K$ $B_{-50} = 1,8 + 2,3B_K$, $B_{-60} = 2,5 + 3B_K$	
G9D	MPSK (M=8, 16)	TDMA	$B_H = KR \log_2 S$ $K = 2,5$	$B_K = 1,2B_H^*$, $B_{-40} = 1,17B_K$ $B_{-50} = 1,67B_K$, $B_{-60} = 3,33B_K$	
	M-QAM , кодирование с исправлением ошибок		$B_H = K_R R \log_2 S$ K_R - коэффициент избыточности кодирования при исправлении ошибок	$B_K = 1,2B_H^*$, $B_{-40} = 1,3B_K$ $B_{-50} = 1,7B_K$, $B_{-60} = 2,2B_K$	
	QPSK	РРЛ	$B_H = R$	$B_K = 1,2R = 1,2B_H$, $B_{-40} = 1,17B_K$, $B_{-50} = 1,7B_K$, $B_{-60} = 3,3B_K$	

* По "Временным нормам на цифровую передачу ТВ сигналов стандартного качества по спутниковым каналам" $B_H = B_K = 1,2K_{св} K_{рс} R / \log_2 S$, где $K_{св}$ - коэффициент учета сверточного кодирования, $K_{рс}$ - коэффициент расширения полосы за счет применения кодирования

** Для расчета огибающей ШПИ (значения B_K , B_{-40} , B_{-50} , B_{-60}) используется величина B_H при значении $S=4$

G9W G9WDN, G9WDT	QPSK M-PSK (M=8, 16)	TDMA, FDMA	$B_H = KR$ $K = 1,25 + 2$	$B_K = 1,2 B_H$, $B_{-40} = 1,17 B_K$ $B_{-50} = 1,67 B_K$, $B_{-60} = 3,33 B_K$	
-----------------------------------	--	-------------------	------------------------------	---	--

Продолжение таблицы 4.9

Класс излучения	Тип модуляции	Дополнительные характеристики	Формулы для расчета		Примечание
			необходимой ширины полосы частот	контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений	
G9W	QPR, QPR с AZD		$B_H = K_C R$ K_C - таблица 4.11	$B_K = 1,4 B_H$, $B_{-40} = 1,4 B_K$ $B_{-50} = 1,8 + 2,3 B_K$, $B_{-60} = 2,5 + 3 B_K$	

Таблица 4.10 – Формулы для расчета норм на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения для цифровых видов модуляции со ступенчатой квадратурной и кодовой манипуляцией

Класс излучения	Тип модуляции	Формулы для расчета		Примечание
		необходимой ширины полосы частот	контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений	
D7D, D7W, D9E XXXX-*, D-, T-, F-	M-QAM	$B_H = R \log_2 S$	$B_K = 1,2 B_H^{**}$, $B_{-40} = 1,3 B_K$ $B_{-50} = 1,7 B_K$, $B_{-60} = 2,2 B_K$	
	M-QAM, кодирование с исправлением ошибок	$B_H = K_R R \log_2 S$ K_R - коэффициент избыточности кодирования при исправлении ошибок		
	M-QAM с кодовой модуляцией	$B_H = K_C R \log_2 S$, K_C - таблица 4.11		
G7C, G7W, G9D XXXX-*, D-, T-, F-	M-QAM	$B_H = R \log_2 S$	$B_K = 1,2 B_H^{**}$, $B_{-40} = 1,3 B_K$ $B_{-50} = 1,7 B_K$, $B_{-60} = 2,2 B_K$	
	M-QAM, кодирование с исправлением ошибок	$B_H = K_R R \log_2 S$ K_R - коэффициент избыточности кодирования при исправлении ошибок		
	M-QAM с кодовой модуляцией	$B_H = K_C R \log_2 S$, K_C - таблица 4.11		
K7D, K7E, K7W	4-, 16-, 32-, 64-QAM	$B_H = KR \log_2 S$, $K = 1 + 2$	$B_K = 1,4 B_H^*$, $B_{-40} = 1,4 B_K$ $B_{-50} = 2,3 B_K$, $B_{-60} = 3 B_K$	

* Первые три знака (XXX) здесь и далее означают, что дополнительные знаки относятся к классам излучения, указанным в пункте, включая дополнительные.

** Для расчета огибающей ШПИ (значения B_K , B_{-40} , B_{-50} , B_{-60}) используется величина B_H при значении $S=4$

Продолжение таблицы 4.10				
Класс излучения	Тип модуляции	Формулы для расчета		Примечание
		необходимой ширины полосы частот	контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений	
Q7D, Q7E, Q7W XXXX-*, D-, T-, F-	M-QAM	$B_n = R \log_2 S$	$B_k = 1,2 B_n^{**}, B_{-40} = 1,3 B_k$	
	M-QAM, кодирование с исправлением ошибок	$B_n = K_R R \log_2 S,$ K_R - коэффициент избыточности кодирования при исправлении ошибок	$B_{-50} = 1,7 B_k, B_{-60} = 2,2 B_k$	
	M-QAM с кодовой модуляцией	$B_n = K_C R \log_2 S, K_C$ - таблица 4.11		

Таблица 4.11

Кодовая модуляция данных (<i>BCM, TCM, MLCM</i>) в системах цифровой передачи радиорелейных линий (по Рекомендации МСЭ-Р F.1101)	Вид (полное обозначение) модуляции	K_C
		16 BCM-8D (одношаговая QAM)
	96 BCM-4D, 88 BCM-6D, 80 BCM-8D (все - одношаговая QAM)	0,167
	128 BCM-8D (двухшаговая QAM)	0,167
	16 TCM-2D	0,333
	32 TCM-2D	0,250
	128 TCM-2D	0,167
	512 TCM-2D	0,125
	32 MLCM	0,222
	9-QPR	0,5
	25QPR	0,33
	64 TCM-4D, 64 MLCM	0,182
	128 TCM-4D, 128 MLCM	0,154
	512 TCM-4D	0,118

* Первые три знака (XXX) здесь и далее означают, что дополнительные знаки относятся к классам излучения, указанным в пункте, включая дополнительные.

** Для расчета огибающей ШПИ (значения $B_k, B_{-40}, B_{-50}, B_{-60}$) используется величина B_n при значении $S = 4$

Таблица 4.12 – Формулы для расчета норм на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения для систем цифровой передачи данных с использованием модуляции COFDM

Класс излучения	Тип модуляции	Формулы расчета НШПЧ, контрольной ширины полосы и внеполосных излучений	Описание спектральной маски в формате исходного нормативного документа	Примечание
Звуковое радиовещание				
X7EWX	COFDM (DRM)	$V_k = 1,2V_n$ $V_{.60} = 2,7V_k$	V_n - необходимая ширина полосы частот (НШПЧ) из ряда 4,5; 5; 9; 10; 18; 20 кГц ³⁾	Основным режимом вещания является режим с $V_n = 9$ кГц или $V_n = 10$ кГц. Режим с сокращенной полосой (4,5 кГц, 5 кГц) применяется в районах, перегруженных действующими РЭС. Режим расширенной полосы (18 кГц или 20 кГц) может использоваться, если позволят условия электромагнитной совместимости.

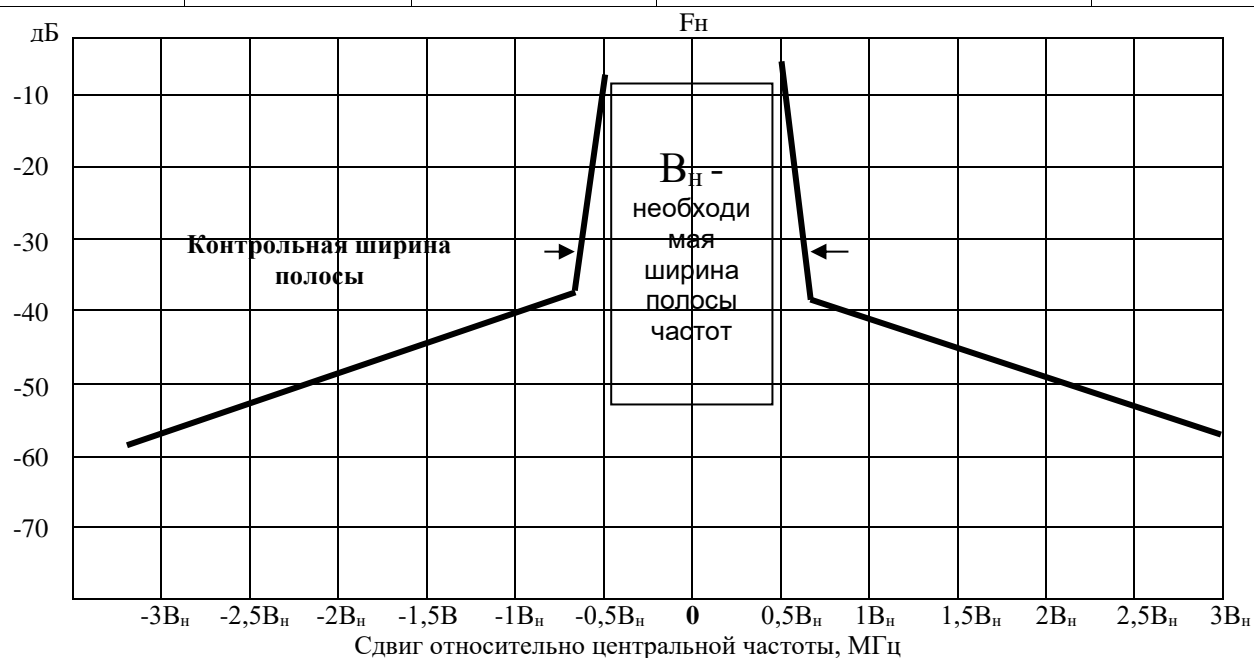


Рисунок 4.1 - Маска огибающей внеполосных излучений цифрового сигнала звукового радиовещания с модуляцией вида COFDM (DRM). F_n – номинал несущей частоты, V_n – значение необходимой ширины полосы частот.

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания – 1-10 Гц

³⁾ $V_n = 4,5$ кГц; $V_n = 9$ кГц; $V_n = 18$ кГц применима в ДВ и СВ диапазонах; $V_n = 5$ кГц; $V_n = 10$ кГц; $V_n = 20$ кГц применима в КВ диапазоне.

Продолжение таблицы 4.12

Класс излучения	Тип модуляции	Формулы расчета НШПЧ, контрольной ширины полосы и внеполосных излучений	Описание спектральной маски в форме исходного нормативного документа	Примечание
X7EWX	COFDM (T-DAB)	$B_n=1,536\text{МГц}$ $B_k=1,54\text{МГц}$	<p>а) для обычных условий эксплуатации $B_{-60}=2\text{ МГц}$ $B_{-70}=2,8\text{ МГц}$ $B_{-80}=3,8\text{ МГц}$</p> <p>б) в зонах, критичных с точки зрения помех от соседнего канала $B_{-60}=1,94\text{ МГц}$ $B_{-70}=2\text{ МГц}$ $B_{-80}=2,4\text{ МГц}$</p> <p>См. на рисунок 4.2 - Спектральная маска для сигнала системы T-DAB</p>	Описание маски в соответствии со стандартом ETS 300-401

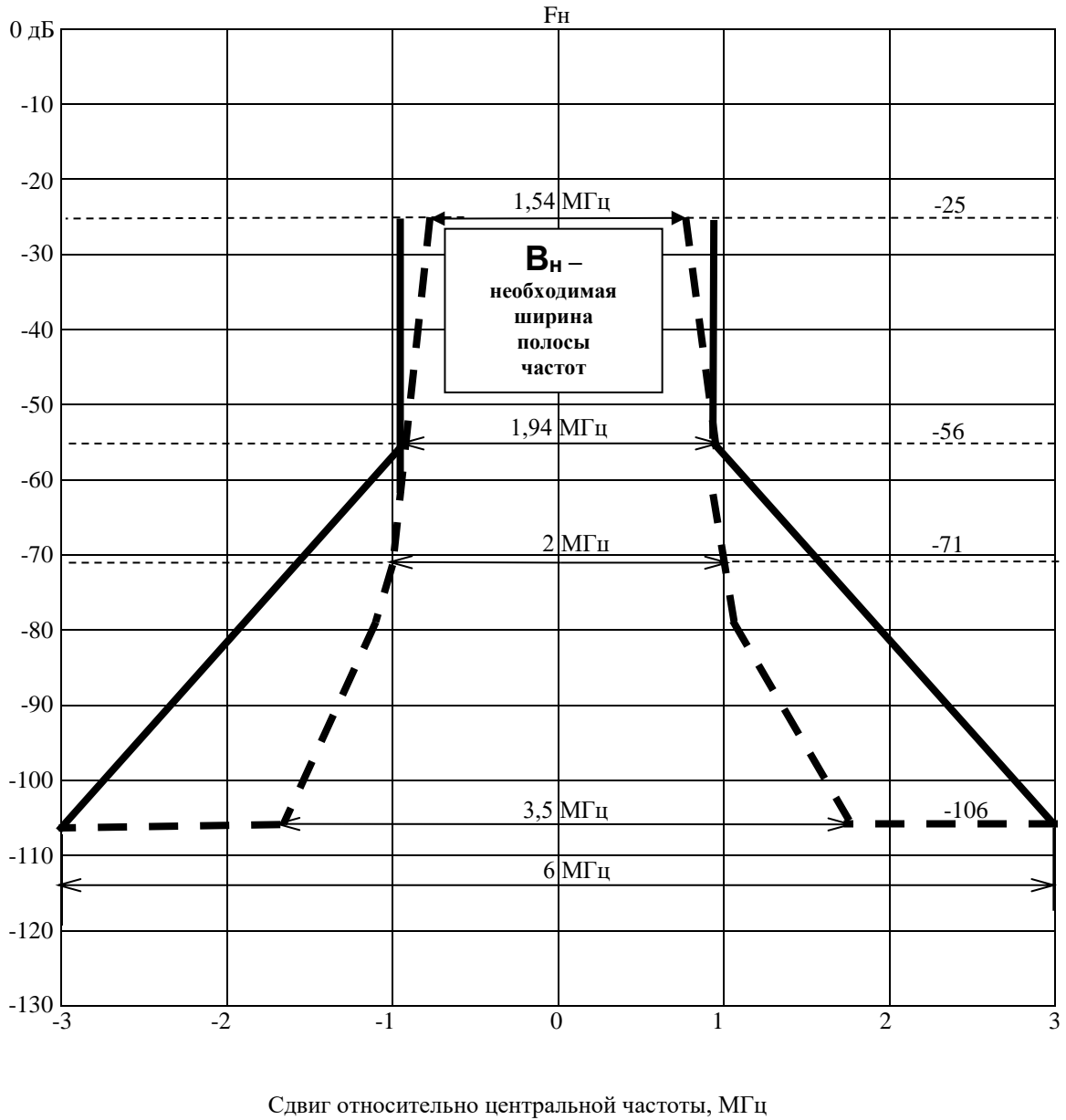


Рисунок 4.2 - Спектральная маска для сигнала системы T-DAV

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания – 4 кГц

Условные обозначения:

- Маска спектра для радиопередатчиков, работающих в обычных условиях эксплуатации.
- Маска спектра радиопередатчиков в зонах критичных с точки зрения помех соседнему каналу.

Продолжение таблицы 4.12

Класс излучения	Тип модуляции	Формулы расчета НШПЧ, контрольной ширины полосы и внеполосных излучений	Описание спектральной маски в форме исходного нормативного документа		Примечание				
			Относительная частота, МГц ^{4) 5) 6)}	Относительный уровень, дБ ^{4) 5) 6)} в полосе 4 кГц					
X7FWX телевизионный сигнал в цифровой форме	COFDM (DVB-T)	V _н =7,612МГц V _к =7,7МГц V ₋₆₀ =8,5МГц	-12 (-12)	-100 (-120)	Описание маски дано в соответствии со стандартом ETSI EN 300 744 (табл. 18)				
			-10,75	-78,7					
			-9,75	-78,7					
			(-6)	(-95)					
			4,75	-73,6					
			(-4,2)	(-83)					
			-4,185	-59,9					
			-3,9	-32,8					
			(-3,8)	(-32,8)					
			(+3,8)	(-32,8)					
			+3,9	-32,8					
			(+4,2)	(-83)					
			+4,25	-66,1					
			+5,25	-78,7					
			(+6)	(-95)					
			+6,25	-78,7					
			+11,25	-78,7					
			+12 (+12)	-100 (-120)					
X7WWX сигнал в цифровой форме для передачи информации: телеграфии, факсимиле передачи данных, телеметрии, телеуправления, телефонии (включая звукового радиовещания), телевидения	COFDM (DVB-T2)	V _н =7,612МГц, V _к =7,72МГц, V ₋₆₀ =7,77МГц	-20	-110 (-120)					
			-12	-110 (-120)					
			-6	-85 (-95)					
			-4,2	-73 (-83)					
			-3,9	-32,8 (-32,8)					
			+3,9	-32,8 (-32,8)					
			+4,2	-73 (-83)					
			+6	-85 (-95)					
			+12	-110(-120)					
			+20	-110(-120)					
			Примечания:						
			4) В скобках приведены параметры для критических случаев, оговариваемых при выдаче разрешения на эксплуатацию радиоэлектронного средства по условиям электромагнитной совместимости РЭС.						
5) Для класса излучения X7WWX применяются нормы с параметрами, приведенными без скобок.									
6) Спектральная маска определена для следующих вариантов системы DVB-T2:									
Модуляция	Длина БПФ		Кодовая скорость*		Защитный интервал				
QPSK,	2k		1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6		1/32, 1/16, 1/8, 1/4				
	4k		1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6		1/32, 1/16, 1/8, 1/4				

16-QAM, 64-QAM, 256-QAM	8k	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4
	16k	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4
	32k	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128
	8k extended	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4
	16k extended	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4
	32k extended	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128
Примечание: * - для блока LDPC длиной 16200 и 64800 бит			

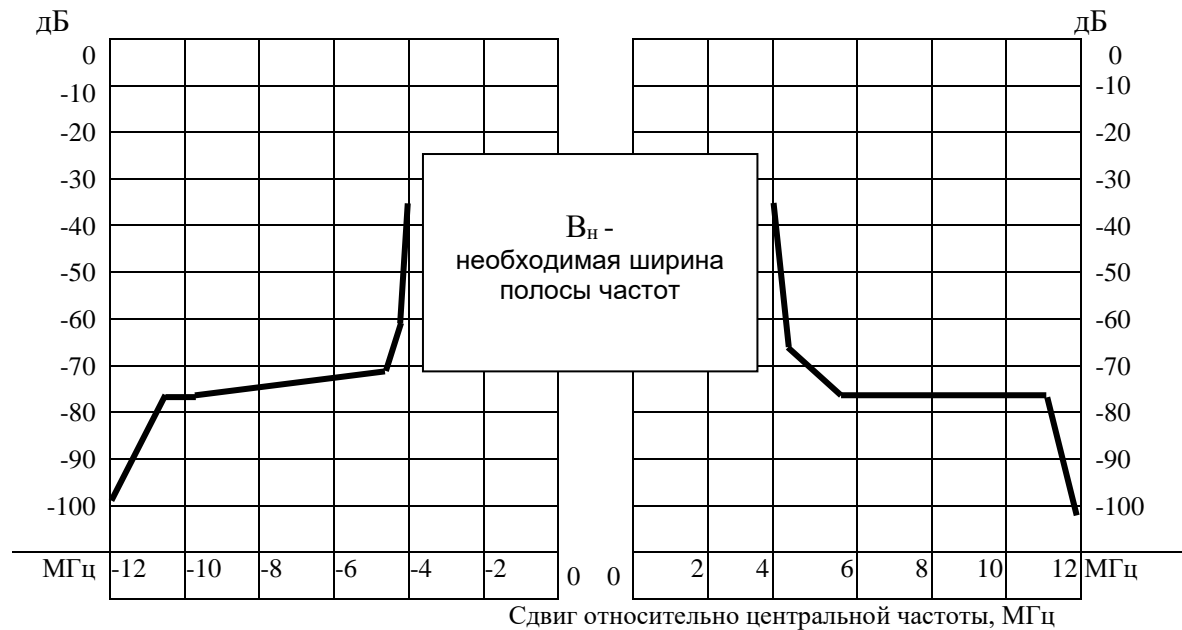


Рисунок 4.3 - Огибающая кривая внеполосного спектра сигнала(спектральная маска) цифрового телевидения DVB-T/T2/H, исключающая помехи аналоговой системе телевидения K/SECAM в смежных каналах. Для обычных условий работы системы.

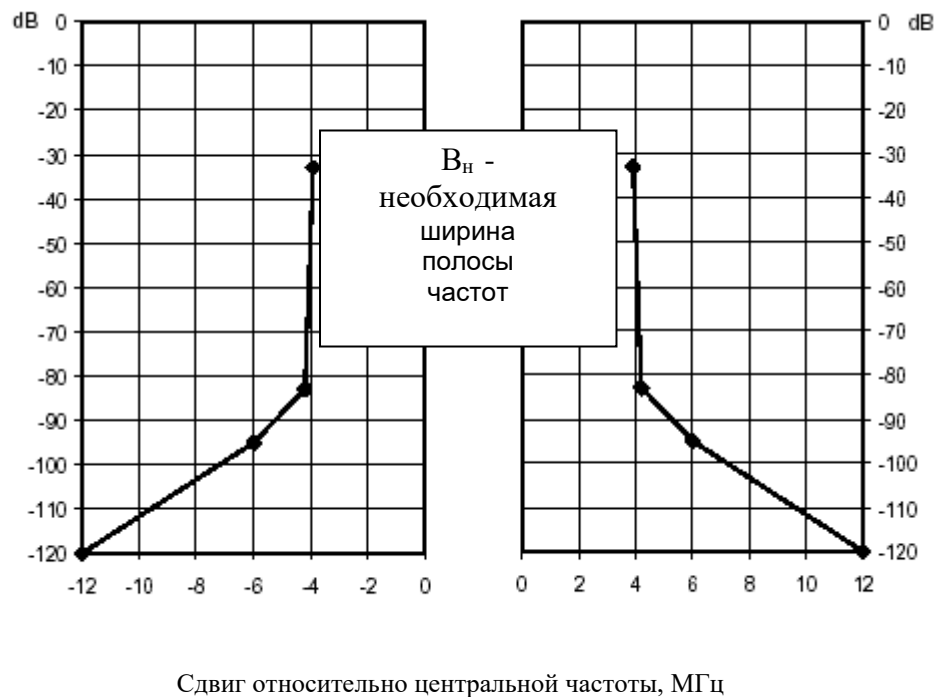


Рисунок 4.4 - Огибающая кривая внеполосного спектра сигнала (спектральная маска) для системы цифрового телевидения DVB-T/T2/H. Для критических случаев работы системы.

Таблица 4.13 – Формулы для расчета норм на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения для импульсной модуляции

Класс излучения	Тип модуляции	Доп. характеристики	Формулы для расчета		Примечание
			необходимой ширины полосы частот	контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений	
1 Импульсная модуляция с амплитудной модуляцией несущей					
Амплитудно-модулированная несущая K1N, K1D, K1W	PAM, PACM	Выходной прибор - ЭВП с сеточным управлением	$B_H = 2F_{\max} + 4/\tau$ $B_H, F_{\max} \text{ (МГц)}, \tau \text{ (мкс)}$	$B_K = 4B_H = 8F_{\max} + 16/\tau$ $B_{-40} = 1,4B_K, B_{-50} = 2B_K$ $B_{-60} = 3,75B_K$	
2 Импульсная модуляция с широтной модуляцией несущей					
Широтно-импульсная и импульсно- кодовая (М-последовательность) модуляция L1N, LXN*	PDM, PCM, PNM	Импульсы с крутым фронтом, то есть $\tau_r \leq 0,008t$	$B_H = 6,36/\tau\delta$	$B_{-20} = 6,36/\tau, B_K = 9,14/\tau$ $B_{-40} = 63,6/\tau = 7B_K$	
Широтно-импульсная и импульсно- кодовая (М-последовательность) модуляция L1N, LXN*	PDM, PCM, PNM	Трапецеидальные импульсы при $\tau_r > 0,008t$	$B_H = 1,79/(\tau\delta)^{1/2}$	РЛС с импульсной мощностью более 100 кВт $B_{-20} = 1,8/(\tau\delta)^{1/2}, B_K = 2,17/(\tau\delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 6,2/(\tau\tau_r)^{1/2} = 2,9B_K$ $B_{-60} = 17,9/(\tau\delta)^{1/2} = 8B_K$	
				РЛС с импульсной мощностью не более 100 кВт $B_{-20} = 1,8/(\tau\delta)^{1/2}, B_K = 2,2/(\tau\delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 7,6/(\tau\tau_r)^{1/2} = 3,5B_K$ $B_{-60} = 18/(\tau\delta)^{1/2} = 8B_K$	
Примечание - * Для РЛС с множественными формами импульсов значения ШПЧ вычисляется для каждого типа импульсов и используется максимальное из полученных значений.					
3 Фазоимпульсная модуляция					
Фазоманипулированная несущая, кодированная кодом Баркера MON, MXN	PPM	РЛС	$B_H = 2/\tau_d \delta_d$ где τ_d - длительность дискреты	$B_K = 3,6/(\tau_d \delta_d)^{1/2}, B_{-40} = 1,77B_K$ $B_{-50} = 3,16B_K, B_{-60} = 5,6B_K$	Для кодированных импульсов берется длительность дискреты (подимпульса)
Фазоимпульсная модуляция M7EJT	PPM	Радиорелейные линии (код FXR)	$B_H = 3,2/\tau\delta$ $B_H \text{ (МГц)}, \tau \text{ (мкс)}$	$B_K = 1,12B_H(\tau/\delta)^{1/2}, B_{-40} = 1,79B_K$ $B_{-50} = 3,18B_K, B_{-60} = 5,64B_K$	

Продолжение таблицы 4.13

Класс излучения	Тип модуляции	Доп. характеристики	Формулы для расчета		Примечание
			необходимой ширины полосы частот	контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений	
4 Импульсная модуляция с непрерывным излучением					
Непрерывное немодулированное излучение N0N	Немодулированная несущая	ХОУК-РЛС (РЛС "незатухающая волна")	$B_n = 2K_d F_0$ где K_d величина допустимого отклонения частоты от F_0	$B_k = B_n = 2K_d F_0$ (K_d для станций с кварцевой стабилизацией) $B_{-40} = 0,0003F_0$	
Непрерывное излучение M0N	Частотно-модулированная несущая	ХОУК-РЛС (РЛС "незатухающая волна")	$B_n = 2D$	$B_{-40} = 2D + 0,0003F_0$	
Линейно-частотная модуляция W0N, Q0N	Частотно-модулированная несущая		$B_n = 2D$	$B_{-40} = 2D + 0,0003F_0$	
5 Немодулированная импульсная несущая					
Немодулированная импульсная несущая* P0N, P0NAN		Импульсы с крутым фронтом, то есть $\tau_r \leq 0,008t$	$B_n = 6,36/\tau$	$B_{-20} = 6,36/\tau$, $B_k = 9,14/\tau$ $B_k = 1,44B_n$, $B_{-40} = 63,6/\tau$	
		Трапецеидальные импульсы при $\tau_r > 0,008t$	$B_n = 1,79/(\tau\delta)^{1/2}$	РЛС с импульсной мощностью более 100 кВт $B_{-20} = 1,8/(\tau\delta)^{1/2}$, $B_k = 2,17/(\tau\delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 6,2/(\tau_r)^{1/2}$, $B_{-60} = 18/(\tau\delta)^{1/2}$	
				РЛС с импульсной мощностью не более 100 кВт; Радионавигационные РЛС в полосах частот 2,9-3,1 ГГц и 9,2-9,5 ГГц $B_{-20} = 1,8/(\tau\delta)^{1/2}$ $B_k = B_{-30} = 2,2/(\tau\delta)^{1/2}$ $B_{-40} = 7,6/(\tau_r)^{1/2}$, $B_{-60} = 18/(\tau\delta)^{1/2}$	
Примечание - * Для РЛС с множественными формами импульсов ШПИ вычисляется для каждого типа импульсов и используется максимальное из полученных значений.					

Продолжение таблицы 4.13

Класс излучения	Тип модуляции	Доп. характеристики	Формулы для расчета		Примечание
			необходимой ширины полосы частот	контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений	
6 Импульсная модуляция с частотно-модулированной несущей					
Нелинейная и линейная ЧМ импульсная несущая* Q1N, QXN, Q1D, Q1W	PDM-FM, PCM-FM, SFM, LFM	Импульсы с крутым фронтом, то есть $\tau_T \leq 0,008t$	$B_H = 2D + 6,36/\tau$	РЛС с импульсной мощностью более 100 кВт $B_{-40} = 2(D + 0,105/\tau_T) + 6,2/(\tau\tau_T)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + 63,6/\tau$	
				РЛС с импульсной мощностью не более 100 кВт; Радионавигационные РЛС в полосах частот 2,9-3,1 ГГц и 9,2-9,5 ГГц $B_{-40} = 2(D + 0,065/\tau_T) + 7,6/(\tau\tau_T)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + 63,6/\tau$	
		Трапецеидальные импульсы при $\tau_T > 0,008t$	$B_H = 2D + 1,79/(\tau\delta)^{1/2}$	РЛС с импульсной мощностью более 100 кВт $B_{-40} = 2(D + 0,105/\tau_T) + 6,2/(\tau\tau_T)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + 18/(\tau\delta)^{1/2}$	
				РЛС с импульсной мощностью не более 100 кВт; Радионавигационные РЛС в полосах частот 2,9-3,1 и 9,2-9,5 ГГц $B_{-40} = 2(D + 0,065/\tau_T) + 7,6/(\tau\tau_T)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + 18/(\tau\delta)^{1/2}$	
Импульсная несущая с внутри- импульсной позиционной частотной манипуляцией Q1N, QXN	PFM		$B_H = 2D + 2/\tau_d$	$B_{-20} = 2(D + 1/\tau_d)$, $B_K = 2(D + 2,5/\tau_d)$ $B_{-40} = 2(D + 3,5/\tau_d)$, $B_{-50} = 2(D + 5/\tau_d)$, $B_{-60} = 2(D + 7/\tau_d)$	
Примечание - * Для РЛС с множественными формами импульсов ШПИ вычисляется для каждого типа импульсов и используется максимальное из полученных значений. Для кодированных импульсов берется длительность дискреты (подимпульса).					

Продолжение таблицы 4.13

Класс излучения	Тип модуляции	Доп. характеристики	Формулы для расчета		Примечание
			необходимой ширины полосы частот	контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений	
7 Импульсная модуляция со скачкообразной перестройкой частоты					
Импульсная модуляция со скачкообразной перестройкой частоты VXN	PDM-FM, PCM-FM, SFM, LFM, PFM		$B_H = B_s + 2D + 2/\tau_d$ $B_s - \text{максимальный скачок (сдвиг) частоты несущей}$	$B_{-20} = 2(D + 1/\tau_d) + B_s$ $B_{-40} = 2(D + 2,5/\tau_d) + B_s$ $B_{-50} = 2(D + 3,5/\tau_d) + B_s$ $B_{-60} = 2(D + 5/\tau_d) + B_s$ $B_{-70} = 2(D + 7/\tau_d) + B_s$	
Импульсно-частотная модуляция со скачкообразной перестройкой частоты VXN		РЛС с импульсной мощностью более 100 кВт	$B_H = 2D + B_s + 1,79/(\tau\tau_f)^{1/2}$ $B_s - \text{максимальный скачок (сдвиг) частоты несущей}$	$B_{-40} = 2(D + 0,105/\tau_f) + B_s + 6,2/(\tau\tau_f)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + B_s + 17,9/(\tau\tau_f)^{1/2}$	
		РЛС с импульсной мощностью более 100 кВт и РЛС радионавигационной службы в полосах частот 2,9-3,1 ГГц и 9,2-9,5 ГГц	$B_H = 2D + B_s + 1,79/(\tau\tau_f)^{1/2}$	$B_{-40} = 2(D + 0,065/\tau_f) + B_s + 7,6/(\tau\tau_f)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + B_s + 17,9/(\tau\tau_f)^{1/2}$	
Кодово-импульсная, амплитудно-импульсная и широкополосная модуляция со скачкообразной перестройкой частоты VXN		РЛС с импульсной мощностью более 100 кВт	$B_H = B_s + 1,79/(\tau\tau_f)^{1/2}$	$B_{-40} = B_s + 6,2/(\tau\tau_f)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + B_s + 17,9/(\tau\tau_f)^{1/2}$	
		РЛС мощностью не более 100 кВт и РЛС радионавигационной службы в полосах частот 2,9-3,1 и 9,2-9,5 ГГц	$B_H = B_s + 1,79/(\tau\tau_f)^{1/2}$	$B_{-40} = B_s + 7,6/(\tau\tau_f)^{1/2}$ $B_{-60} = 2D + B_s + 17,9/(\tau\tau_f)^{1/2}$	

4.6 Требования к внеполосным излучениям радиопередатчиков ВЧ диапазона, работающих на борту летательных аппаратов классами излучений H2BBN, H3EJN, J3EJN, J7BCF, JXX--*, приведены в таблице 4.14.

Примечание - * Здесь и далее по тексту прочерки в обозначении класса излучения заменяют не используемые дополнительные характеристики (см. приложение Т).

Таблица 4.14 - Требования к внеполосным излучениям радиопередатчиков ВЧ диапазона воздушных судов воздушной подвижной службы, работающих классами излучений H2BBN, H3EJN, J3EJN, J7BCF, JXX

Полоса частот, кГц	Ослабление спектральных составляющих относительно уровня, соответствующего пиковой мощности огибающей, дБ, не менее
От $f_{\text{пр}} \pm 1,5$ до $f_{\text{пр}} \pm 4,5$	30
От $f_{\text{пр}} \pm 4,5$ до $f_{\text{пр}} \pm 7,5$	38
От $f_{\text{пр}} \pm 7,5$ и более	43

Примечание - Присвоенная частота радиопередатчика - $f_{\text{пр}}$ на 1400 Гц выше частоты несущей или ее остатка. Величина необходимой ширины полосы частот определяется по формулам таблицы 4.1.

4.7 Требования к внеполосным излучениям радиопередатчиков морской подвижной службы, работающих классами излучений H2BBN, H3EJN, J3EJN, R3EJN, приведены в таблице 4.15.

Таблица 4.15 – Требования к внеполосным излучениям радиопередатчиков морской подвижной службы, работающих классами излучений H2BBN, H3EJN, J3EJN, R3EJN

Полоса частот, кГц	Порядок комбинационных составляющих двухтонового сигнала, попадающих в данные полосы частот, излучений классов H3EJN, J3EJN, (H2BBN)	Уровень внеполосных составляющих на любой дискретной частоте, дБ, относительно:	
		уровня, соответствующего пиковой мощности огибающей	уровня одной из основных составляющих спектра модулирующего двухтонового сигнала
От $f_{\text{пр}} \pm 1,5$ до $f_{\text{пр}} \pm 4,5$	3	31	25
От $f_{\text{пр}} \pm 4,5$ до $f_{\text{пр}} \pm 7,5$	5 и 7	38	32
От $f_{\text{пр}} \pm 7,5$ и более	9	43*	37*

Примечания:

- * С абсолютным значением мощности не более 50 мВт.
- Присвоенная частота радиопередатчика - $f_{\text{пр}}$ на 1400 Гц выше частоты несущей или ее остатка.
- Величина необходимой ширины полосы частот определяется по формулам таблицы 4.1.

5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТОДАМ ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ ШИРИНЫ ПОЛОСЫ РАДИОЧАСТОТ И ВНЕПОЛОСНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ РАДИОПЕРЕДАТЧИКОВ ГРАЖДАНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

5.1 Общие требования к измерениям и контролю

5.1.1 Контроль ширины полосы радиочастот и внеполосных излучений осуществляется по результатам измерений уровня и частоты составляющих спектра сигнала при непосредственном подключении к высокочастотному тракту радиопередатчика или дистанционно - без непосредственного подключения к нему (т.н. режим измерений при связи между контролируемым передатчиком и измерительным приемником по полю).

Полоса радиочастот и внеполосных излучений радиопередатчика должна удовлетворять требованиям, приведенным в настоящих Нормах, с учетом погрешности, приписанной используемой методике измерений.

5.1.2 При измерении контрольной ширины полосы радиочастот (КШП) и внеполосных излучений с подключением к высокочастотному тракту должна быть обеспечена возможность управления режимами работы передатчика для установления рекомендуемого режима работы. Если измерение производится дистанционно, то управление режимами работы передатчика не обязательно, но рекомендуется.

5.1.3 Контроль ширины полосы радиочастот и внеполосных излучений осуществляется путем измерения контрольной ширины полосы частот и ширины полосы частот по уровням -40, -50 и -60 дБ относительно нулевого уровня.

5.1.4 При контроле радиопередатчиков с перекрытием диапазона частот более 2 - измерения производят на трех частотах диапазона (в начале, середине и в конце диапазона).

При коэффициенте перекрытия менее 2 - измерения производят на одной частоте, близкой к середине диапазона.

При невозможности управления режимами передатчика (см. п. 1.1.1), измерение производят на рабочей частоте радиопередатчика.

5.1.5 Метрологические характеристики используемых средств измерений и вспомогательного оборудования должны обеспечивать необходимую точность измерений. Конкретные требования к ним должны определяться в соответствующих методиках измерений, уточняющих настоящие методы измерений.

5.1.6 Для радиопередатчиков, в которых используются классы излучений R3EGN, R3EJN, J3EJN, H3EJN, R7BCF, J7BCF, допускается производить контроль выполнения настоящих Норм только для класса излучения J3EJN.

Для радиопередатчиков, использующих классы излучений B8EJN, B8EGN и B9WWX, контроль производится только для класса излучения B8EJN.

5.1.7 Если нормативно-технической документацией (НТД) на какое-либо радиосредство распространяется стандарт, предусматривающий определение ширины полосы внеполосного излучения, отличающейся по измеряемому уровню внеполосного излучения от уровня -30 дБ,

производится пересчет ширины полосы к уровню V_k (V_{-30}) с использованием таблицы 1.

Таблица 1

Уровень, предусмотренный НТД	-24 дБ	-26 дБ	-28 дБ	-35 дБ	-40 дБ
Коэффициент пересчета к V_k	$V_k = 1,25 V_{-24}$ $V_{-24} = 0,8 V_k$	$V_k = 1,15 V_{-26}$ $V_{-26} = 0,87 V_k$	$V_k = 1,075 V_{-28}$ $V_{-28} = 0,93 V_k$	$V_k = 0,86 V_{-35}$ $V_{-35} = 1,17 V_k$	$V_k = 0,73 V_{-40}$ $V_{-40} = 1,37 V_k$

Примечание:

Пересчет произведен, исходя из средней величины наклона огибающей внеполосного спектра 12 дБ на октаву.

По формулам взаимозависимости величин V_n и V_k для рассматриваемого (заявляемого) класса излучения может быть произведено определение необходимой ширины полосы излучения (НШПИ) и проверка соответствия заявленной НШПИ, предусматриваемой настоящими Нормами.

Пример: Для класса излучения G1B в заявке указана ширина полосы внеполосного излучения 23 кГц на уровне -28 дБ, то есть $V_{-28} = 23$ кГц.

В соответствии с таблицей 1 $V_k = 1,07 V_{-28}$, то есть $V_k = 23$ кГц \times 1,07 = 24,6 кГц.

Поскольку по нормам для G1B (таблица 3) соотношение $V_k = 1,4 V_n$, в общем случае для данной заявки необходимая ширина полосы излучения $V_n = 24,6 / 1,4 = 17,6$ кГц.

5.2 Условия измерений

5.2.1 Условия окружающей внешней среды: температура и давление окружающей среды, относительная влажность воздуха, определяются рабочими условиями, в которых разрешено использование СИ и вспомогательных средств.

При отличии реальных условий измерения от нормальных, в погрешности измерений должна учитываться дополнительная погрешность.

5.2.2 При обеспечении возможности управления режимами передатчика (см. п. 1.1.1), измерение КШП и внеполосных излучений проводят при номинальном значении мощности излучения, предусмотренном условиями применения радиопередатчика, приведенным в разрешении на использование радиочастот или радиочастотных каналов. При измерениях должны быть предприняты меры, чтобы испытываемые радиопередающие устройства не создавали недопустимых помех.

5.2.3 Испытуемый радиопередатчик должен работать в режиме модуляции излучаемого сигнала испытательными сигналами, приведенными в подразделе 1.3.

Если установление передатчика в указанный режим невозможно, то измерения производятся в одном из штатных режимов, предусмотренных в ТУ на радиопередатчик.

5.2.4 В ходе измерений необходимо исключить влияние электромагнитных излучений и колебаний посторонних источников на результаты измерений и контроля. Требования к допустимым уровням помеховых излучений должны быть определены в соответствующих методиках измерений, уточняющих настоящие методы измерений.

5.2.5 При измерении КШП и внеполосных излучений уровень шумов должен быть меньше заданного (исходного) уровня на величину, равную $(X + 10)$ дБ, где X - уровень сигнала относительного заданного (исходного) уровня, на котором измеряется ширина полосы частот.

5.2.6 Дополнительные условия при дистанционном измерении КШП и внеполосных излучений.

Условия окружающей внешней среды:

- отсутствие осадков;

- воздействие на антенну различных факторов окружающей внешней среды, приводящих к увеличению погрешности измерения (самопроизвольное изменение положения измерительной антенны вследствие воздействия на нее ветровой нагрузки, изменение характеристик антенны при расположении в непосредственной близости от отражающих поверхностей, наличие импульсных и других видов помех), должно быть снижено до такого уровня, когда вызываемая этими факторами дополнительная погрешность не будет превышать допустимой величины, установленной конкретной методикой измерений.

Измерительная площадка, на которой проводятся измерения, должна удовлетворять следующим условиям:

- площадки измерений должны иметь прямую видимость на антенну излучающего средства;

- вдоль линии распространения радиосигнала, на расстоянии равном максимальному радиусу первой зоны Френеля $r_{\text{пх}} = 0.288675 \sqrt{\lambda_0 r}$, где λ_0 - длина волны излучения, r - расстояние между передающей и измерительной антеннами, не должно быть переизлучателей (металлических конструкций и сооружений, линий электропередачи и т.п.) и затеняющих местных предметов, отсутствие которых контролируется визуально;

- минимальное расстояние между антенной испытуемого передатчика D_a и антенной измерительной установки $D_{\text{иа}}$ должно соответствовать дальней зоне этих антенн и определяется одним из следующих уравнений:

$$r_{\text{мин}} = \frac{2D^2}{\lambda_0}, \text{ если } D_a < 0,4 \times D_{\text{иа}} \text{ или } D_{\text{иа}} < 0,4 \times D_a, \quad (1)$$

где D - максимальный размер раскрыва наибольшей из антенн, м², или

$$r_{\text{мин}} = \frac{5D_a D_{\text{иа}}}{\lambda_0}, \text{ если } D_a \approx D_{\text{иа}} \quad (2)$$

Для слабонаправленных антенн минимальное расстояние между ними должно удовлетворять условию $r_{\text{мин}} \geq \lambda_0$.

Измерительная антенна должна быть установлена в пространстве в соответствии с поляризацией измеряемого сигнала и ориентирована по максимуму принимаемого сигнала. Рекомендуется установить измерительную антенну в точку, через которую проходит луч, исходящий из фазового центра антенны контролируемого РЭС в направлении главного максимума ее диаграммы направленности, но на высоту не менее 3 м над уровнем подстилающей поверхности.

5.2.7 Для классов излучения, не имеющих в данных нормах специфических правил измерения ширины контрольной полосы и внеполосных излучений, применяются общие правила, предусмотренные в Рекомендациях МСЭ-Р.

5.3 Испытательные сигналы для проведения измерений и контроля радиопередатчиков

5.3.1 При контроле радиопередатчиков, работающих классами излучения A1AAN, A1BBN, A2AAN, H2BBN, J2BBN, F1BCN, G1BCN, FID, FIE, F2B, F7E, AIBBN, F7B, F8B, GIB, GIE, GIF, GIW, G2B, G2D, G7D, G7E, G7F, G7W, измерения производятся при модуляции радиопередатчика испытательным сигналом типа "прямоугольные телеграфные точки".

При контроле радиопередатчиков, работающих классами излучения A1AAN, AIBBN, A2AAN, H2BBN, J2BBN, F1BCN, G1BCN, G1D, G2B, GIE, GIF, GIW, G2D, G7D, G7E, G7F, G7W, измерения производятся при максимальной скорости манипуляции, оговоренной в ТУ на испытуемый радиопередатчик.

При контроле радиопередатчиков морской подвижной службы, работающих классом излучения G1BCN в режиме узкополосной относительной фазовой телеграфии (УОФТ), измерения производятся при скорости телеграфирования $V = 0,88 V_{\text{макс}}$, где $V_{\text{макс}}$ - максимальная скорость телеграфирования в радиоканале.

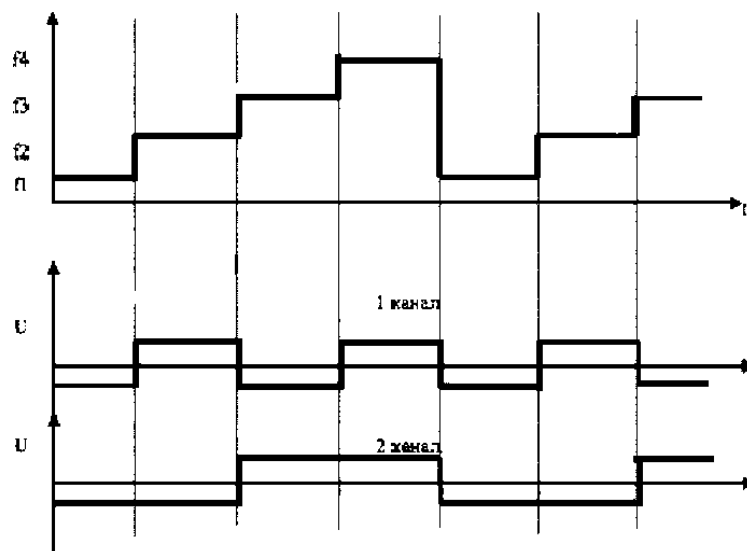
При контроле радиопередатчиков, работающих классом излучения F1BCN, FID, FIE, F2B, измерения производятся при максимальных штатных значениях девиации частоты на максимальной скорости манипуляции и при наиболее часто применяемых сочетаниях девиации и скорости манипуляции.

5.3.2 При контроле радиопередатчиков, работающих классами излучения F7BDX, F7D, F7E, F8B, испытательный сигнал формируется путем манипуляции обоих каналов радиопередатчика "телеграфными точками", скорость и синхронизация которых выбраны таким образом, чтобы мгновенная частота (фаза) радиопередатчика последовательно принимала все четыре значения в течение равных промежутков времени (рисунок 1).

При контроле радиопередатчиков, работающих классом излучения F7BDX, измерения производятся при максимальном разносе частот и максимальной скорости манипуляции (по одному из каналов).

Примечание.

Если при измерениях с использованием указанных манипулирующих сигналов радиопередатчик удовлетворяет настоящим Нормам (раздел 4) в части синхронного режима работы каналов, следует считать, что радиопередатчик будет удовлетворять требованиям и в части асинхронного режима работы каналов.



f_1 - частота, соответствующая "отжатию" в первом и втором каналах; f_2 - частота, соответствующая "нажатию" в первом и "отжатию" во втором каналах; f_3 - частота, соответствующая "отжатию" в первом и "нажатию" во втором каналах; f_4 - частота, соответствующая "нажатию" в первом и втором каналах; U - манипулирующее напряжение
 Рисунок 1 - Формирование испытательного сигнала для радиопередатчиков, работающих классом излучения F7BDX

5.3.3 При контроле радиопередатчиков, работающих классом излучения F1C-- или F3C--, испытательный сигнал представляет собой синусоидальный сигнал с частотой 1,9 кГц, модулированный по амплитуде с коэффициентом модуляции, равным 90%, частотой 1,1 кГц. Измерения ширины полосы частот производятся при девиации частоты на выходе радиопередатчика, равной 1500 Гц.

5.3.4 При контроле радиопередатчиков, работающих классом излучения A3C-- или R3C--, испытательный сигнал представляет собой синусоидальный сигнал с частотой 1,9 кГц, модулированный по частоте синусоидальным сигналом с частотой 550 Гц и девиацией 400 Гц (имитация передачи черно-белых штриховых изображений). Коэффициент глубины модуляции на выходе радиопередатчика устанавливается равным 90%.

5.3.5 При контроле радиопередатчиков, работающих классом излучения F3EGN, испытательный сигнал представляет собой синусоидальный сигнал с частотой, равной максимальной модулирующей частоте с коэффициентом нелинейных искажений, не превышающим 1%. Измерения производятся при максимальной девиации частоты. Девиация устанавливается с точностью не хуже 5%.

Примечание.

Нормы на контрольную ширину полосы частот излучений вещательных радиопередатчиков с широкополосным линейным трактом модуляции выполняются, если не превышает установленное техническими условиями максимальное значение девиации частоты при соблюдении норм на нелинейные искажения, шумы и фон радиопередатчиков.

5.3.6 При контроле радиопередатчиков, работающих классами излучений A3EJN, A3EGN, H3EJN, J3EJN, R3EJN, R3EGN, R7BCF, J7BCF, F3EJN, B8EJN, B9WWX, измерения производятся на шумовых испытательных сигналах, сформированных с помощью фильтров.

При контроле радиопередатчиков, работающих классом излучения A3EGN или R3EGN, используется фильтр, формирующий вещательный сигнал (п. А.1.2).

При контроле радиопередатчиков, работающих классами излучений R7BCF, J7BCF, B9WWX, а также радиопередатчиков подвижной службы, работающих классами излучений A3EJN, R3EJN, H3EJN, J3EJN, F3EJN, в качестве формирующего фильтра применяется любой фильтр, имеющий полосу пропускания телефонного канала, используемого в данной службе.

Во всех остальных случаях в качестве формирующего фильтра используется фильтр, формирующий речевой сигнал (п. А.1.1). Для передатчиков, работающих классами излучений B8EJN, B9WWX, шумовой испытательный сигнал подается через формирующие фильтры в каждый из каналов.

5.3.7 При контроле радиопередатчиков, работающих классом излучения F8EJF, в качестве испытательного сигнала используется шумовой сигнал от передатчика измерителя переходных помех.

5.3.8 При контроле радиопередатчиков, работающих классом излучения D7W, в качестве испытательного сигнала используется сигнал от генератора псевдослучайной последовательности импульсов.

5.3.9 При контроле радиопередатчиков, работающих классами излучений F3F, F8WWN, в качестве испытательного сигнала используется сигнал от генератора испытательных телевизионных сигналов.

5.3.10 При контроле радиопередатчиков, работающих классами излучений M7E, PONAN или K1B--, Q1B--, измерения производятся в режиме модуляции радиопередатчика некодированными импульсами, длительность которых должна быть наименьшей из предусмотренных в ТУ на испытуемый радиопередатчик. В случае невозможности работы радиопередатчика в режиме только коротких импульсов допускается производить измерения в рабочем или испытательном режиме модуляции.

5.3.11 При контроле радиопередатчиков, работающих с COFDM модуляцией в классе X7EWX в стандарте T-DAB измерения проводятся при использовании испытательного COFDM сигнала, сформированного в соответствии со стандартом ETSI ETS 300 401 и имеющего параметры: количество несущих 1536, модуляция QPSK, относительная скорость кода 8/32, длительность защитного интервала 246 мкс, разнос несущих 1 кГц, скорость цифрового потока 2,048 Мбит/с, вид первичного сигнала: псевдослучайная последовательность с параметрами порождающего полинома $1 + X^{17} + X^{20}$.

5.3.12 При контроле радиопередатчиков, работающих с COFDM модуляцией в классе X7FWX в стандарте DVB-T (DVB-T2) или X7WWX при цифровой передаче данных, измерения проводятся с использованием испытательного OFDM сигнала, сформированного в соответствии со стандартом ETSI EN 300 744 и имеющего параметры: количество несущих 1705, QAM-64, относительная скорость кода 1/2, относительная величина защитного интервала 1/4, полезная скорость потока данных 14,93 Мбит/с, вид первичного сигнала: псевдослучайная последовательность с параметрами порождающего полинома $1 + X^{18} + X^{23}$, структура синхробайта 47_{HEX}, длина суперкадра 3024x188 байт, в начале каждого суперкадра генератор псевдослучайных последовательностей должен устанавливаться в состояние "все единицы". При контроле радиопередатчиков, работающих с COFDM модуляцией в стандарте DRM, должны использоваться параметры стандартного испытательного COFDM сигнала.

5.4 Установка уровней испытательных сигналов

5.4.1 Уровни испытательных сигналов при контроле радиопередатчиков, работающих классами излучений A1AAN, A1BBN, A2AAN, H2BBN, J2BBN, F1BCN, G1BCN, FID, FIE, F2B, F7E, AIBBN, F7B, F8B, GIB, GIE, GIF, GIW, G2B, G2D, G7D, G7E, G7F, G7W, задаются уровнем немодулированной (неманипулированной) несущей, а для излучения класса R3C - уровнем поднесущей.

5.4.2 Уровни шумовых испытательных сигналов при контроле радиопередатчиков, работающих классами излучений A3EJN, A3EGN, R3EJN, R3EGN, B8EJN, H3EJN, J3EJN, R7BCF, J7BCF, B9WWX, F3EJN, устанавливаются следующим образом.

На вход радиопередатчика от низкочастотного генератора подается синусоидальный сигнал с частотой 600 Гц при использовании фильтра, формирующего речевой сигнал, 1000 Гц при использовании фильтра, имеющего полосу пропускания телефонного канала, или 300 Гц при использовании фильтра, формирующего вещательный сигнал (Приложение А).

Уровень входного синусоидального сигнала устанавливается таким образом, чтобы обеспечивалась 100% модуляция радиопередатчика, работающего классом излучения A3EJN или A3EGN, номинальная пиковая мощность радиопередатчиков, работающих классами излучений R3EGN, R3EJN, B8EJN, H3EJN, J3EJN, R7BCF, J7BCF, B9WWX, или номинальная девиация частоты радиопередатчика, работающего классом излучения F3EJN.

Замечается среднеквадратическое напряжение этого сигнала U_{sin} . Затем на вход радиопередатчиков, работающих классами излучений A3EJN, A3EGN, R3EGN, R3EJN, H3EJN, J3EJN, R7BCF, J7BCF, B8EJN, B9WWX, через тот же формирующий фильтр подается шумовой сигнал, уровень которого устанавливается таким образом, чтобы эффективное напряжение шума, измеряемое тем же вольтметром, было равно $U_{\text{ш}} = K_s U_{\text{sin}}$.

Если невозможно обеспечить коэффициент модуляции, равный 100% (при излучении класса A3EJN или A3EGN), допускается устанавливать среднеквадратическое значение напряжения шумового сигнала по соотношению $U_{\text{ш}} = 2K_s U'_{\text{sin}}$, где U'_{sin} - эффективное значение уровня сигнала, обеспечивающее коэффициент модуляции, равный 50%.

Значение коэффициента K_s для различных случаев указано в таблице 2.

Таблица 2

Класс излучения	Дополнительная характеристика	K_s
A3EGN, A3EJN	Радиовещание и телефония Радиопередатчики воздушных судов воздушной подвижной службы	0,35 0,47
H3EJN, R3EJN, R3EGN, J3EJN, J7BGF, F3EJN, R7BCF	Радиовещание и телефония, включая радиопередатчики подвижной службы, многоканальная тональная телеграфия	0,47
B8EJN	Телефония 2-го канала Телефония 4-го канала	0,33 0,23

Необходимый уровень шумового сигнала при измерениях классов излучений R3EJN, R3EGN, J3EJN, B8EJN, J7BCF может устанавливаться с помощью выходной мощности радиопередатчика

таким образом, чтобы при подаче шумового сигнала средняя выходная мощность радиопередатчика составляла 0,25 от его номинальной пиковой мощности.

При контроле радиопередатчиков, которые работают только с определенными типами электроакустических преобразователей (микрофон, ларингофон и т.д.) и имеют ограничители динамического диапазона входного сигнала, уровень шумового сигнала на входе радиопередатчика устанавливается равным $U_{ш} = K_s U_{sin ном}$, где $U_{sin ном}$ - среднеквадратическое значение номинального напряжения, создаваемого электроакустическим преобразователем, указанное в ТУ на этот преобразователь, K_s - коэффициент из таблицы 2.

При контроле радиопередатчиков, у которых нормируется среднеквадратическое значение входного напряжения модулятора, среднеквадратическое напряжение шумового сигнала должно устанавливаться равным этому значению.

5.4.3 При контроле радиопередатчиков, работающих классом излучения F8EJF, уровень шумового испытательного сигнала, подаваемого на вход оконечного оборудования телефонного ствола, рассчитывается по формуле $P_{ш.исп.} = P_{к.вх.} + P_{загр.}$, где $P_{к.вх.}$ - номинальный уровень одного канала ТЧ на входе оконечного оборудования телефонного ствола РРЛ; $P_{загр.}$ - средний уровень многоканального сообщения, определяемый разделом 1.1 таблицы 4.1 настоящих Норм.

5.4.4 При контроле радиопередатчиков, работающих классом излучения F8WWN, уровень испытательного сигнала (размах сигнала яркости, подаваемого на вход оконечного оборудования телевизионного ствола РРЛ) должен быть равен 1 В.

5.4.5 При контроле радиопередатчиков, работающих классами излучения D7D, D7W, параметры испытательного сигнала устанавливаются в соответствии с ГОСТ 26886-86.

5.5 Измерения контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений

5.5.1 Измерения контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений радиопередатчиков при непосредственном подключении к высокочастотному тракту производятся по структурной схеме, представленной на рисунке 2а (в обобщенном виде), а при дистанционном измерении - по структурной схеме, представленной на рисунке 2б (в обобщенном виде).

При измерениях используется та часть схемы, которая соответствует методу измерений данного класса излучения, указанной в данном разделе.

При необходимости измерительная аппаратура помещается в экранированную камеру.

Примечание:

При контроле РЭС, подпадающего под действие международного или национального стандарта с уровнями измерения, отличными от установленных для бланка формы N 1 "ТТД РЭС", должен производиться пересчет к контрольной ширине полосы частот на уровнях - 30 дБ или - 40 (60) дБ соответственно (см. таблицу 1).

Для радиопередатчиков, использующих классы излучений F9B, F9E, F9D, контроль производится в каждом канале, отличающемся по типу передаваемой информации по методу, который применим к типу передаваемой информации.

5.5.2 Структурная схема измерений ширины полосы радиочастот и внеполосных излучений радиопередатчиков приведена на рисунке 2.

5.5.3 Для измерения контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений рекомендуется использовать цифровые анализаторы спектра или измерительные приемники, построенные на основе быстрого преобразования Фурье.

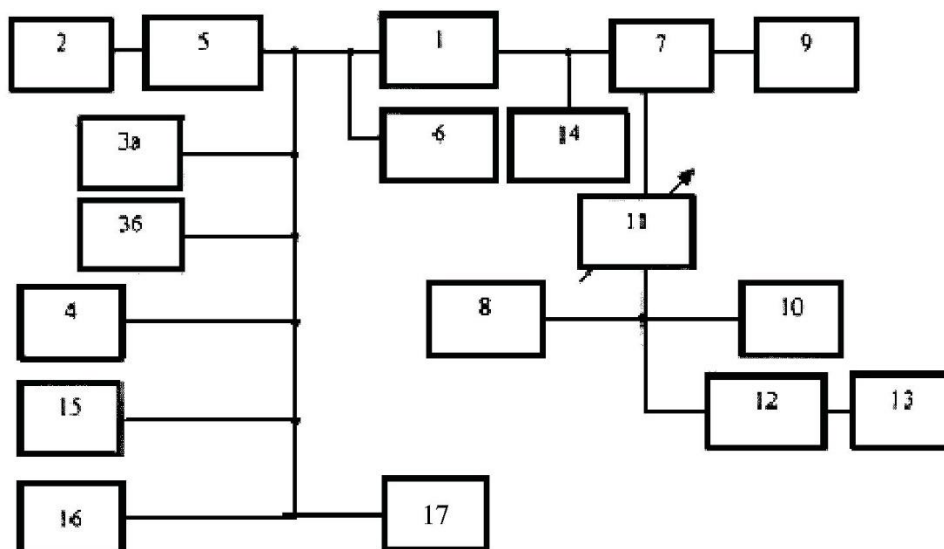
Для расширения динамического диапазона анализатора спектра и снижения собственных

шумов, особенно при дистанционных измерениях, рекомендуется использовать внутренние или внешние малошумящие усилители (МШУ).

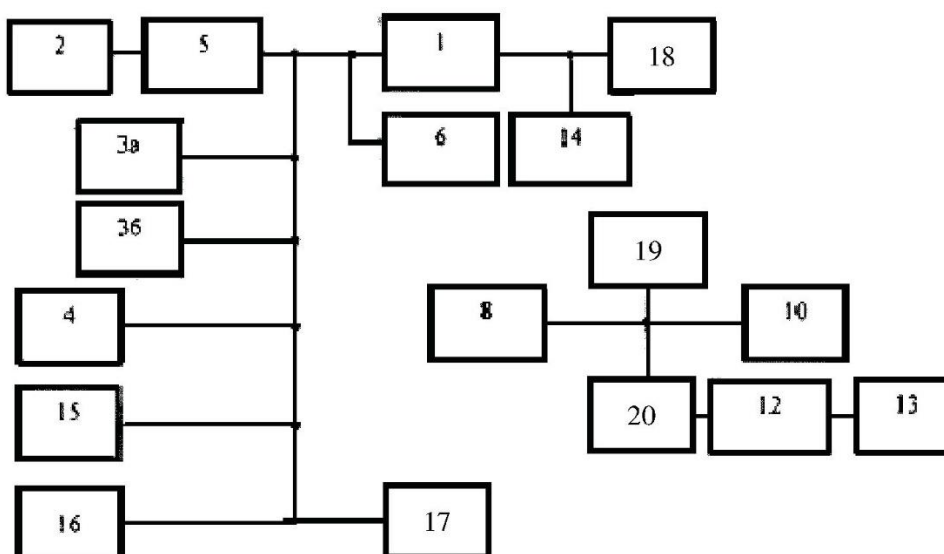
5.5.4 Параметры анализатора спектра устанавливаются исходя из следующих критериев.

Полоса пропускания узкополосного тракта анализатора спектра на уровне минус 3 дБ (Δf) при использовании периодических испытательных сигналов выбирается в 3 раза меньше частоты манипуляции, а для импульсных классов излучений - близкой к $0,1 / \tau$. При контроле импульсных классов излучений форма частотной характеристики узкополосного тракта анализатора спектра должна быть близкой к колоколообразной.

а)



б)



1 - радиопередатчик; 2 - генератор шума; 3а, 3б - звуковые генераторы; 4 - имитатор телеграфных сигналов; 5 - формирующий фильтр; 6 - вольтметр с квадратичным детектором; 7 - элемент связи (направленный ответвитель); 8 - измеритель коэффициента АМ; 9 - эквивалент антенны; 10 - измеритель девиации частоты ЧМ; 11 - аттенюатор; 12 - анализатор спектра; 13 - частотомер; 14 - измеритель мощности; 15 - передающее устройство измерителя переходных помех; 16 - генератор испытательных телевизионных сигналов, 17 - генератор цифровых сигналов, 18 - антенна передатчика, 19 - измерительная антенна, 20 - МШУ

Рисунок 2 - Обобщенная структурная схема измерений ширины полосы радиочастот и внеполосных излучений радиопередатчиков: а) при непосредственном подключении к высокочастотному тракту; б) при дистанционном измерении

При использовании шумовых испытательных сигналов Δf должна быть не более $0,05 B_k$.

Полоса обзора анализатора спектра Π (а при использовании анализатора спектра, подключаемого к тракту УПЧ приемника, и ширина полосы пропускания приемника) устанавливается в 1,5 - 2 раза шире значений ширины полосы частот, рассчитанных по данным таблицы 4.1 настоящих Норм.

Постоянная времени последетекторного фильтра и время анализа анализатора спектра выбираются в зависимости от класса излучения радиопередатчика следующим образом:

- при измерении излучений классов A1AAN, A1BBN, A2AAN, H2BBN, J2BBN, F1BCN, G1BCN, F3EGN, F1C--, F3C--, F7BDX, F1E, F1D, F7D, F7E, F8B, F9B, G1D, G1E, G1F, G1W, G7D, G7E, G7F, G2B, G2D, постоянная времени должна быть минимальной из устанавливаемых в анализаторе спектра; время анализа (T) должно удовлетворять условию

$$T \geq \frac{\Pi}{\Delta f^2}, \quad (3)$$

при этом могут использоваться анализаторы спектра с линейным или логарифмическим детектором;

- при измерении излучений классов A3EJN, A3EGN, R3EJN, R3EGN, B8EJN, H3EJN, J3EJN, R7BCF, J7BCF, B9WWX, F3EJN, F8EJF и D7W могут использоваться анализаторы спектра с линейным, квадратичным и логарифмическим детекторами, при этом постоянная времени (τ') должна удовлетворять условию

$$\tau' \geq 16/\Delta f. \quad (4)$$

Время анализа прибора, имеющего или линейный, или квадратичный, или логарифмический детектор выбирают исходя из наклона огибающей спектра Q :

$$\left. \begin{aligned} T_{\text{лин}} &\geq \frac{132,8\Pi}{\Delta f B_k [3,4(1 + 3/Q)]^2} \\ T_{\text{кв}} &\geq \frac{188,8\Pi}{\Delta f B_k [3,4(1 + 3/Q)]^2} \\ T_{\text{лог}} &\geq \frac{18880}{\Delta f B_k Q^2} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Анализатор спектра должен обеспечивать указанное время анализа

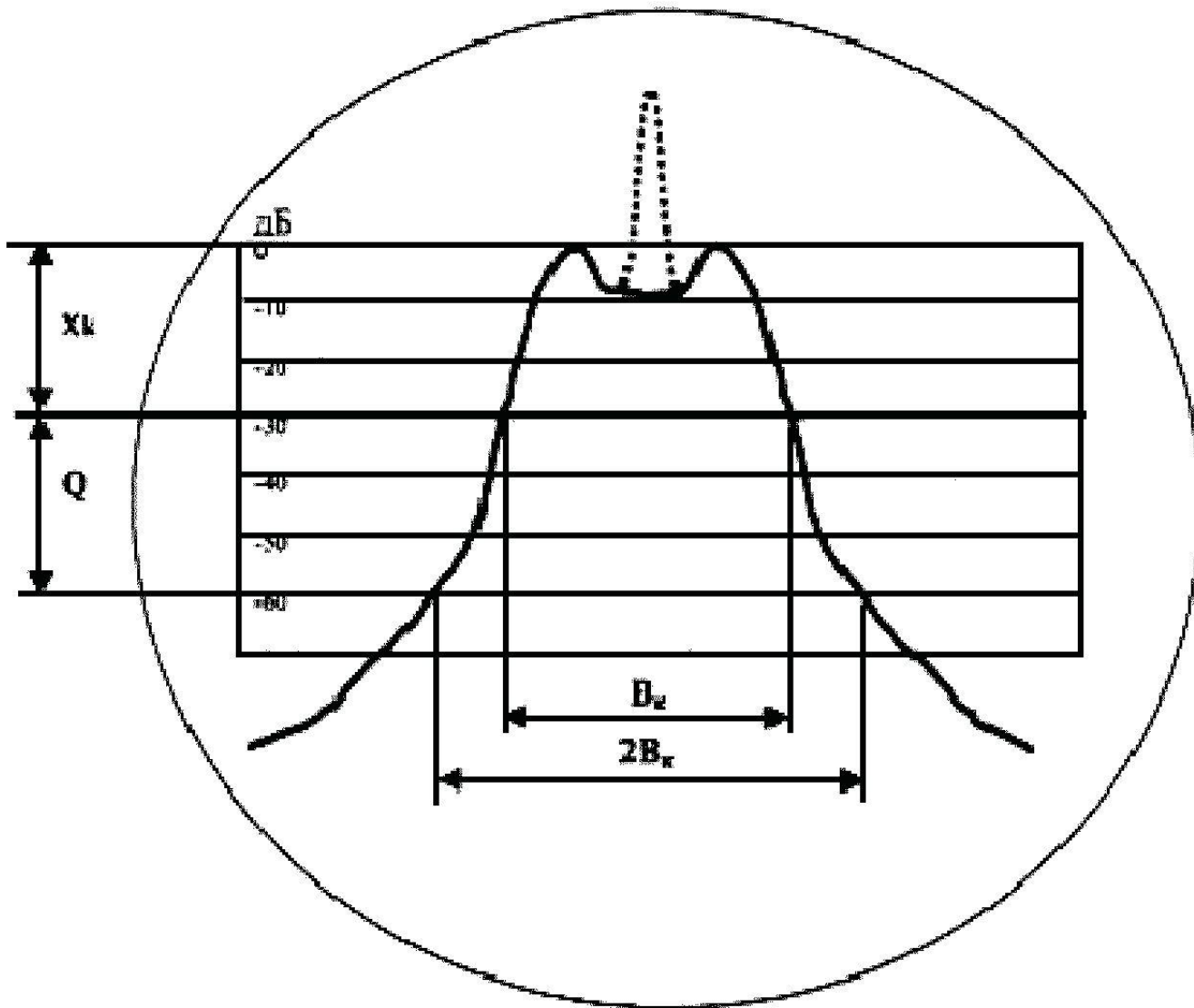


Рисунок 3 - Оценка величины наклона огибающей спектра

Оценка величины Q производится перед точными измерениями ширины контрольной полосы частот излучения следующим образом.

Полоса обзора анализатора спектра выбирается в 3 - 4 раза шире B_k , после чего величина Q оценивается непосредственно по экрану анализатора спектра с логарифмическим детектором в соответствии с рисунком 3 или по разности показаний аттенуаторов анализатора спектра при отсчете на отметке шкалы "0 дБ" последовательно значений B_k и $2 \times B_k$.

Примечание.

Допускается производить оценку величины Q по разности уровней Q' между полосами B_k и $1,5 \times B_k$. Тогда величина Q рассчитывается по формуле $Q = 1,7 \times Q'$.

При измерениях уровней внеполосного излучения цифровых передатчиков звукового вещания стандарта T-DAB с классом излучения X7EWX и телевизионных передатчиков стандарта DVB-T с классом излучения X7FWX или цифровой передачи данных с классом излучения X7WWX в диапазоне частот, соответствующих спектральной маске, проводится анализатором спектра с шириной статической полосы пропускания на уровне -3 дБ (Δf) 4 кГц в соответствии с инструкцией по его эксплуатации; для передатчиков звукового вещания стандарта DRM с классом

излучения X7EWX величина параметра $\Delta f = 1 \div 10 \text{ Гц}$.

При измерениях излучений классов PONAN, K1B--, Q1B-- - постоянная времени последетекторного фильтра должна быть минимальной из устанавливаемых на анализаторе спектра.

Время анализа выбирается из условия $T \geq 350/F_c$, где F_c - частота следования импульсов.

При измерении параметров излучений, носящих импульсный характер, для более точных измерений рекомендуется синхронизировать анализатор спектра с источником излучений.

5.5.5 Нулевой уровень (Уровень 0 дБ) на анализаторе спектра, относительно которого отсчитываются измерительные уровни X дБ, устанавливается следующим образом (Приложение Н настоящих Норм):

- при измерениях излучений классов A1AAN, A1BBN, A2AAN, H2BBN, H2BFN, J2A, J2BBN, J2BCN, F1B, F1BCN, G1BCN, F3EGN, F1C--, F3C--, F7BDX, F1D, F1E, F2B, F7E, F7B, F7D, F8B, F8D, G1B, G1E, G1F, G1W, G2B, G2D, G7D, G7E, G7F, G7W - по уровню смодулированной (неманипулированной) несущей;

- при измерениях излучений классов A3C--, R3C-- по уровню немодулированной поднесущей;

- при измерениях излучений классов PONAN, K1B--, Q1B-- - по уровню максимальной составляющей спектра выходного каскада радиопередатчика при его модуляции испытательным сигналом;

- при измерениях излучений классов A3EJN, A3EGN, R3EJN, R3EGN, B8EJN, B8EGN, D7W, H3EJN, J3EJN, R7BCF, J7BCF, B9WWX, F3EJN, F3EHN, F3F, F8EJF, F8WWN, F9D, F9E - по максимальному уровню огибающей спектра (установка нулевого уровня) в пределах боковой полосы частот, т.е. уровень отклика анализатора спектра, соответствующего несущей частоте, не учитывается (см. рисунок 3);

при измерениях излучений технологии открытых систем стандартов 802.16, 802.11a, 802.11n классы излучений - G7W, D7W; стандарта 802.11b, GSM класс излучений - G7D; стандарта 802.15 класс излучений - F7D; стандартов IMT-2000/UMTS (IMT-DS) и IMT-2000/UMTS (IMT-TC) классы излучений - G7W, G7D, G7E; цифровых радиорелейных систем связи псевдосинхронной цифровой иерархии классы излучений - G7W, G7D, G7E, F7W, F7D, F7E; цифровых радиорелейных систем связи псевдосинхронной цифровой иерархии классы излучений - G7W, G7D, G7E, F7W, F7D, F7E - по величине максимальной спектральной плотности мощности излучения;

- при измерениях излучений классов X7EWX, X7FWX, X7WWX - устанавливается соответствующим полной мощности COFDM сигнала, измеренного калориметрическим измерителем мощности (измерителем средней мощности).

Примечание.

Если при измерениях излучения класса A3EGN максимальный уровень спектральной плотности мощности в пределах боковой полосы частот маскируется откликом от несущей, спектр на экране анализатора устанавливается таким образом, чтобы на уровне минус 10 дБ ширина полосы частот излучения была равна 4 кГц.

Амплитуда соответствующей спектральной составляющей на экране анализатора спектра устанавливается на отметку "0 дБ", или, если это не может быть обеспечено, в качестве отметки нулевого уровня принимают максимальную величину спектральной плотности мощности излучения. Далее от этого исходного уровня отсчитываются другие стандартизированные уровни:

минус 30, 40, 50 и 60 дБ.

Установка нулевого уровня и собственно измерения контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений должны производиться при одних и тех же параметрах анализатора спектра: полосы пропускания узкополосного тракта, времени развертки и постоянной времени последетекторного фильтра.

5.5.6 После установки нулевого уровня осуществляют измерения контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений.

Отсчет контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений производят непосредственно по шкале анализатора спектра на соответствующих уровнях по частотному интервалу между крайними спектральными составляющими, превышающими этот уровень (рисунок 4).

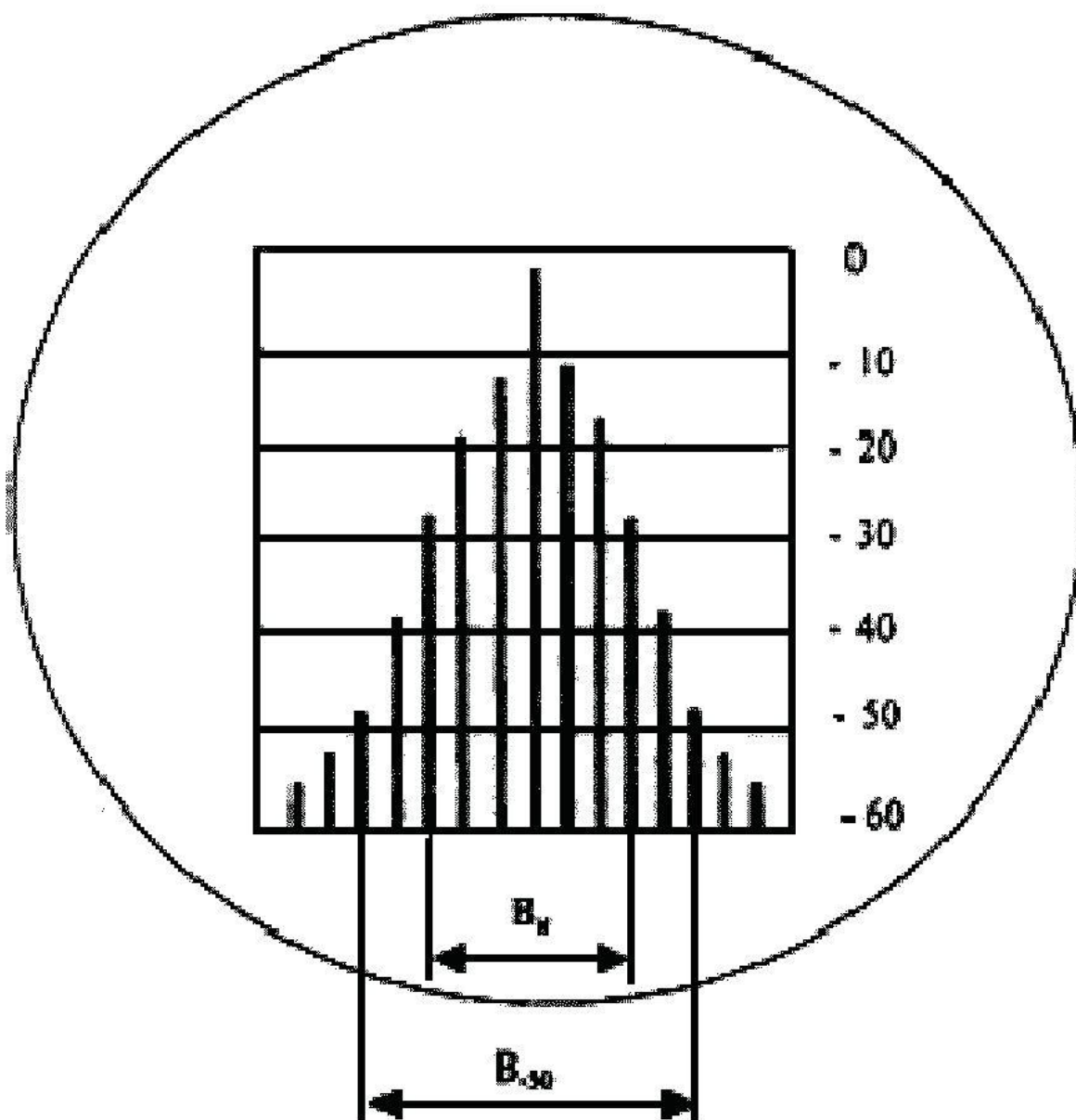


Рисунок 4 - Отсчет контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений на анализаторе спектра с логарифмическим детектором

Если при этом измеряемая ширина полосы частот излучения выйдет за пределы полосы обзора анализатора спектра, что приведет к необходимости ее увеличения, то после изменения полосы обзора необходимо повторно произвести калибровку анализатора спектра (установку нулевого уровня в соответствии с п. 1.5.5). После этого следует повторить описанные выше операции.

5.5.7 При дистанционном измерении КШП и внеполосных излучений для снижения погрешностей измерений, вызванных замираниями, выполняют не менее 5 наблюдений, при этом устанавливают измерительную антенну в нескольких точках отстоящих друг от друга на расстояние $0,8\lambda$.

Результат измерений вычисляют, находя среднее арифметическое по выполненным наблюдениям.

5.6 Метод измерений и контроля внеполосных излучений радиопередатчиков морской подвижной службы, работающих классами излучений R3EJN, H3EJN, H2BVN, J3EJN

5.6.1 Уровень любой дискретной спектральной составляющей выходного сигнала радиопередатчика в пределах внеполосного спектра при модуляции радиопередатчика двухтоновым испытательным сигналом, обеспечивающим его модуляцию до номинальной пиковой мощности огибающей, не должен превышать величин, указанных в таблице 4.15 настоящих Норм.

5.6.2 Измерения и контроль внеполосных спектров излучений радиопередатчиков, работающих в режиме J3EJN производятся по схеме, приведенной на рисунке 2.

5.6.3 На вход радиопередатчика подается сигнал от одного из генераторов с частотой 470 Гц и уровнем, при котором на выходе радиопередатчика обеспечивается мощность

$$P'_{\text{ср}} = P'_{\text{пик}} = 0,25P_{\text{пик.ном.}}, \quad (6)$$

где $P_{\text{пик.ном.}}$ - номинальная пиковая мощность огибающей. Затем, не отключая сигнал от первого низкочастотного генератора, на радиопередатчик подается сигнал от второго низкочастотного генератора с частотой 2550 Гц, уровень которого устанавливается таким образом, чтобы на выходе радиопередатчика обеспечивалась мощность:

$$P''_{\text{ср}} = 0,5P_{\text{пик.ном.}},$$

$$P''_{\text{пик}} = 0,25P_{\text{пик.ном.}} \quad (7)$$

5.6.4 Полоса обзора анализатора спектра устанавливается не менее 20 кГц, полоса пропускания анализирующего фильтра - 50 - 150 Гц. Скорость (время) анализа определяется согласно п. 1.5.4.

5.6.5 Спектральные составляющие модулирующего сигнала устанавливаются по горизонтали в центре шкалы анализатора спектра.

В случае равенства уровней спектральных составляющих, соответствующих модулирующему сигналу, они путем регулировки коэффициента передачи анализатора спектра устанавливаются на отметку "0 дБ" или на другую заменяющую ее отметку, расположенную в верхней трети шкалы анализатора спектра. Если уровни спектральных составляющих модулирующего сигнала не равны, путем небольшого изменения уровней модулирующих сигналов добиваются их равенства, следя, чтобы не нарушались соотношения формулы (7). Затем выравненные уровни спектральных составляющих модулирующего сигнала устанавливаются на отметку "0 дБ" или заменяющую ее

отметку шкалы анализатора спектра.

5.6.6 Измерения уровней комбинационных составляющих 3 - 9-го порядков или любых других составляющих, попадающих в полосы частот, указанные в таблице 4.15 настоящих Норм, при использовании анализатора спектра с логарифмической шкалой производятся непосредственно по шкале анализатора спектра, а при использовании анализатора спектра с линейной шкалой - с помощью аттенуаторов спектра согласно его описанию. Измеренные уровни должны быть ослаблены по отношению к уровню спектральных составляющих модулирующего сигнала не менее чем это указано в таблице 4.15 настоящих Норм. По измеренным величинам ослабления спектральных составляющих, лежащих в полосах частот $f_{\text{пр}} \pm 7,5$ кГц, рассчитывают их мощности. Мощность каждой из этих составляющих в соответствии с таблицей 4.15 настоящих Норм не должна превышать 50 мВт.

5.6.7 Измерения и контроль внеполосных спектров излучений радиопередатчиков, работающих в режиме H3EJN, производятся по схеме рисунка 2.

Уровень несущей радиопередатчика устанавливается таким образом, чтобы на его выходе обеспечивалась мощность в соответствии с формулой (6). Затем на радиопередатчик подается сигнал от низкочастотного генератора с частотой 2000 Гц, уровень которого устанавливается таким образом, чтобы на выходе радиопередатчика обеспечивалась мощность в соответствии с формулой (7).

После этого производятся измерения уровней составляющих аналогично пп. 5.6.4 - 5.6.6.

5.6.8 Измерения и контроль внеполосных спектров излучений радиопередатчиков, работающих в режиме H2BВN, производятся при установке радиопередатчика в режим постоянного "нажатия" по методу, изложенному в п. 5.6.7.

5.6.9 Измерения и контроль внеполосных спектров излучений радиопередатчиков, работающих в режиме R3EJN, производятся при установке данного радиопередатчика в один из режимов J3EJN или H3EJN. Измерения производятся по методу, изложенному в пп. 5.6.2 - 5.6.4 или 5.6.7 соответственно.

5.7 Метод измерений и контроля внеполосных излучений радиопередатчиков воздушных судов воздушной подвижной службы

5.7.1 Уровень любой компоненты спектральной плотности мощности внеполосного излучения, подводимого к антенне или ее эквиваленту, при модуляции радиопередатчика шумовым испытательным сигналом, обеспечивающим номинальную пиковую мощность, не должен превышать величин, указанных в таблице 4.14 настоящих Норм.

5.7.2 Измерение и контроль внеполосных излучений радиопередатчиков проводится только в классе излучений J3EJN по структурной схеме, приведенной на рисунке 2.

5.7.3 На вход радиопередатчика 1 от генераторов низкочастотных сигналов 3а и 3б подаются два синусоидальных сигнала с частотами 1100 Гц и 1500 Гц одинакового уровня U_s , обеспечивающего номинальную пиковую мощность, подводимую к эквиваленту антенны 9.

На анализаторе спектра 12 обе компоненты модуляции точной регулировкой их низкочастотного уровня поддерживают равными и устанавливают на уровне минус 6 дБ с помощью аттенуаторов ВЧ или ПЧ анализатора спектра или внешним аттенуатором 11. В этом случае уровень 0 дБ соответствует пиковой мощности излучения радиопередатчика в классе излучения J3EJN.

5.7.4 Отключают генератор низкочастотных сигналов 3 и на вход радиопередатчика подключают генератор шума 2 через формирующий фильтр речевого сигнала 5. Уровень сигнала от генератора шума 2 на входе радиопередатчика 1 устанавливают равным $0,47 \times U_s$ по вольтметру с квадратичным детектором 6. Ширину полосы частот, занимаемую внеполосными излучениями, измеряют на уровнях минус 30; 38 и 43 дБ относительно выставленного в п. 1.7.3 нулевого уровня. Ширина полосы частот не должна превышать величин, указанных в таблице 4.14 настоящих Норм.

5.7.5 При контроле радиопередатчиков, работающих с COFDM модуляцией в классе X7FWX (X7WWX) и стандарте DVB-T (DVB-T2), для измерения внеполосных излучений на низких относительных уровнях (например, минус 85 дБ, минус 110 дБ, минус 120 дБ и т.д.), при недостаточном динамическом диапазоне анализатора спектра, возможно использование либо полосового, либо узкополосного режекторного фильтра, требования к которым приведены в Приложении 5.А.

При выполнении измерений фильтр настраивается на такую частоту, чтобы обеспечивалось ослабление основного излучения сигнала и отсутствие искажений внеполосных излучений. На рисунке 5 показана настройка фильтра для измерения внеполосных излучений на частотах выше $(650 \text{ МГц} + 3,8 \text{ МГц})$.

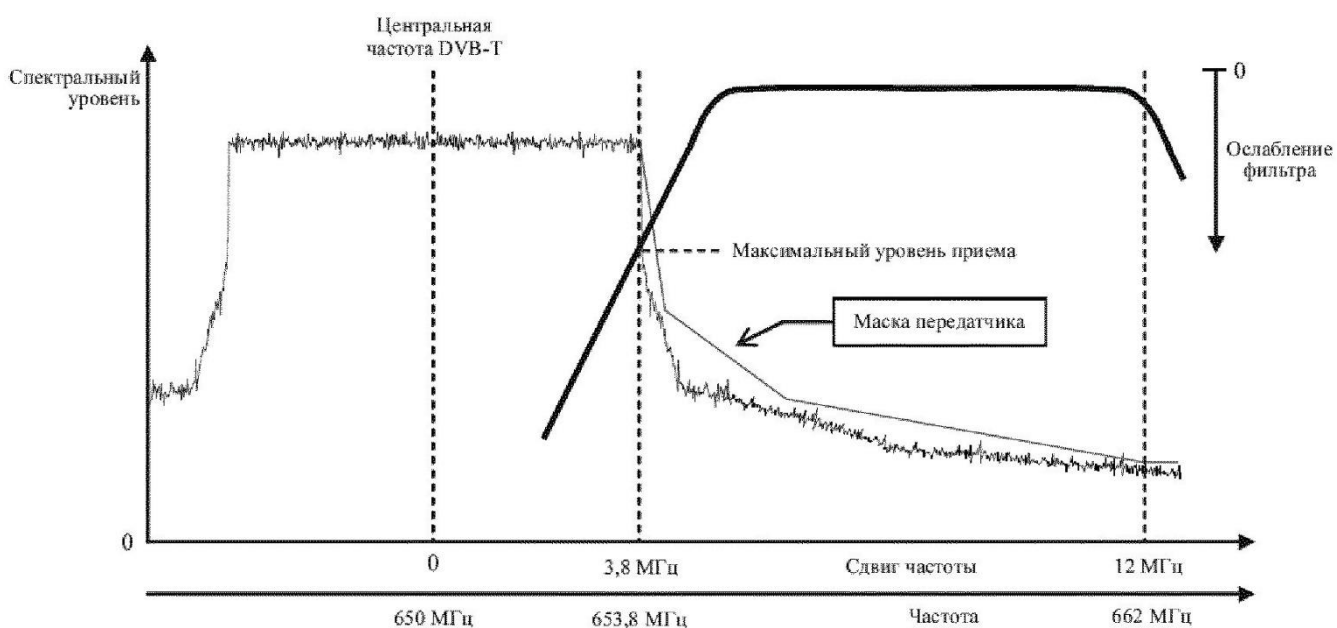


Рисунок 5 - Пример настройки фильтра для измерения внеполосных излучений на частотах выше $(650 \text{ МГц} + 3,8 \text{ МГц})$

В случае если в соседних радиоканалах работают аналоговые телевизионные передатчики, расположенные на одной мачте, при одинаковой поляризации излучения аналогового и цифрового сигналов, то к значениям подавления внеполосных излучений ограничительной маски следует прибавить корректирующую величину ΔP , дБ, вычисляемую по формуле

$$\Delta P = 10 \lg \left(\frac{P_a}{P_c} \right), \quad (8)$$

где P_a - пиковая мощность синхроимпульса аналогового передатчика;

P_c - эффективная мощность цифрового передатчика.

ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМИРУЮЩИМ ФИЛЬТРАМ

5.А.1.1 Схема фильтра, формирующего спектр речевого сигнала, приведена на рис. 5.А.1, а его частотная характеристика - на рис. 5.А.2.

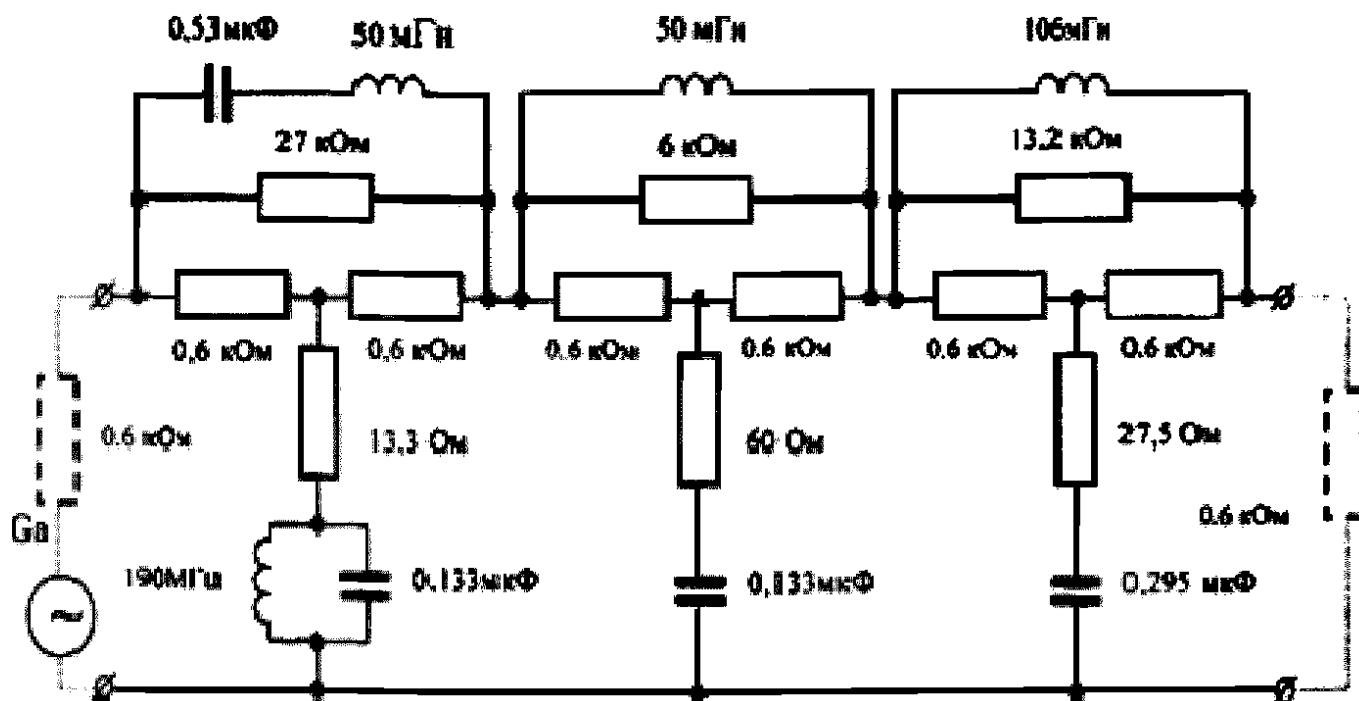


Рисунок 5.А.1 - Схема фильтра, формирующего спектр речевого сигнала

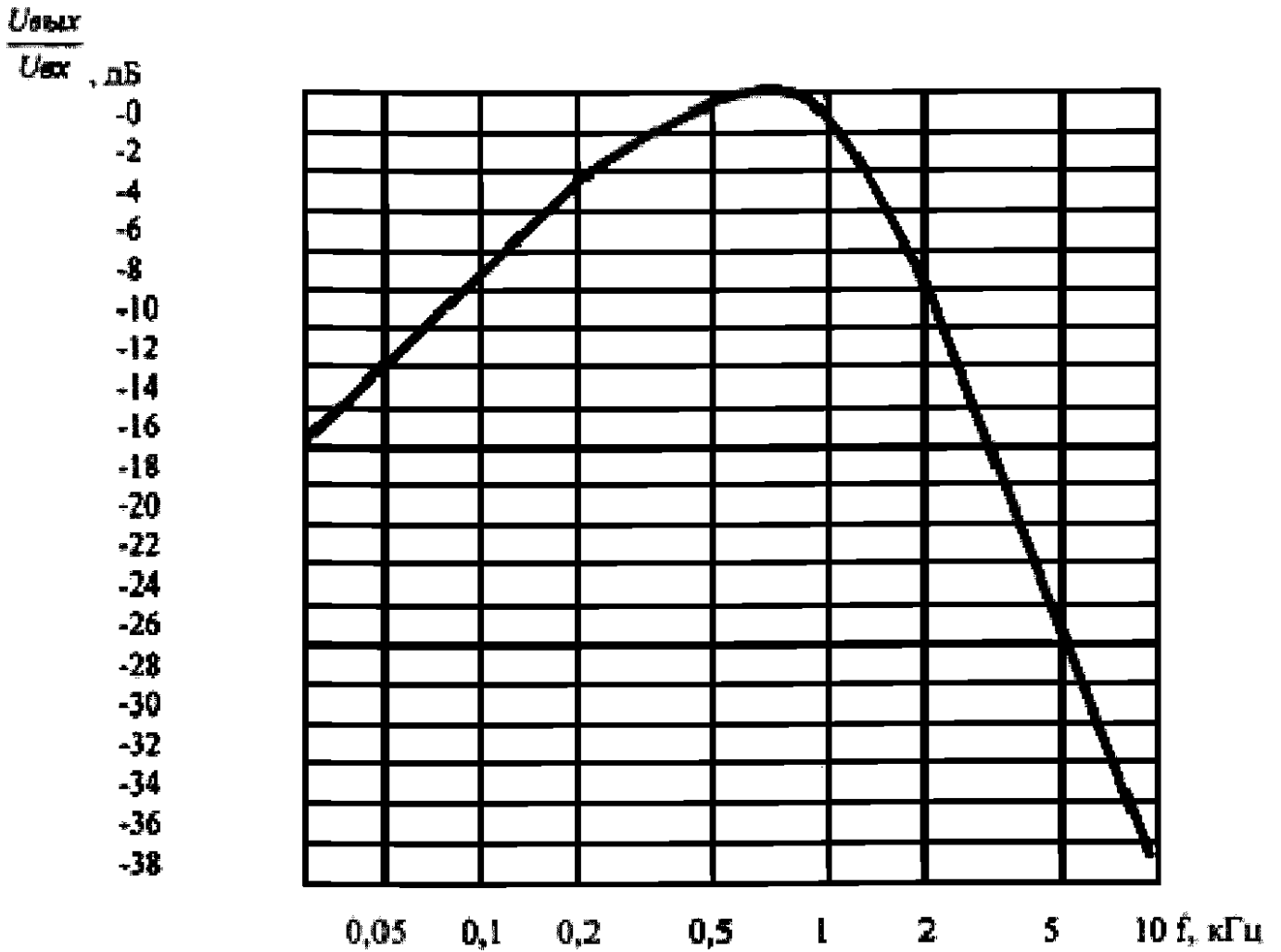


Рисунок 5.А.2 - Частотная характеристика фильтра, формирующего спектр речевого сигнала

5.А.1.2 Схема фильтра, формирующего спектр вещательного сигнала, приведена на рис. А.3, а его частотная характеристика - на рис. А.4.

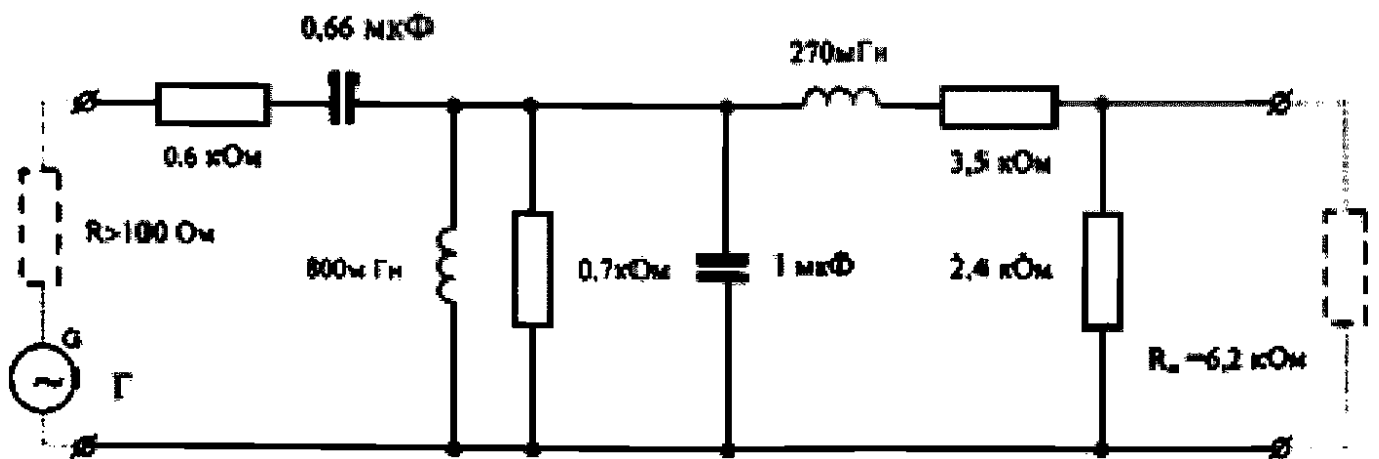


Рисунок 5.А.3 - Схема фильтра, формирующего спектр вещательного сигнала

$U_{вых}$

$U_{вх}$

дБ

0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14
-16
-18
-20
-22
-24
-26
-28
-30
-32
-34
-36
-38

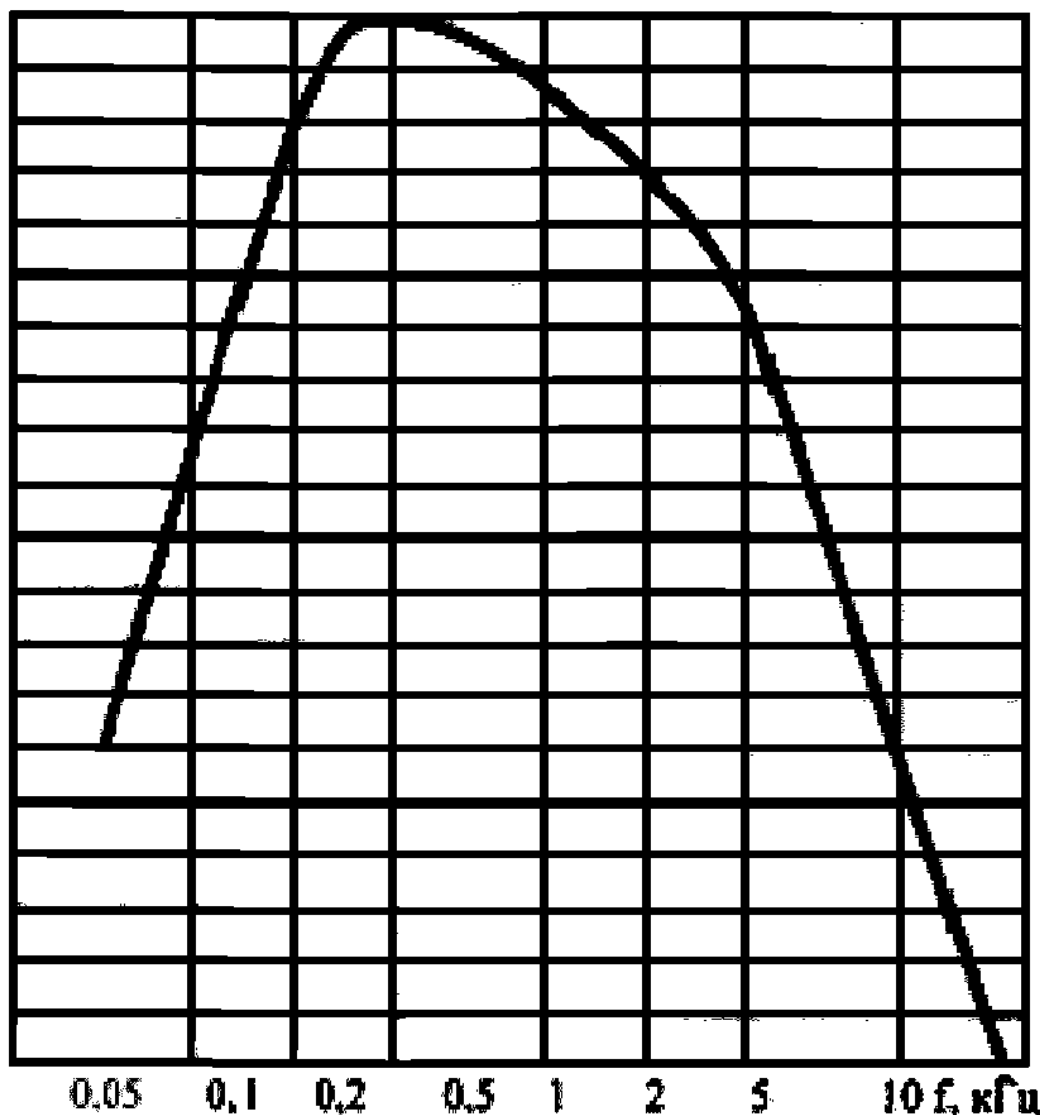


Рисунок 5.А.4 - Частотная характеристика фильтра, формирующего спектр вещательного сигнала

5.А.1.3 Допускаются отклонения частотных характеристик фильтров от кривых, приведенных на рис. 5.А.2 и 5.А.4, в отдельных участках на величину до 2 дБ.

5.А.1.4 Формирующие фильтры должны быть откалиброваны.

5.А.1.5 Фильтр, использующийся для подавления сигнала передатчика T-DAB/DVB-T (DVB-T2) в основной полосе частот, должен быть перестраиваемым полосовым фильтром, либо перестраиваемым режекторным фильтром.

Диапазон частот, внутри которого может перестраиваться фильтр, должен быть не уже полосы частот, в которой контролируются внеполосные излучения.

Фильтр должен обеспечить достаточное ослабление сигнала, позволяющее выполнять измерение внеполосных излучений на соответствующих уровнях с помощью выбранного анализатора спектра.

Если используется режекторный фильтр, то его полоса заграждения на уровне минус 3 дБ

должна быть не менее 8 МГц для измерений внеполосных излучений передатчика стандарта DVB-T (DVB-T2) и не менее 2 МГц для измерений внеполосных излучений передатчика стандарта T-DAV.

Приложение А (обязательное)

Параметры спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных стандарта 802.16

Маски спектра для стандарта 802.16 приведены на рисунках А.1-А.4.

Классы излучений и зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала (см. рисунки А.1-А.4) для стандарта 802.16 диапазона частот от 2 до 66 ГГц приведены в таблицах А.1-А.5.

Таблица А.1 - Классы излучений для стандарта 802.16 диапазона частот от 2 до 66 ГГц

№ п/п	Диапазон частот	Режим	Классы излучений
1	5, 6 ГГц	SCa	10M0G7W, 10M0D7W, 20M0G7W, 20M0D7W
2	2-11 ГГц	OFDM, OFDMA	1M25G7W, 1M25D7W, 1M50G7W, 1M50D7W, 1M75G7W, 1M75D7W, 2M50G7W, 2M50D7W, 3M00G7W, 3M00D7W, 3M50G7W, 3M50D7W, 5M00G7W, 5M00D7W, 6M00G7W, 6M00D7W, 7M00G7W, 7M00D7W, 8M75G7W, 8M75D7W, 10M0G7W, 10M0D7W, 12M0G7W, 12M0D7W, 14M0G7W, 14M0D7W, 15M0G7W, 15M0D7W, 20M0G7W, 20M0D7W, 24M0G7W, 24M0D7W, 28M0G7W, 28M0D7W
3	10-66 ГГц	SCa	24M0G7W, 24M0D7W, 25M0G7W, 25M0D7W, 28M0G7W, 28M0D7W

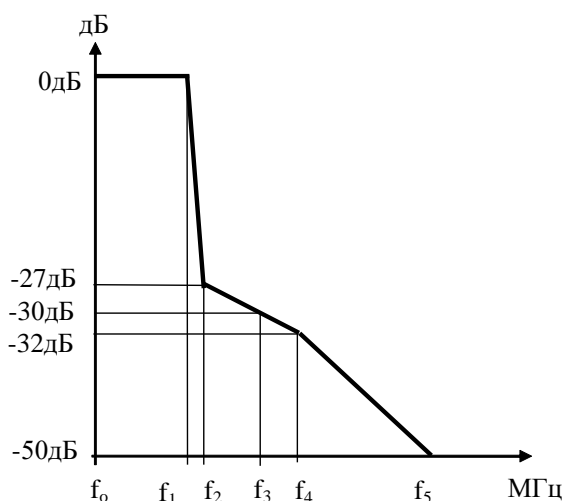


Рисунок А.1 - Маска спектра для стандарта 802.16 диапазонов частот 5, 6 ГГц для режима SCa

Примечание: Режим измерения: Ширина полосы пропускания по ПЧ – 100 кГц.
Ширина полосы частот видеофильтра – 30 кГц.

Таблица А.2 - Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для стандарта 802.16 диапазонов частот 5, 6 ГГц для режима SCa

ΔF , МГц	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5
10	4,75	5,75	8,15	9,75	14,75
20	9,5	10,5	15,9	19,5	29,5

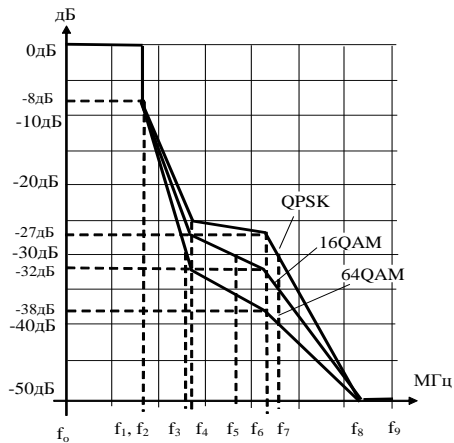


Рисунок А.2 - Маска спектра для стандарта 802.16 диапазона частот 2-11 ГГц для режимов OFDM, OFDMA

Примечание: Режим измерения: Ширина полосы пропускания по ПЧ – 100 кГц.
Ширина полосы частот видеофильтра – 30 кГц.

Таблица А.3 - Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для стандарта 802.16 диапазона частот 2-11 ГГц для режимов OFDM, OFDMA

ΔF , МГц	QPSK						
	f_1 , 0дБ	f_2 , минус 8дБ	f_4 , минус 25дБ	f_6 , минус 27дБ	f_7 , минус 30дБ	f_8 , минус 50дБ	f_9 , минус 50дБ
1,25	0,625	0,625	0,893	1,321	1,47	2,5	3,125
1,5	0,75	0,75	1,071	1,586	1,77	3	3,75
1,75	0,875	0,875	1,25	1,85	2,065	3,5	4,375
2,5	1,25	1,25	1,785	2,643	2,95	5	6,25
3	1,5	1,5	2,142	3,171	3,54	6	7,5
3,5	1,75	1,75	2,499	3,7	4,13	7	8,75
5	2,5	2,5	3,57	5,285	5,9	10	12,5
6	3	3	4,284	6,342	7,08	12	15
7	3,5	3,5	4,998	7,399	8,26	14	17,5
8,75	4,375	4,375	6,248	9,249	10,325	17,5	21,875
10	5	5	7,14	10,57	11,8	20	25
12	6	6	8,568	12,684	14,16	24	30
14	7	7	9,996	14,798	16,52	28	35
15	7,5	7,5	10,71	15,855	17,7	30	37,5
20	10	10	14,28	21,14	23,6	40	50
24	12	12	17,136	25,368	28,32	48	60
28	14	14	19,992	29,596	33,04	56	70
ΔF , МГц	16QAM						
	f_1 , 0дБ	f_2 , минус 8дБ	f_4 , минус 27дБ	f_5 , минус 30дБ	f_6 , минус 32дБ	f_8 , минус 50дБ	f_9 , минус 50дБ
1,25	0,625	0,625	0,893	1,15	1,321	2,5	3,125
1,5	0,75	0,75	1,071	1,38	1,586	3	3,75
1,75	0,875	0,875	1,25	1,61	1,85	3,5	4,375
2,5	1,25	1,25	1,785	2,3	2,643	5	6,25
3	1,5	1,5	2,142	2,75	3,171	6	7,5
3,5	1,75	1,75	2,499	3,22	3,7	7	8,75
5	2,5	2,5	3,57	4,6	5,285	10	12,5
6	3	3	4,284	5,52	6,342	12	15
7	3,5	3,5	4,998	6,43	7,399	14	17,5
8,75	4,375	4,375	6,248	8,05	9,249	17,5	21,875
10	5	5	7,14	9,2	10,57	20	25
12	6	6	8,568	11,03	12,684	24	30
14	7	7	9,996	12,87	14,798	28	35
15	7,5	7,5	10,71	13,8	15,855	30	37,5
20	10	10	14,28	18,4	21,14	40	50
24	12	12	17,136	22,07	25,368	48	60
28	14	14	19,992	25,75	29,596	56	70

Продолжение таблицы А.3

ΔF , МГц	64QAM						
	f_1 0дБ	f_2 минус 8дБ	f_3 минус 30дБ	f_4 минус 32дБ	f_6 минус 38дБ	f_8 минус 50дБ	f_9 минус 50дБ
1,25	0,625	0,625	0,87	0,893	1,321	2,5	3,125
1,5	0,75	0,75	1,044	1,071	1,586	3	3,75
1,75	0,875	0,875	1,22	1,25	1,85	3,5	4,375
2,5	1,25	1,25	1,74	1,785	2,643	5	6,25
3	1,5	1,5	2,088	2,142	3,171	6	7,5
3,5	1,75	1,75	2,436	2,499	3,7	7	8,75
5	2,5	2,5	3,48	3,57	5,285	10	12,5
6	3	3	4,177	4,284	6,342	12	15
7	3,5	3,5	4,873	4,998	7,399	14	17,5
8,75	4,375	4,375	6,092	6,248	9,249	17,5	21,875
10	5	5	6,962	7,14	10,57	20	25
12	6	6	8,354	8,568	12,684	24	30
14	7	7	9,746	9,996	14,798	28	35
15	7,5	7,5	10,443	10,71	15,855	30	37,5
20	10	10	13,923	14,28	21,14	40	50
24	12	12	16,708	17,136	25,368	48	60
28	14	14	19,493	19,992	29,596	56	70

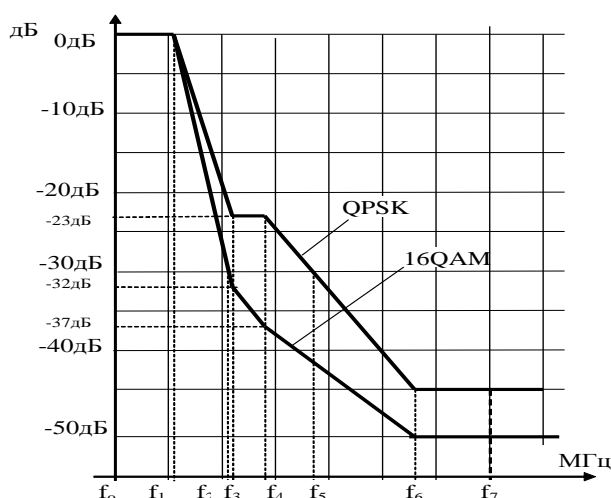


Рисунок А3 - Маска спектра для стандарта 802.16 диапазонов частот 10-66 ГГц для режима SCa и модуляции QPSK и 16QAM

Примечание: Режим измерения: Ширина полосы пропускания по ПЧ – 100 кГц.
Ширина полосы частот видеофильтра – 30 кГц.

Таблица А.4 - Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для стандарта 802.16 диапазонов частот 10-66 ГГц для режима SCa и модуляции QPSK и 16QAM

ΔF , МГц	QPSK					
	f_1 0дБ	f_3 минус 23дБ	f_4 минус 23дБ	f_5 минус 30дБ	f_6 минус 45дБ	f_7 минус 45дБ
24	9,6	19,2	24	31,63	48	60
25	10	20	25	32,95	50	62,5
28	11,2	22,4	28	36,9	56	70
ΔF , МГц	16QAM					
	f_1 0дБ	f_2 минус 30дБ	f_3 минус 32дБ	f_4 минус 37дБ	f_6 минус 50дБ	f_7 минус 50дБ
24	9,6	18,6	19,2	24	48	60
25	10	19,375	20	25	50	62,5
28	11,2	21,7	22,4	28	56	70

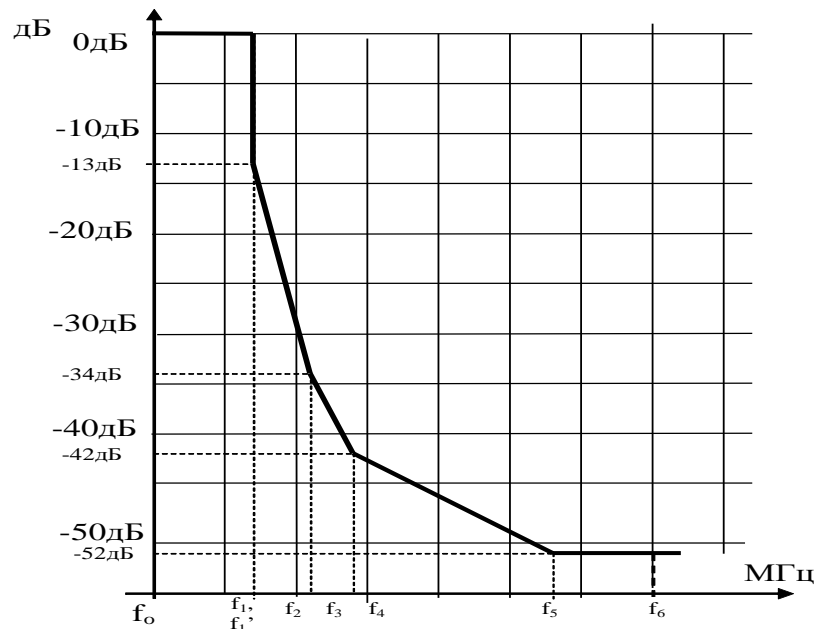


Рисунок А.4 - Маска спектра для стандарта 802.16 диапазонов частот 10-66 ГГц для режима SCa и модуляции 64QAM

Примечание: Режим измерения: Ширина полосы пропускания по ПЧ – 100 кГц.
Ширина полосы частот видеофильтра – 30 кГц.

Таблица А.5 - Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для стандарта 802.16 диапазонов частот 10-66 ГГц для режима SCa и модуляции 64QAM

ΔF , МГц	f_1, f_1' 0дБ, минус 13дБ	f_2 , минус 30дБ	f_3 , минус 34дБ	f_4 , минус 42дБ	f_5 , минус 52дБ	f_6 , минус 52дБ
24	12	12	12	24	48	60
25	12,5	18,57	20	25	50	62,5
28	14	20,8	22,4	28	56	70

Приложение Б (обязательное)

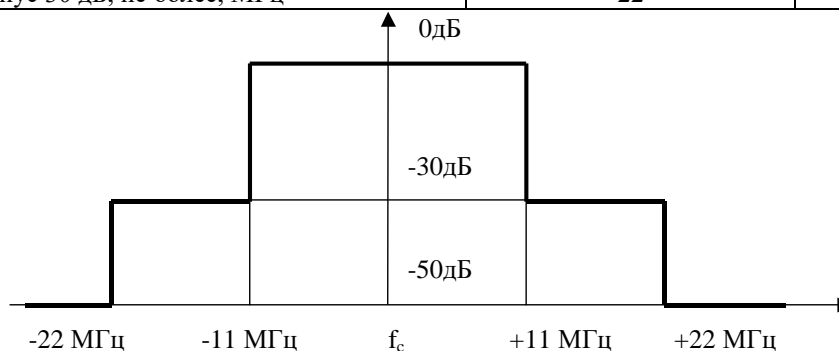
Параметры спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных стандарта 802.11b

Маска спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных стандарта 802.11b приведена на рисунке Б.1.

Классы излучений для стандарта 802.11b приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 - Параметры излучений стандарта 802.11b

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра	
1	Модуляция	Дифференциальная BPSK, OFDM Дифференциальная QPSK, OFDM 16 QAM, OFDMA 64 QAM, OFDMA	
2	Класс излучения	15M0G7D	20M0G7D
3	Ширина полосы излучения передатчика: - на уровне минус 3 дБ, не более, МГц - на уровне минус 30 дБ, не более, МГц	15 22	20 22



Примечание: Режим измерений:

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

Рисунок Б.1 - Маска спектра сигнала для стандарта 802.11b

Приложение В (обязательное)

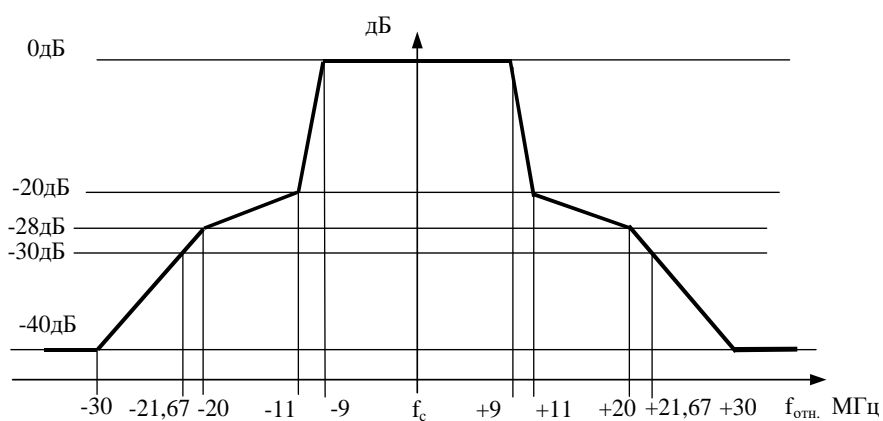
Параметры спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных стандарта 802.11a

Маска спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных стандарта 802.11a приведена на рисунке В.1.

Классы излучений для стандарта 802.11a приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 - Параметры излучений стандарта 802.11a

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Модуляция	OFDM BPSK, QPSK, 16 QAM, 64 QAM
2	Класс излучения	20M0G7W, 20M0D7W



Примечание: Режим измерений:

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

Рисунок В.1 - Маска спектра сигнала 802.11a

Приложение Г (обязательное)

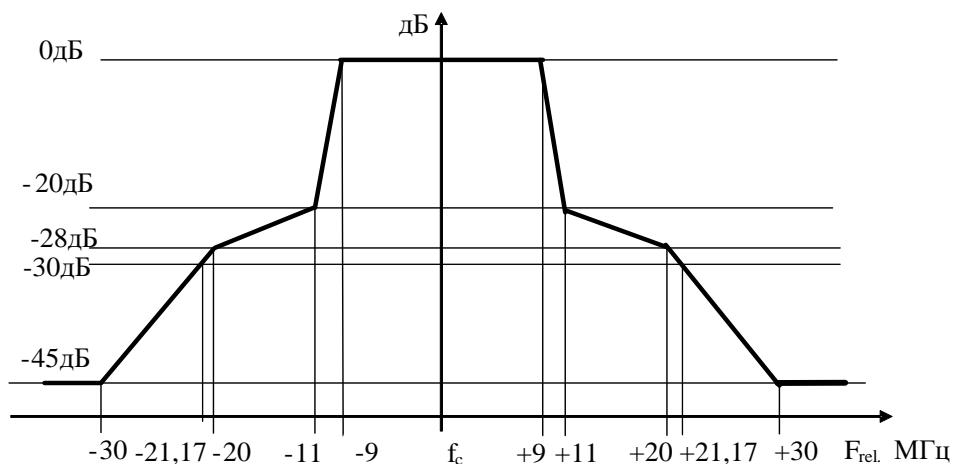
Параметры спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных стандарта 802.11n

Маски спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных стандарта 802.11n приведены на рисунках Г.1, Г.2.

Классы излучений для стандарта 802.11n приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 - Параметры излучений стандарта 802.11n

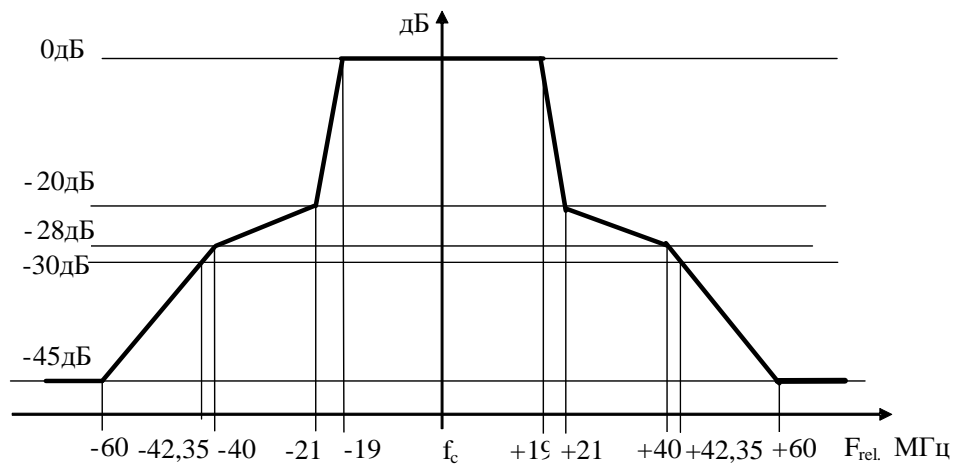
№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Модуляция	OFDM BPSK, QPSK, 16 QAM, 64 QAM
2	Класс излучения	20M0G7W, 20M0D7W, 40M0G7W, 40M0D7W



Примечание: Режим измерений:

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

Рисунок Г.1 - Маска спектра сигнала для стандарта 802.11n при частотном разnose каналов 20 МГц



Примечание: Режим измерений:
 Ширина полосы пропускания по ПЧ – 100 кГц.
 Полоса обзора – 120 МГц.
 Ширина полосы частот видеофильтра – 30 кГц.

Рисунок Г.2 - Маска спектра сигнала для стандарта 802.11n при частотном разnose каналов 40 МГц

**Приложение Д
(обязательное)**

**Параметры спектра для оборудования радиодоступа для беспроводной
передачи данных стандарта 802.15**

Параметры спектра для стандарта 802.15 приведены в таблице Д.1.

Таблица Д.1 - Параметры излучений стандарта 802.15

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Модуляция	GFSK
2	Класс излучения	1M00F7D
3	Ширина полосы излучения передатчика: - на уровне минус 3 дБ, не более, МГц - на уровне минус 40 дБ, не более, МГц - на уровне минус 60 дБ, не более, МГц	1 4 6

Приложение Е (обязательное)

Параметры спектра для радиоэлектронных средств стандартов IMT-2000/UMTS (IMT-DS) IMT-2000/UMTS (IMT-TC)

Основные тактико-технические характеристики (ТТХ) РЭС стандартов IMT-2000/UMTS (IMT-DS) и IMT-2000/UMTS (IMT-TC) приведены в таблицах Е.1, Е.2

Таблица Е.1 - Основные тактико-технические характеристики (ТТХ) РЭС стандарта IMT-2000/UMTS (IMT-DS) в полосах радиочастот 1935-1980 МГц, 2125-2170 МГц

Наименование параметра	Значение параметра	
	Абонентская станция	Базовая станция
Метод радиодоступа	DS-CDMA FDD Прямое расширение спектра с частотным дуплексным разносом	
Рабочий диапазон частот, МГц	ПРД 1935-1980 ПРМ 2125-2170	ПРД 2125-2170 ПРМ 1935-1980
Ширина частотного канала, МГц	5	
Сетка частот, кГц	200	
Классы излучения	3M84G7W, 3M84G7D, 3M84G7E	
Характеристика класса излучения	4-х позиционная фазовая манипуляция QPSK	
Ширина спектра сигнала, МГц, на уровне	минус 3 дБ	3,84
	минус 30 дБ	4,7
	минус 60 дБ	не нормируется

Таблица Е.2 - Основные тактико-технические характеристики РЭС стандарта IMT-2000/UMTS (IMT-TC) в полосе радиочастот 2010-2025 МГц

Наименование параметра	Значение параметра	
	Абонентская станция	Базовая станция
Метод радиодоступа	TDMA-CDMA TDD Прямое расширение спектра с временным дуплексным разносом	
Рабочий диапазон частот, МГц	ПРД 2010-2025 ПРМ 2010-2025	
Ширина частотного канала, МГц	5	
Сетка частот, кГц	200	
Классы излучения	3M84G7W, 3M84G7D, 3M84G7E	
Характеристика класса излучения	4-х позиционная фазовая манипуляция QPSK	4-х позиционная фазовая манипуляция QPSK 16-ти кратная квадратурная амплитудная модуляция 16QAM
Ширина спектра сигнала, МГц, на уровне	минус 3 дБ	3,84
	минус 30 дБ	4,7
	минус 60 дБ	не нормируется
Максимальная мощность передатчика, дБм	24	43

Приложение Ж (обязательное)

Параметры спектра для радиоэлектронных средств стандарта IMT-MS

Таблица Ж.1 - Основные технические характеристики РЭС стандарта IMT-MS
в полосах радиочастот 453-457,4 МГц и 463-467,4 МГц

Наименование параметра		Значение параметра	
		Абонентская станция	Базовая станция
Метод радиодоступа		DS-CDMA FDD Прямое расширение спектра с частотным дуплексным разносом	
Рабочий диапазон частот, МГц		ПРД 453-457,4 ПРМ 463-467,4	ПРД 463-467,4 ПРМ 453-457,4
Ширина частотного канала, МГц		1,25	
Классы излучения		1M25G7W, 1M25G7D, 1M25G7E 1M25D7W, 1M25D7D, 1M25D7E	
Максимальная ширина спектра сигнала, МГц, на уровне	минус 3 дБ	1,25	1,25
	минус 30 дБ	1,77	1,45
	минус 60 дБ	4	4

Таблица Ж.2 - Основные технические характеристики РЭС стандарта IMT-MS
в полосах радиочастот 1920-1935 МГц и 2110-2125 МГц

Наименование параметра		Значение параметра	
		Абонентская станция	Базовая станция
Метод радиодоступа		DS-CDMA FDD Прямое расширение спектра с частотным дуплексным разносом	
Рабочий диапазон частот, МГц		ПРД 1920-1935 ПРМ 2110-2125	ПРД 2110-2125 ПРМ 1920-1935
Ширина частотного канала, МГц		1,25	
Классы излучения		1M25G7W, 1M25G7D, 1M25G7E 1M25D7W, 1M25D7D, 1M25D7E	
Максимальная ширина спектра сигнала, МГц, на уровне	минус 3 дБ	1,25	1,25
	минус 30 дБ	1,77	1,45
	минус 60 дБ	4	4

Приложение И (обязательное)

Параметры спектра для радиоэлектронных средств стандартов GSM

Основные тактико-технические характеристики РЭС стандарта GSM приведены в таблице И.1. Маска спектра сигнала стандарта GSM приведена на рисунке И.1.

Таблица И.1 - Основные тактико-технические характеристики РЭС стандарта GSM в полосах радиочастот 890-915 МГц, 935-960 МГц, 1710-1785 МГц, 1805-1880 МГц

Наименование параметра	Значение параметра	
	Абонентская станция	Базовая станция
Метод радиодоступа	TDMA/FDMA с 8 временными слотами	
Рабочий диапазон частот, МГц	ПРД 890-915/1710-1785 ПРМ 935-960/1805-1880	ПРД 935-960/1805-1880 ПРМ 890-915/1710-1785
Ширина частотного канала, кГц	200	
Классы излучения	200KG7D, 200KG7W	
Характеристика класса излучения	GMSK, 8-PSK	
Ширина спектра сигнала, кГц	минус 3 дБ	200
	минус 30 дБ	400
	минус 60 дБ	800

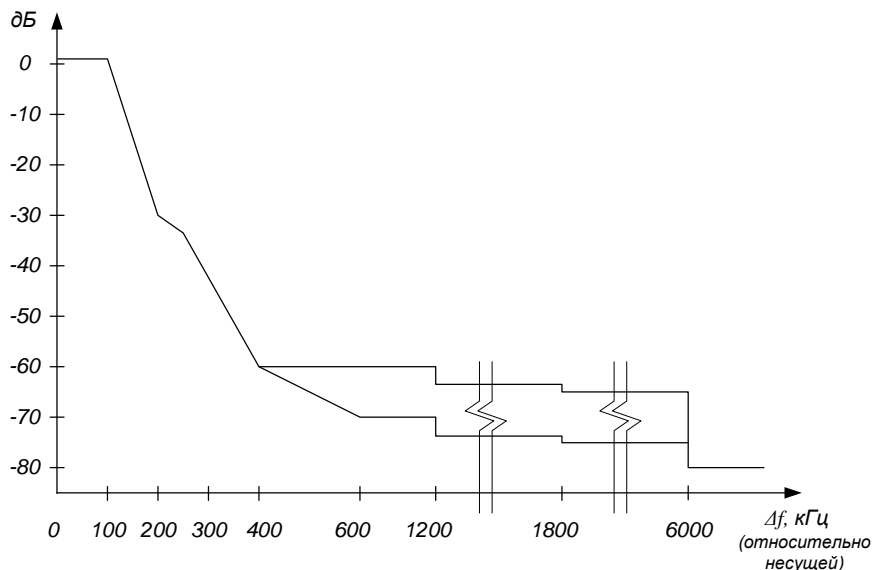


Рисунок И.1 – Маска спектра сигнала стандарта GSM

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра – 30 (100) кГц при смещении относительно несущей частоты 0-1800 (1800-6000) кГц

Приложение К (обязательное)

Параметры спектра для цифровых радиорелейных систем связи плездохронной цифровой иерархии

Маски спектра излучаемого сигнала цифровых радиорелейных систем связи плездохронной цифровой иерархии приведены на рисунках К.1-К.16.

Маска спектра излучаемого сигнала для частотной или амплитудной модуляции (манипуляции) приведена на рисунке К.1. Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для частотной или амплитудной модуляции от частотного разнеса между соседними радиостволами оборудования приведена в таблице К.1.

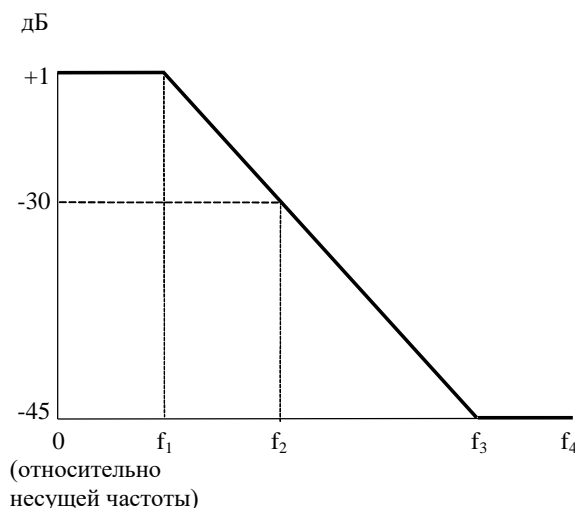


Рисунок К.1 - Маска спектра излучаемого сигнала для частотной или амплитудной модуляции (манипуляции).

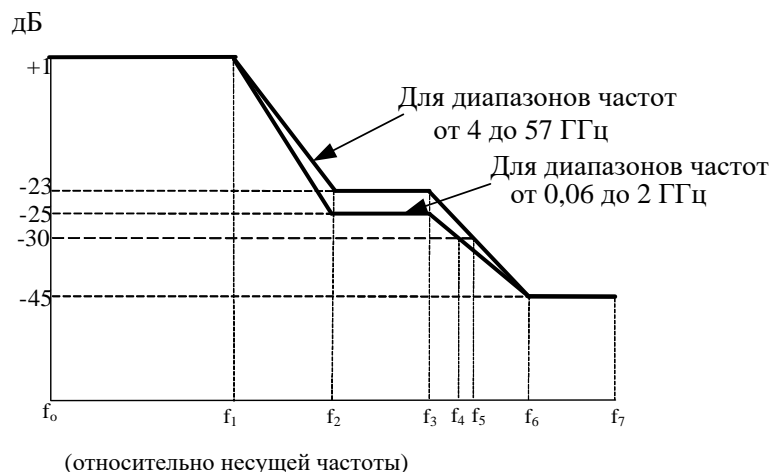
Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Таблица К.1 - Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для частотной или амплитудной модуляции от частотного разнеса между соседними радиостволами

Частотный разнос между соседними радиостволами оборудования (РЧ), МГц	Частота, МГц			
	f_1 , +1дБ	f_2 , минус 30дБ	f_3 , минус 45дБ	f_4 , минус 45дБ
от 3,5 до 5	2	4	8	$2,5 \times \text{РЧ}$
от 7 до 10	4	8	15	$2,5 \times \text{РЧ}$
от 13,75 до 20	8	15	28	$2,5 \times \text{РЧ}$
от 27,5 до 40	15	30	56	$2,5 \times \text{РЧ}$

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с двухпозиционной и четырехпозиционной модуляцией приведена на рисунке К.2. Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования с двухпозиционной и четырехпозиционной модуляцией от частотного разнеса между соседними радиостволами оборудования приведена в таблицах К.2 и К.3.



(относительно несущей частоты)

Рисунок К.2 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с двухпозиционной и четырехпозиционной модуляцией

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Таблица К.2 - Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования с двухпозиционной и четырехпозиционной модуляцией от частотного разнеса между соседними радиостволами для диапазонов частот от 0,06 до 2 ГГц

Частотный разнос между соседними радиостволами оборудования (РЧ), МГц	Частота, МГц					
	f_1 , +1дБ	f_2 , минус 25дБ	f_3 , минус 25дБ	f_4 , минус 30дБ	f_6 , минус 45дБ	f_7 , минус 45дБ
Двухпозиционная модуляция						
0,025	0,012	0,018	0,025	0,028	0,04	0,0625
0,075	0,036	0,054	0,075	0,086	0,12	0,1875
0,25	0,11	0,17	0,23	0,2725	0,4	0,625
0,5 (0,465)	0,21	0,325	0,45	0,5375	0,8	1,25
1 (0,93)	0,42	0,65	0,9	1,075	1,6	2,5
от 1,75 до 2	0,7	1,4	1,75	2,1875	3,5	2,5 × РЧ
от 3,5 до 5	1,5	3	3,5	4,225	6,4	2,5 × РЧ
от 7 до 10	3,3	6,1	6,8	8,3	12,8	2,5 × РЧ
от 13,75 до 20	6	11,6	13	15,25	22	2,5 × РЧ
от 27,5 до 40	12	24,2	26	30,75	45	2,5 × РЧ
56	24	50	60	65	80	2,5 × РЧ
Четырехпозиционная модуляция						
0,025	0,012	0,018	0,025	0,028	0,04	0,0625
0,075	0,036	0,054	0,075	0,086	0,12	0,1875
0,25	0,11	0,17	0,23	0,2725	0,4	0,625
0,5 (0,465)	0,21	0,325	0,45	0,5375	0,8	1,25
1 (0,93)	0,42	0,65	0,9	1,075	1,6	2,5
от 1,75 до 2	0,7	1,4	1,75	2,1875	3,5	2,5 × РЧ
от 3,5 до 5	1,4	2,8	3,5	4,375	7	2,5 × РЧ
от 7 до 10	2,7	5,6	6,5	8,125	13	2,5 × РЧ
от 13,75 до 20	5,4	11,2	13	16,25	26	2,5 × РЧ
от 27,5 до 40	11	19	25	30	45	2,5 × РЧ

Таблица К.3 - Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования с двухпозиционной и четырехпозиционной модуляцией от частотного разнеса

между соседними радиостволами для диапазонов частот от 4 до 57 ГГц

Частотный разнос между соседними радиостволами оборудования (РЧ), МГц	Частота, МГц					
	f_1 , +1дБ	f_2 , минус 23дБ	f_3 , минус 23дБ	f_5 , минус 30дБ	f_6 , минус 45дБ	f_7 , минус 45дБ
Двухпозиционная модуляция						
0,025	0,012	0,018	0,025	0,02977	0,04	0,0625
0,075	0,036	0,054	0,075	0,089	0,12	0,1875
0,25	0,11	0,17	0,23	0,284	0,4	0,625
0,5 (0,465)	0,21	0,325	0,45	0,5613	0,8	1,25
1 (0,93)	0,42	0,65	0,9	1,123	1,6	2,5
от 1,75 до 2	0,7	1,4	1,75	2,31	3,5	2,5 × РЧ
от 3,5 до 5	1,5	3	3,5	4,42	6,4	2,5 × РЧ
от 7 до 10	3,3	6,1	6,8	8,709	12,8	2,5 × РЧ
от 13,75 до 20	6	11,6	13	15,86	22	2,5 × РЧ
от 27,5 до 40	12	24,2	26	32,04	45	2,5 × РЧ
56	24	50	60	66,36	80	2,5 × РЧ
Четырехпозиционная модуляция						
0,025	0,012	0,018	0,025	0,02977	0,04	0,0625
0,075	0,036	0,054	0,075	0,089	0,12	0,1875
0,25	0,11	0,17	0,23	0,284	0,4	0,625
0,5 (0,465)	0,21	0,325	0,45	0,5613	0,8	1,25
1 (0,93)	0,42	0,65	0,9	1,123	1,6	2,5
от 1,75 до 2	0,7	1,4	1,75	2,31	3,5	2,5 × РЧ
от 3,5 до 5	1,4	2,8	3,5	4,61	7	2,5 × РЧ
от 7 до 10	2,7	5,6	6,5	8,56	13	2,5 × РЧ
от 13,75 до 20	5,4	11,2	13	17,13	26	2,5 × РЧ
от 27,5 до 40	11	19	25	31,36	45	2,5 × РЧ

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 16 приведена на рисунке К.3. Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 16 от частотного разноса между соседними радиостволами оборудования приведена в таблице К.4.

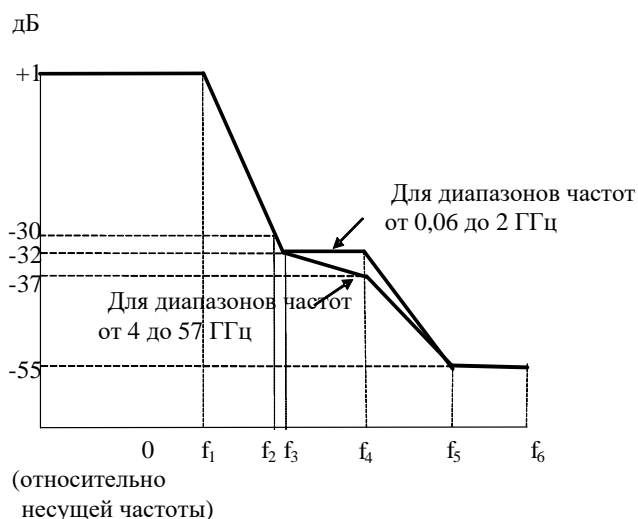


Рисунок К.3 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 16

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Таблица К.4 - Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 16 от частотного разнеса между соседними радиостволами

Частотный разнос между соседними радиостволами оборудования (РЧ), МГц	Частота, МГц					
	f_1 , +1дБ	f_2 , минус 30дБ	f_3 , минус 32дБ	f_4 , минус 32(37)дБ	f_5 , минус 55дБ	f_6 , минус 55дБ
0,025	0,012	0,0176	0,018	0,025	0,04	0,0625
0,075	0,036	0,0529	0,054	0,075	0,12	0,1875
0,25	0,11	0,166	0,17	0,23	0,4	0,625
0,5 (0,465)	0,21	0,318	0,325	0,45	0,8	1,25
1 (0,93)	0,42	0,636	0,65	0,9	1,6	2,5 × РЧ
от 1,75 до 2	0,7	1,357	1,4	1,75	3,5	2,5 × РЧ
от 3,5 до 5	1,4	2,71	2,8	3,5	7	2,5 × РЧ
от 7 до 10	2,8	5,43	5,6	7	14	2,5 × РЧ
от 13,75 до 20	5,6	10,86	11,2	14	28	2,5 × РЧ
от 27,5 до 40	11,2	21,53	22,2	28	56	2,5 × РЧ

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 32 приведена на рисунке К.4. Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 32 от частотного разнеса между соседними радиостволами оборудования приведена в таблице К.5.

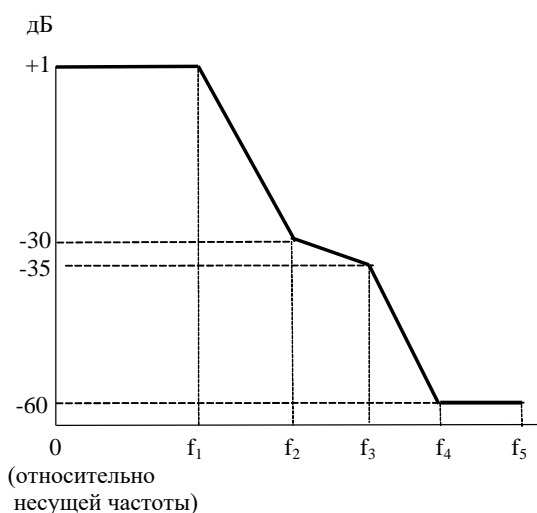


Рисунок К.4 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 32

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Таблица К.5 - Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 32 от частотного разнеса между соседними радиостволами

Частотный разнос между соседними радиостволами (РЧ), МГц	Частота, МГц				
	f_1 , +1дБ	f_2 , минус 30дБ	f_3 , минус 35дБ	f_4 , минус 60дБ	f_5 , минус 60дБ
от 7 до 10	2,8	5,6	7	12,25	2,5 × РЧ
от 13,75 до 20	5,6	11,2	14	24,5	2,5 × РЧ
от 27,5 до 40	11,2	14	24,5	45	2,5 × РЧ
56	22,5	33	65	74	2,5 × РЧ

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 64 или 128 приведена на рисунке К.5. Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 64 или 128 от частотного разнеса между соседними радиостволами оборудования приведена в таблице К.6.

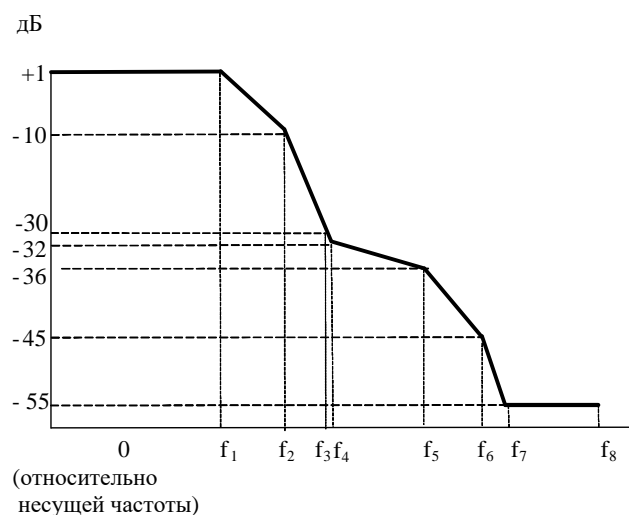


Рисунок К.5 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 64 или 128

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Таблица К.6 - Зависимость параметров маски спектра излучаемого сигнала для оборудования при модуляции с числом позиций 64 или 128 от частотного разнеса между соседними радиостволами

Частотный разнос между соседними радиостволами оборудования (РЧ), МГц	Частота, МГц							
	f ₁ , +1дБ	f ₂ , минус 10дБ	f ₃ , минус 30дБ	f ₄ , минус 32дБ	f ₅ , минус 36дБ	f ₆ , минус 45дБ	f ₇ , минус 55дБ	f ₈ , минус 55дБ
от 13,75 до 20	6	7,2	7,75	7,8	8,5	20	25	2,5 × РЧ
от 27,5 до 40	12	14,5	15,4	15,5	17	40	50	2,5 × РЧ
56	24	29	30,8	31	34	80	100	2,5 × РЧ

В случае использования OFDM спектр определяется по вышеприведенным маскам в соответствии с методом модуляции несущих и используемым частотным разнесом между соседними радиостволами оборудования.

Приложение Л (обязательное)

Параметры спектра для цифровых радиорелейных систем связи синхронной цифровой иерархии

Маски спектров излучаемых сигналов цифровых радиорелейных систем связи синхронной цифровой иерархии в зависимости от скорости передачи цифрового сигнала, метода модуляции, диапазона и шага сетки частот оборудования приведены на рисунках. При использовании OFDM спектр излучаемого сигнала определяется по ниже приведенным маскам в соответствии с используемой скоростью передачи сигнала, методом модуляции несущих и частотным разносом между соседними радиостволами оборудования.

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 4-позиционной модуляцией со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот 55 или 56 МГц с соседними стволами в одинаковой поляризации для диапазонов частот от 8 до 57 ГГц приведена на рисунке Л.1.

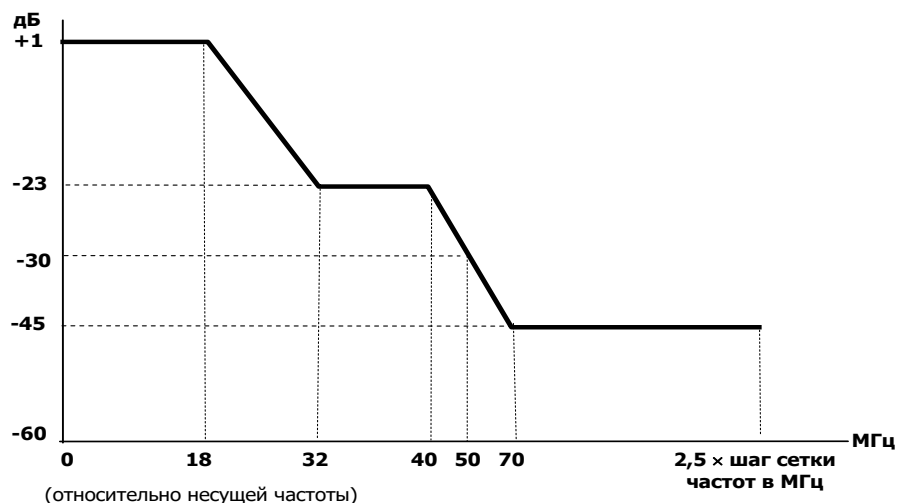


Рисунок Л.1 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 4-позиционной модуляцией со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот 55 или 56 МГц с соседними стволами в одинаковой поляризации для диапазонов частот от 8 до 57 ГГц

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 8-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 2 до 57 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот от 27,5 до 30 МГц с соседними стволами как в одинаковой, так и ортогональной поляризации приведена на рисунке Л.2.

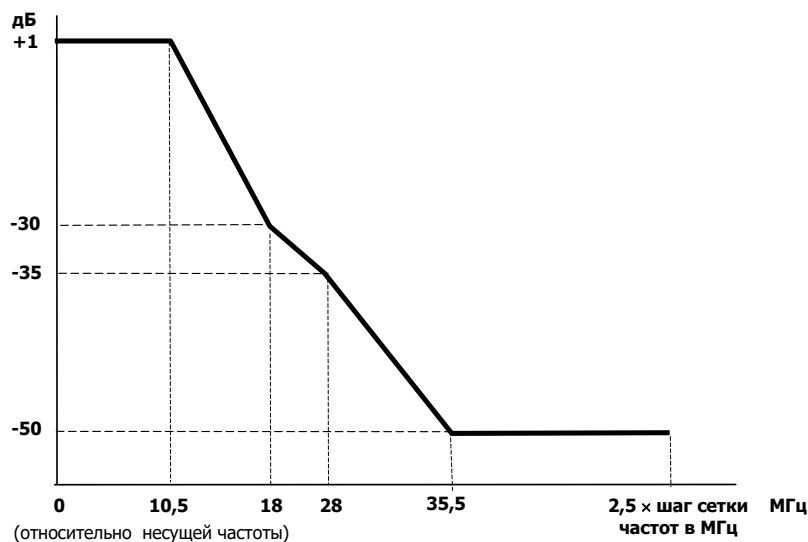


Рисунок Л.2 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 8-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 2 до 57 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот от 27,5 до 30 МГц с соседними стволами как в одинаковой, так и ортогональной поляризации

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 16-/32-/64-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 2 до 40 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот 20 МГц (от 27,5 до 30 МГц) с соседними стволами в одинаковой поляризации приведена на рисунке Л.3.

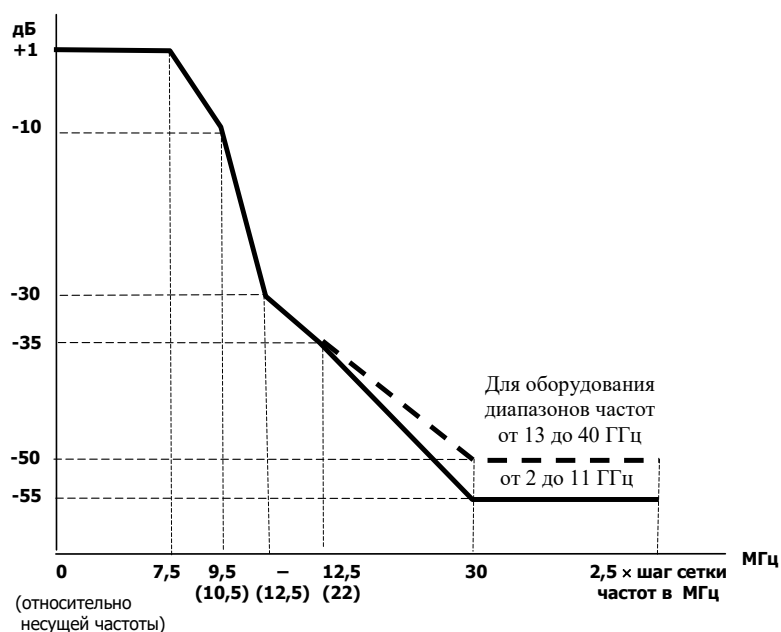


Рисунок Л.3 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 16-/32-/64-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 2 до 40 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот 20 МГц (от 27,5 до 30 МГц) с соседними стволами в одинаковой поляризации

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот 13,75 или 14 МГц с соседними стволами в одинаковых поляризациях для диапазонов частот от 13 до 18 ГГц приведена на рисунке Л.4.

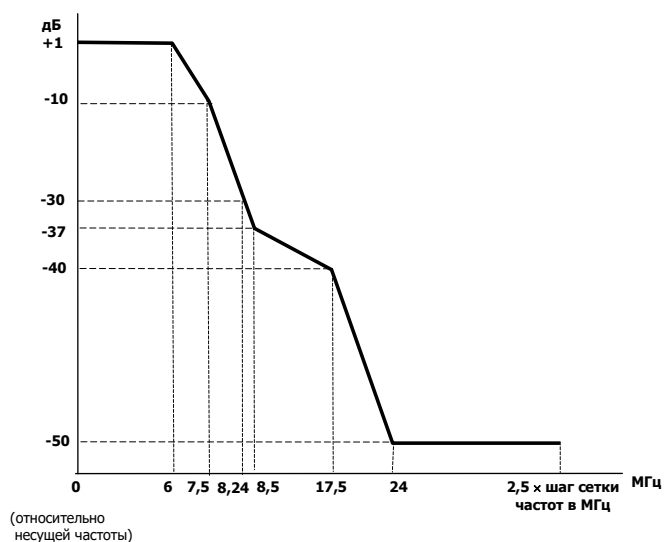


Рисунок Л.4 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот 13,75 или 14 МГц с соседними стволами в одинаковых поляризациях для диапазонов частот от 13 до 18 ГГц

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 16-/32-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 23 до 57 ГГц с соседними стволами в одинаковой поляризации со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот 13,75 или 14 МГц (со скоростью передачи цифрового сигнала 155 Мбит/с с шагом сетки частот 55 или 56 МГц для диапазонов частот от 13 до 57 ГГц) приведена на рисунке Л.5.

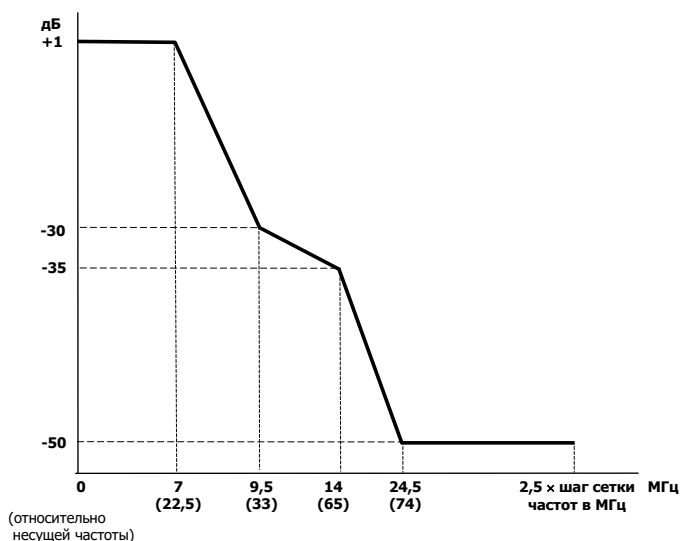


Рисунок Л.5 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 16-/32-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 23 до 57 ГГц с соседними стволами в одинаковой поляризации со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот 13,75 или 14 МГц (со скоростью передачи цифрового сигнала 155 Мбит/с с шагом сетки частот 55 или 56 МГц для диапазонов частот от 13 до 57 ГГц)

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 64-/128-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 2 до 15 ГГц с шагом сетки частот 28 МГц (от 29 до 30 МГц) со скоростью передачи цифрового сигнала 155 Мбит/с с соседними стволами в одинаковых поляризациях или 2×155 Мбит/с в режиме «co-channel» приведена на рисунке Л.6.

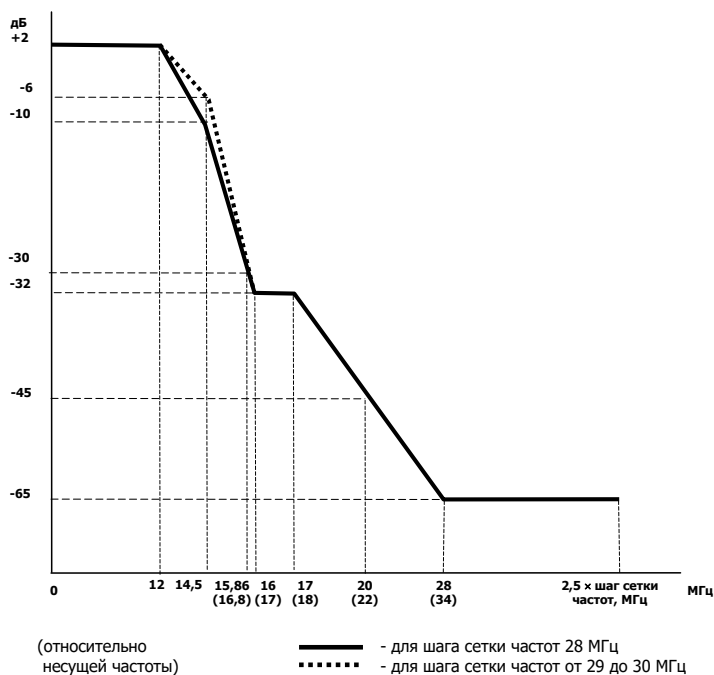


Рисунок Л.6 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 64-/128-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 2 до 15 ГГц с шагом сетки частот 28 МГц (от 29 до 30 МГц) со скоростью передачи цифрового сигнала 155 Мбит/с с соседними стволами в одинаковых поляризациях или 2×155 Мбит/с в режиме «co-channel»

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования диапазонов частот от 18 до 57 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 155 Мбит/с с соседними стволами в одинаковых поляризациях с шагом сетки частот от 27,5 до 30 МГц приведена на рисунке Л.7.

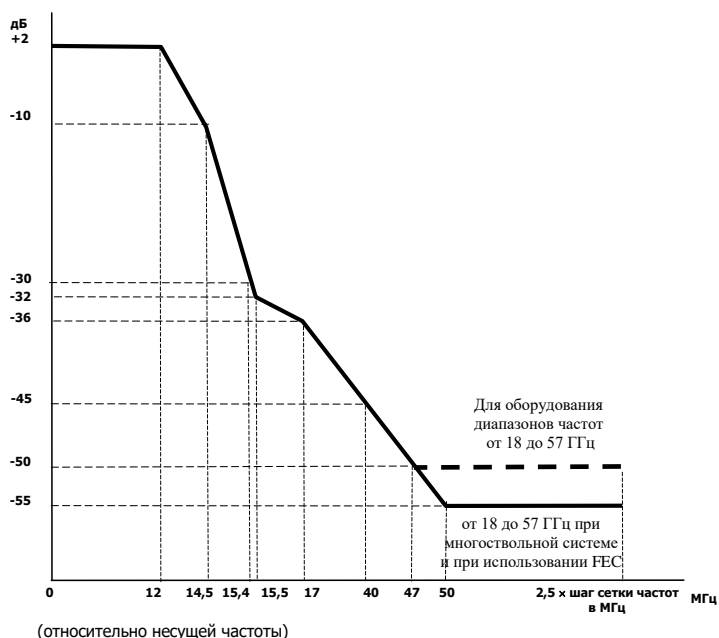


Рисунок Л.7 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования диапазонов частот от 18 до 57 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 155 Мбит/с с соседними стволами в одинаковых поляризациях

поляризациях с шагом сетки частот от 27,5 до 30 МГц

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 128-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 15 до 40 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 2x155 Мбит/с с соседними стволами в одинаковой поляризации и со скоростью передачи цифрового сигнала 4x155 Мбит/с (режим «co-channel») с шагом сетки частот 55 или 56 МГц приведена на рис. Л.8.

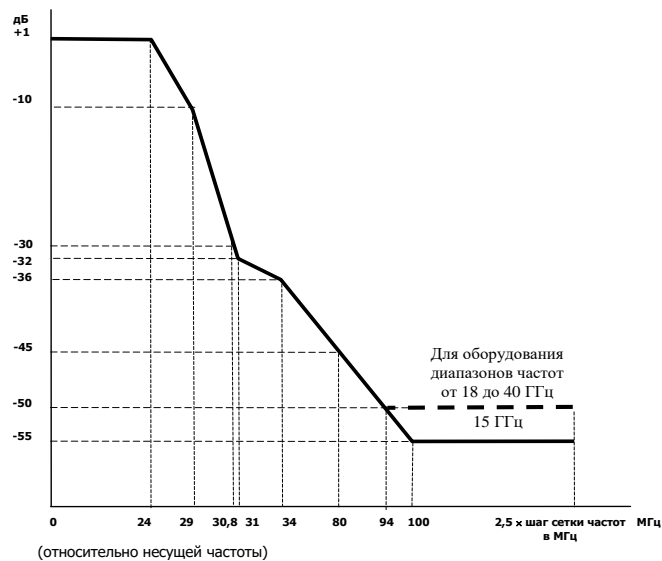


Рисунок Л.8 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 128-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 15 до 40 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 2x155 Мбит/с с соседними стволами в одинаковой поляризации и со скоростью передачи цифрового сигнала 4x155 Мбит/с (режим «co-channel») с шагом сетки частот 55 или 56 МГц

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 32-/64-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 2 до 11 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот 14 МГц с соседним стволом в ортогональной поляризации приведена на рисунке Л.9.

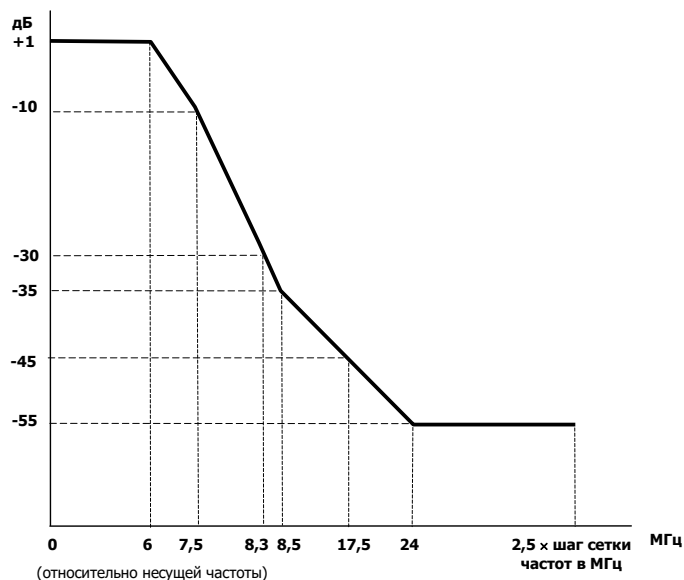


Рисунок Л.9 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 32-/64-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 2 до 11 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот 14 МГц с соседним стволом в ортогональной поляризации

51 Мбит/с с шагом сетки частот 14 МГц с соседним стволom в ортогональной поляризации

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 16-/32-/64-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 13 до 40 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот 13,75 или 14 МГц с соседним стволom в ортогональной поляризации приведена на рисунке Л.10.

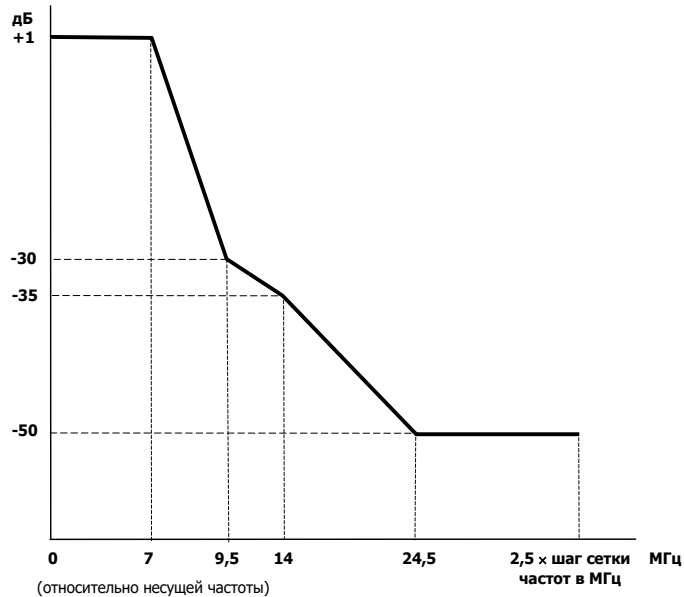


Рисунок Л.10 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 16-/32-/64-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 13 до 40 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 51 Мбит/с с шагом сетки частот 13,75 или 14 МГц с соседним стволom в ортогональной поляризации

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 64-/128-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 2 до 57 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 155 Мбит/с с соседним стволom в ортогональной поляризации с шагом сетки частот от 27,5 до 30 МГц приведена на рисунке Л.11.

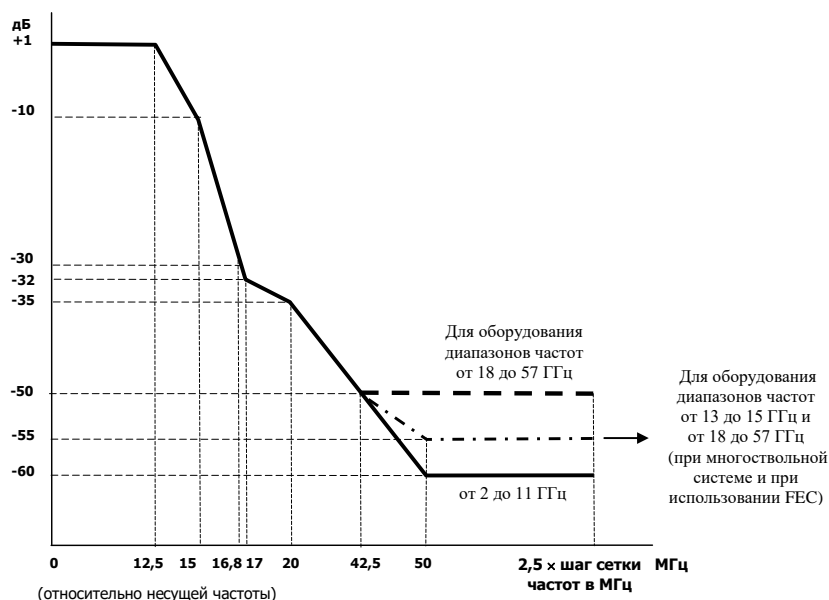


Рисунок Л.11 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 64-/128-позиционной

модуляцией для диапазонов частот от 2 до 57 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 155 Мбит/с с соседним стволем в ортогональной поляризации с шагом сетки частот от 27,5 до 30 МГц

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования для диапазонов частот от 2 до 11 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 2x155 Мбит/с с шагом сетки частот 40 МГц с соседним стволем в ортогональной поляризации приведена на рисунке Л.12.

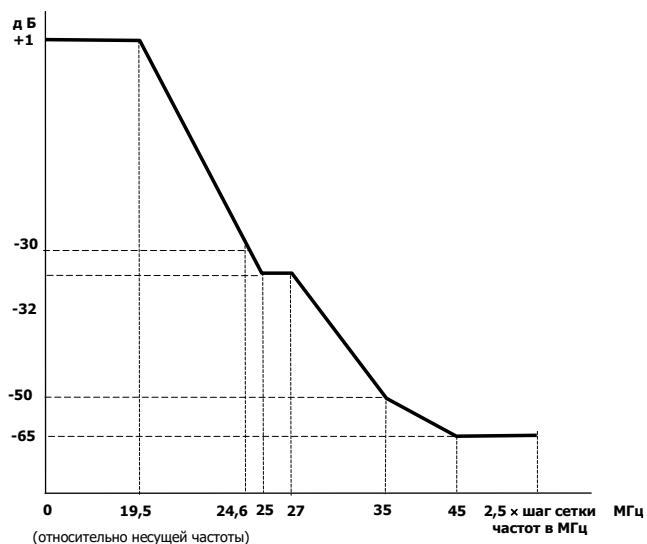


Рисунок Л.12 -Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования для диапазонов частот от 2 до 11 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 2x155 Мбит/с с шагом сетки частот 40 МГц с соседним стволем в ортогональной поляризации

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования диапазонов частот от 15 до 40 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 2x155 Мбит/с с соседними стволами в различных поляризациях с шагом сетки частот 55/56 МГц приведена на рисунке Л.13.

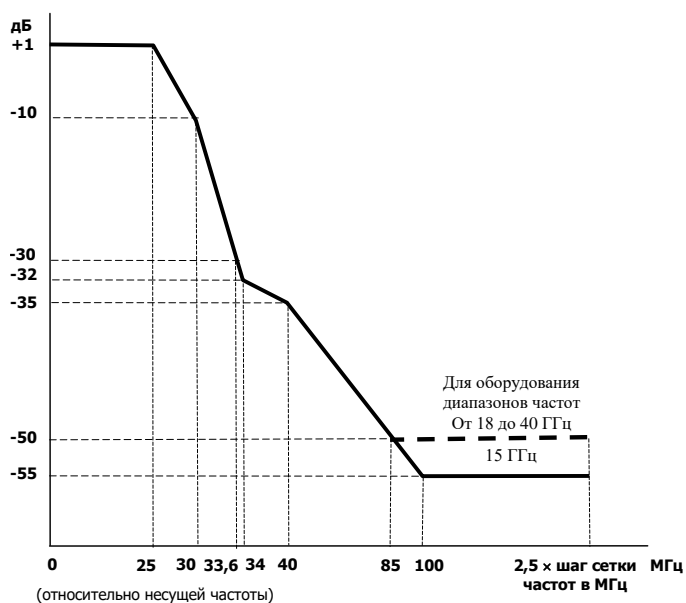


Рисунок Л.13 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования диапазонов частот от 15 до 40 ГГц со скоростью передачи цифрового сигнала 2x155 Мбит/с с соседними стволами в

различных поляризациях с шагом сетки частот 55/56 МГц

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 64-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 2 до 11 ГГц со скоростью передачи 2x155 Мбит/с (режим co-channel) с шагом сетки частот 40 МГц приведена на рисунке Л.14.

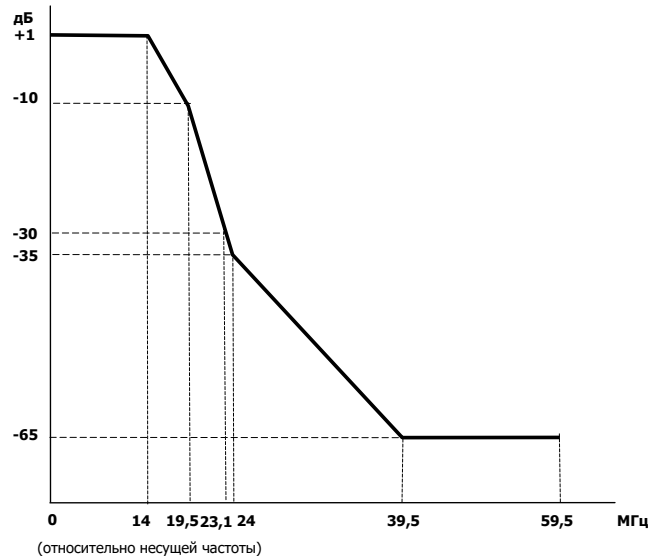


Рисунок Л.14 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования с 64-позиционной модуляцией для диапазонов частот от 2 до 11 ГГц со скоростью передачи 2x155 Мбит/с (режим co-channel) с шагом сетки частот 40 МГц

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования диапазонов частот от 2 до 11 ГГц со скоростью 4x155 Мбит/с (режим co-channel) с шагом 40 МГц приведена на рисунке Л.15.

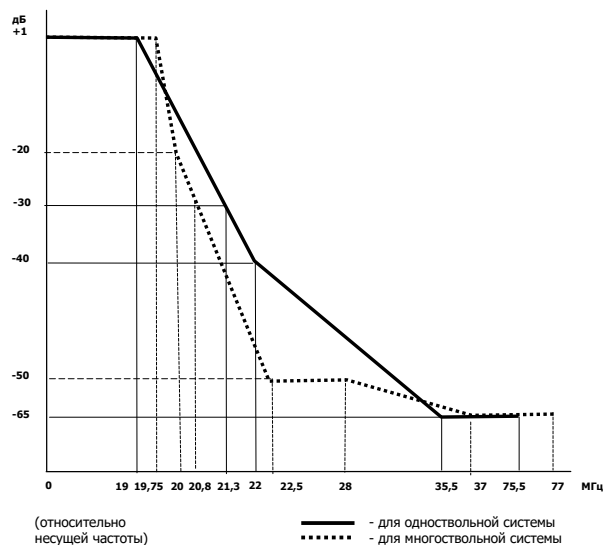


Рисунок Л.15 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования диапазонов частот от 2 до 11 ГГц со скоростью 4x155 Мбит/с (режим co-channel) с шагом 40 МГц

Примечание:

Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования диапазонов частот от 2 до 15 ГГц со скоростью 2x155 Мбит/с (режим co-channel) с шагом от 28 до 30 МГц приведена на рисунке Л.16.

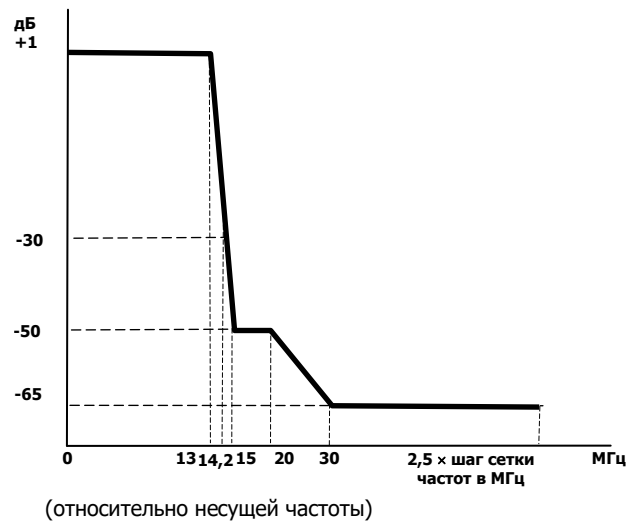


Рисунок Л.16 - Маска спектра излучаемого сигнала для оборудования диапазонов частот от 2 до 15 ГГц со скоростью 2x155 Мбит/с (режим co-channel) с шагом от 28 до 30 МГц
 Примечание:
 Режим измерения: Ширина полосы пропускания измерительного фильтра по ПЧ – 100 кГц

Приложение М (обязательное)

Параметры спектра для радиоэлектронных средств сети связи мобильного беспроводного доступа и радиоэлектронных средств сетей связи стандарта LTE

М.1 Максимально допустимые уровни внеполосных излучений для базовых станций и ретрансляторов для диапазонов 5, 6, 8, 12, 13, 14, 17, 18, 19 (см. таблицу М.16) рабочих частот для категории А приведены в таблицах М.1-М.3.

Таблица М.1 - Уровни внеполосных излучений при полосе частотного канала 1,4 МГц
(диапазоны рабочих частот ниже 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 1,45 \text{ МГц}$	линейно убывает от -1 до -11	100 кГц
$1,45 \text{ МГц} \leq \Delta f < 2,85 \text{ МГц}$	-11	100 кГц
$2,85 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-13	100 кГц

Примечание - f_{max} - граничная частота полосы частот передачи.

Таблица М.2 - Уровни внеполосных излучений при полосе частотного канала 3 МГц
(диапазоны рабочих частот ниже 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 3,05 \text{ МГц}$	линейно убывает от -5 до -15	100 кГц
$3,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 6,05 \text{ МГц}$	-15	100 кГц
$6,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-13	100 кГц

Таблица М.3 - Уровни внеполосных излучений при полосе частотного канала 5, 10, 15 и 20 МГц
(диапазоны рабочих частот ниже 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 5,05 \text{ МГц}$	линейно убывает от -7 до -14	100 кГц
$5,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < \min(10,05 \text{ МГц}, f_{\text{max}})$	-14	100 кГц
$10,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-13	100 кГц

М.2 Максимально допустимые уровни внеполосных излучений для базовых станций и ретрансляторов для диапазонов 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 21, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 (см. таблицу М.16) рабочих частот для категории А приведены в таблицах М.4-М.6.

Таблица М.4 - Уровни внеполосных излучений (включая продукты интермодуляции)
при полосе частотного канала 1,4 МГц (диапазоны рабочих частот выше 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 1,45 \text{ МГц}$	линейно убывает от -1 до -11	100 кГц
$1,45 \text{ МГц} \leq \Delta f < 2,85 \text{ МГц}$	-11	100 кГц
$3,3 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-13	1 МГц

Таблица М.5 - Уровни внеполосных излучений при полосе частотного канала 3 МГц
(диапазоны рабочих частот выше 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 3,05 \text{ МГц}$	линейно убывает от -5 до -15	100 кГц
$3,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 6,05 \text{ МГц}$	-15	100 кГц
$6,5 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-13	1 МГц

Таблица М.6 - Уровни внеполосных излучений при полосе частотного канала 5, 10, 15 и 20 МГц
(диапазоны рабочих частот после 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 5,05 \text{ МГц}$	линейно убывает от -7 до -14	100 кГц
$5,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < \min(10,05 \text{ МГц}, f_{\text{max}})$	-14	100 кГц
$10,5 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-13	1 МГц

М.3 Максимально допустимые уровни внеполосных излучений для базовых станций и ретрансляторов для диапазонов 5, 8, 12, 13, 14, 17, 20 (см. таблицу М.16) рабочих частот для категории Б приведены в таблицах М.7-М.9.

Таблица М.7 - Уровни внеполосных излучений (включая продукты интермодуляции)
при полосе частотного канала 1,4 МГц (диапазоны рабочих частот ниже 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 1,45 \text{ МГц}$	линейно убывает от -1 до -11	100 кГц
$1,45 \text{ МГц} \leq \Delta f < 2,85 \text{ МГц}$	-11	100 кГц
$2,85 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-16	100 кГц

Таблица М.8 - Уровни внеполосных излучений при полосе частотного канала 3 МГц
(диапазоны рабочих частот ниже 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 3,05 \text{ МГц}$	линейно убывает от -5 до -15	100 кГц
$3,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 6,05 \text{ МГц}$	-15	100 кГц
$6,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-16	100 кГц

Таблица М.9 - Уровни внеполосных излучений при полосе частотного канала 5, 10, 15 и 20 МГц
(диапазоны рабочих частот ниже 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 5,05 \text{ МГц}$	линейно убывает от -7 до -14	100 кГц
$5,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < \min(10,05 \text{ МГц}, f_{\text{max}})$	-14	100 кГц
$10,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-16	100 кГц

М.4 Максимально допустимые уровни внеполосных излучений для базовых станций и ретрансляторов для диапазонов 1, 2, 3, 4, 7, 10, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 (см. таблицу М.16) рабочих частот для категории Б приведены в таблицах М.10-М.12.

Таблица М.10 - Уровни внеполосных излучений (включая продукты интермодуляции) при полосе частотного канала 1,4 МГц (диапазоны рабочих частот выше 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 1,45 \text{ МГц}$	линейно убывает от -1 до -11	100 кГц
$1,45 \text{ МГц} \leq \Delta f < 2,85 \text{ МГц}$	-11	100 кГц
$3,3 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-15	1 МГц

Таблица М.11 - Уровни внеполосных излучений (включая продукты интермодуляции) при полосе частотного канала 3 МГц (диапазоны рабочих частот выше 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 3,05 \text{ МГц}$	линейно убывает от -5 до -15	100 кГц
$3,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 6,05 \text{ МГц}$	-15	100 кГц
$6,5 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-15	1 МГц

Таблица М.12 - Уровни внеполосных излучений (включая продукты интермодуляции) при полосе частотного канала 5, 10, 15 и 20 МГц (диапазоны рабочих частот выше 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 5,05 \text{ МГц}$	линейно убывает от -7 до -14	100 кГц
$5,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < \min(10,05 \text{ МГц}, f_{\text{max}})$	-14	100 кГц
$10,5 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-15	1 МГц

М.5 Максимально допустимые уровни внеполосных излучений для базовых станций и ретрансляторов для диапазона 31 (см. таблицу М.16) рабочих частот для категории Б приведены в таблицах М.13-М.15.

Таблица М.13 - Уровни внеполосных излучений (включая продукты интермодуляции) при полосе частотного канала 1,4 МГц (диапазоны рабочих частот ниже 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 1,45 \text{ МГц}$	линейно убывает от -11 до -21	100 кГц
$1,45 \text{ МГц} \leq \Delta f < 2,85 \text{ МГц}$	-21	100 кГц
$2,85 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-26	100 кГц

Таблица М.14 - Уровни внеполосных излучений при полосе частотного канала 3 МГц (диапазоны рабочих частот ниже 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 3,05 \text{ МГц}$	линейно убывает от -15 до -25	100 кГц
$3,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 6,05 \text{ МГц}$	-25	100 кГц
$6,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\text{max}}$	-26	100 кГц

Таблица М.15 - Уровни внеполосных излучений при полосе частотного канала 5 МГц
(диапазоны рабочих частот ниже 1 ГГц)

Расстройка между крайней частотой канала и номинальной точкой на уровне минус 3 дБ центра огибающей измерительного фильтра, обращенной к несущей частоте, Δf	Максимально допустимый уровень значений, дБм	Ширина полосы измерительного фильтра
$0,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < 5,05 \text{ МГц}$	линейно убывает от -17 до -24	100 кГц
$5,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < \min(10,05 \text{ МГц}, f_{\max})$	-24	100 кГц
$10,05 \text{ МГц} \leq \Delta f < f_{\max}$	-26	100 кГц

М.6 Диапазоны рабочих частот оборудования стандарта LTE и их условное обозначение.

Таблица М.16 - Диапазоны рабочих частот оборудования стандарта LTE

Номер диапазона рабочих частот	Диапазон рабочих частот (базовая станция принимает, абонентский терминал передает), МГц	Диапазон рабочих частот (базовая станция передает, абонентский терминал принимает), МГц	Режим дуплекса
1	1920 – 1980	2110 – 2170	FDD
2	1850 – 1910	1930 – 1990	FDD
3	1710 – 1785	1805 – 1880	FDD
4	1710 – 1755	2110 – 2155	FDD
5	824 – 849	869 – 894	FDD
6	830 – 840	875 – 885	FDD
7	2500 – 2570	2620 – 2690	FDD
8	880 – 915	925 – 960	FDD
9	1749,9 – 1784,9	1844,9 – 1879,9	FDD
10	1710 – 1770	2110 – 2170	FDD
11	1427,9 - 1447,9	1475,9 - 1495,9	FDD
12	698 – 716	728 – 746	FDD
13	777 – 787	746 – 756	FDD
14	788 – 798	758 – 768	FDD
17	704 – 716	734 – 746	FDD
18	815 – 830	860 – 875	FDD
19	830 – 845	875 – 890	FDD
20	832 – 862	791 – 821	FDD
21	1447,9 – 1462,9	1495,9 – 1510,9	FDD
31	452,5 – 457,5	462,5 – 467,5	FDD
33	1900 – 1920	1900 – 1920	TDD
34	2010 – 2025	2010 – 2025	TDD
35	1850 – 1910	1850 – 1910	TDD
36	1930 – 1990	1930 – 1990	TDD
37	1910 – 1930	1910 – 1930	TDD
38	2570 – 2620	2570 – 2620	TDD
39	1880 – 1920	1880 – 1920	TDD
40	2300 – 2400	2300 – 2400	TDD

М.7 Требования к допустимым значениям уровней внеполосных излучений абонентских станций приведены в таблице М.17.

Таблица М.17 - Требования к допустимым значениям уровней внеполосных излучений

Расстройка от края полосы канала, МГц	Уровень внеполосных излучений, дБм						Измерительная полоса
	Шина канала, МГц						
	1,4	3,0	5	10	15	20	
от 0 до 1	-10	-13	-15	-18	-20	-21	30 кГц
от 1 до 2,5	-10	-10	-10	-10	-10	-10	1 МГц
от 2,5 до 2,8	-25	-10	-10	-10	-10	-10	1 МГц
от 2,8 до 5	-	-10	-10	-10	-10	-10	1 МГц
от 5 до 6	-	-25	-13	-13	-13	-13	1 МГц
от 6 до 10	-	-	-25	-13	-13	-13	1 МГц
от 10 до 15	-	-	-	-25	-13	-13	1 МГц
от 15 до 20	-	-	-	-	-25	-13	1 МГц
от 20 до 25	-	-	-	-	-	-25	1 МГц

Приложение Н (обязательное)

Правила выбора нулевого уровня при измерениях ширины полосы радиочастот и внеполосных излучений радиопередатчиков

Н.1 Нулевой уровень (Уровень 0 дБ) относительно которого отсчитываются уровни X дБ, устанавливается следующим образом:

– для классов излучений A1AAN, A1BBN, A2AAN, H2BBN, H2BFN, J2A, J2BBN, J2BCN, F1B, F1BCN, G1BCN, F3EGN, F1C--, F3C--, F7BDX, FID, FIE, F2B, F7E, F7B, F7D, F8B, F8D, GIB, GIE, GIF, GIW, G2B, G2D, G7D, G7E, G7F, G7W – по уровню немодулированной (неманипулированной) несущей;

– для классов излучений A3C--, R3C-- – по уровню немодулированной поднесущей;

– для классов излучений PONAN, K1B--, Q1B-- – по уровню максимальной составляющей спектра выходного каскада радиопередатчика при его модуляции испытательным сигналом;

– для классов излучений A3EJN, A3EGN, R3EJN, R3EGN, B8EJN, B8EGN, D7W, H3EJN, J3EJN, R7BCF, J7BCF, B9WWX, F3EJN, F3EHN, F3F, F8EJF, F8WWN, F9D, F9E – по максимальному уровню огибающей спектра (установка нулевого уровня) в пределах боковой полосы частот, т.е. уровень отклика анализатора спектра, соответствующего несущей частоте, не учитывается;

– при измерениях излучений стандартизованных радиотехнологий стандартов 802.16, 802.11a, 802.11n классы излучений – G7W, D7W; стандарта 802.11b, GSM классы излучений – G7D, G7W; стандарта 802.15 класс излучений – F7D; стандартов IMT-2000/UMTS (IMT-DS) и IMT-2000/UMTS (IMT-TC) классы излучений – G7W, G7D, G7E; цифровых радиорелейных систем связи плездохронной цифровой иерархии классы излучений – G7W, G7D, G7E, F7W, F7D, F7E; цифровых радиорелейных систем связи плездохронной цифровой иерархии классы излучений – G7W, G7D, G7E, F7W, F7D, F7E – по максимальной величине спектральной плотности мощности излучения;

– для классов излучений X7EWX, X7FWX, X7WWX – устанавливается соответствующим полной мощности COFDM сигнала, измеренного калориметрическим измерителем мощности (измерителем средней мощности).

Амплитуда соответствующей спектральной составляющей на экране анализатора спектра устанавливается на отметку «0 дБ», или, если это не может быть обеспечено, в качестве отметки нулевого уровня принимают максимальную величину спектральной плотности мощности излучения. Далее от этого исходного уровня отсчитываются другие стандартизированные уровни: минус 30, 40, 50 и 60 дБ.

Установка нулевого уровня и собственно измерения контрольной ширины полосы частот и внеполосных излучений должны производиться при одних и тех же параметрах анализатора спектра: полосы пропускания узкополосного тракта, времени развертки и постоянной времени последетекторного фильтра.

Приложение П (справочное)

Графики для пересчета в Нормы ГКРЧ зарубежных технических данных о внеполосных излучениях, выраженных в величине отступа в % от центра необходимой ширины полосы частот

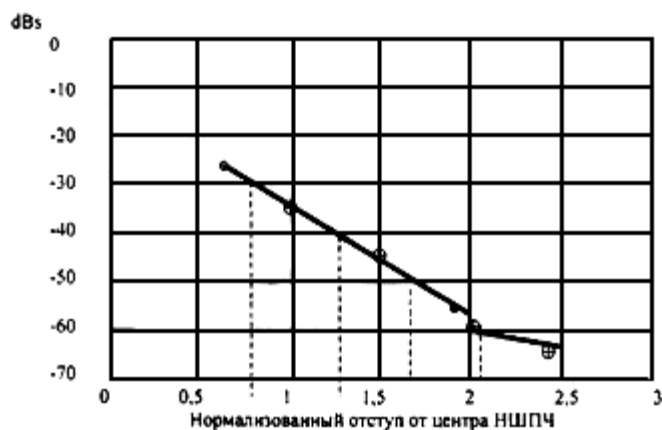


Рисунок П.1 – Стандарт огибающей для внеполосных излучений в системе ИНТЕЛСАТ (док.76 рг1/5)

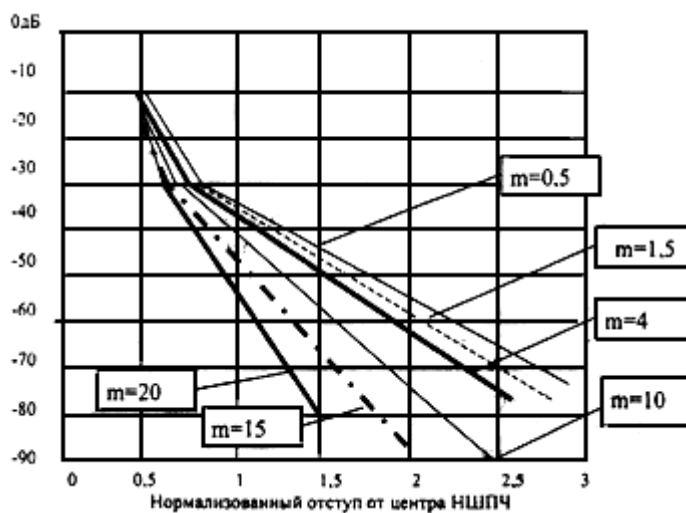


Рисунок П.2 – График зависимости огибающей внеполосных излучений от индекса модуляции для классов излучения F1B, F1D, F1W, F7B, F7D, F7W

Приложение Р (справочное)

График для пересчета НШПЧ при уменьшении требований к коэффициенту ошибок на канале связи

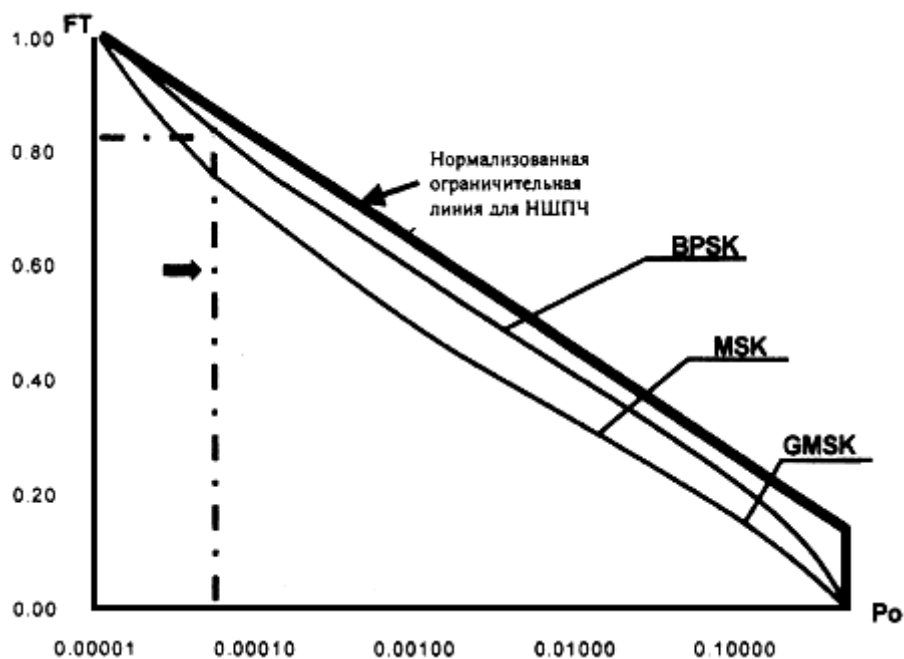


Рисунок Р.1 – Зависимость по критерию Найквиста необходимой ширины полосы излучения FT от степени достаточности достоверности получаемой цифровой информации Po без учета применяемой системы кодирования информации и избыточности кода

Пример: для системы BPSK в связи с вводом исправляющего кода требования к достоверности информации в канале $5 \cdot 10^{-4}$. Соответственно, требования в НШПИ в формулах таблицы 4.1-4.15 сокращаются до 82%.

Б.1. В случаях особо загруженных полос радиочастот и/или применения радиосистем, особо чувствительных к помехам, а также систем с высокими требованиями к достоверности информации, расчет необходимой полосы частот должен проводиться с учетом качества передачи сообщений.

Б.2. Для цифровых систем передачи качество передачи характеризуется средней вероятностью ошибки на один бит $P_{ош}$. Исходя из величины требуемой вероятности ошибки возможно определить необходимую ширину полосы частот полезного сигнала, обеспечивающую необходимую достоверность передачи информации, как полосу, при которой обеспечивается заданное значение вероятности ошибки на бит по всей системе радиосвязи. Получаемые при этом значения могут существенно отличаться от расчетного значения необходимой ширины полосы частот, установленной по параметрам модуляции и, соответственно, по контрольной ширине полосы частот на уровне минус 30 дБ.

Приложение С (справочное)

Пример построения ограничительной линии и контроля внеполосных спектров излучений

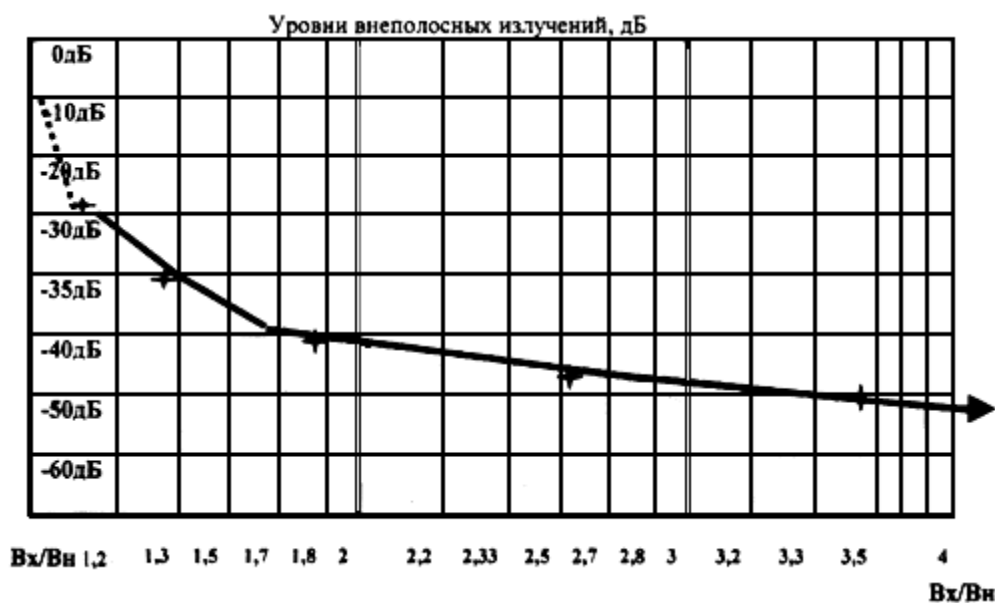


Рисунок С.1 – Пример сравнения измеренных и нормируемых значений уровней внеполосных излучений для класса излучения J3E1N для радиопередатчика фиксированной службы

Звездочкой отмечены результаты измерений: $V_{-26} = 1,15Вн$; $V_{-38} = 1,4Вн$; $V_{-43} = 1,94Вн$; $V_{-50} = 2,75Вн$; $V_{-55} = 3,6Вн$.

Жирной линией отмечена ограничительная линия, соответствующая действующим нормам.

Примечание: Результаты сравнения измеренных значений с предусмотренными нормами показывают, что ширина контрольной полосы частот и внеполосные спектры излучений соответствуют данным Нормам.

Приложение Т (справочное)

Обозначение излучений

Т.1 Излучения должны обозначаться в соответствии с их необходимой шириной полосы частот и их классификацией.

Т.2 Для полного обозначения излучения перед обозначением класса следует с помощью четырех знаков указать необходимую ширину полосы. Необходимая ширина полосы должна выражаться тремя цифрами и одной буквой. Буква занимает положение запятой, отделяющей целую часть от дробной в десятичной дроби и указывает единицу измерения полосы частот. Первый знак не должен быть ни нулем, ни буквой К, М или G.

Необходимая ширина полосы:

от 0,001 до 999 Гц должна выражаться в герцах (буква Н);

от 1,00 до 999 кГц должна выражаться в килогерцах (буква К);

от 1,00 до 999 МГц должна выражаться в мегагерцах (буква М);

от 1,00 до 999 ГГц должна выражаться в гигагерцах (буква G).

Примеры:

0,002 Гц=Н002

6 кГц=6К00

1,25 МГц=1М25

0,1 Гц=Н100

12,5 кГц=12К5

2 МГц=2М00

25,3 Гц=25Н3

180,4 кГц =180К

10 МГц=10М0

400 Гц=400Н

180,5 кГц=181К

202 МГц=202М

2,4 кГц=2К40

180,7 кГц=181К

5,65 ГГц=5G65

Необходимая ширина полосы частот определяется:

а) по формулам, приведенным в таблицах 4.1-4.15;

б) путем расчетов в тех случаях, которые не предусмотрены в п. «а»;

в) с помощью измерений в тех случаях, которые не предусмотрены в пп. «а» и «б».

Т.3 Класс излучения представляет собой совокупность характеристик (см. п.2.1 Норм). Излучения должны классифицироваться и обозначаться в соответствии с их основными и дополнительными характеристиками.

С помощью первых трех условных обозначений описываются основные характеристики для классификации излучения, а для полного описания излучения необходимо добавить две дополнительные характеристики.

Первое обозначение – тип модуляции основной несущей.

Второе обозначение – характер сигнала (сигналов), модулирующего основную несущую.

Третье обозначение – тип передаваемой информации.

Четвертое обозначение – подробные данные о сигнале (сигналах).

Пятое обозначение – характер уплотнения.

Основные характеристики являются обязательными в обозначении излучения, а вместо дополнительных, если они не используются, ставятся прочерки.

Основные характеристики класса излучения:

П.4. Первое обозначение – Тип модуляции основной несущей:

П.4.1 Излучение немодулированной несущей

N

П.4.2 Излучения, при которых основная несущая модулируется по амплитуде (включая случаи, когда поднесущие имеют угловую модуляцию):

П.4.2.1 Двухполосная

A

П.4.2.2 Однополосная с полной несущей

H

П.4.2.3 Однополосная с ослабленной несущей или с переменным уровнем несущей

R

П.4.2.4 Однополосная с подавленной несущей

J

П.4.2.5 С независимыми боковыми полосами	B
П.4.2.6 С частично подавленной одной из боковых полос	C
П.4.3 Излучения, при которых основная несущая имеет угловую модуляцию:	
П.4.3.1 Частотная модуляция	F
П.4.3.2 Фазовая модуляция	G
П.4.4 Излучения, при которых основная несущая имеет амплитудную и угловую модуляцию либо одновременно, либо в заранее установленной последовательности	D
П.4.5 Импульсные излучения*	
Примечание - * Излучения, при которых основная несущая модулируется непосредственно сигналом, который закодирован в квантованной форме (например, импульсно-кодовая модуляция), должны обозначаться в соответствии с П.4.2 или П.4.3.	
П.4.5.1 Последовательность немодулированных импульсов	P
П.4.5.2 Последовательность импульсов:	
П.4.5.2.1 Модулированных по амплитуде	K
П.4.5.2.2 Модулированных по ширине или длительности	L
П.4.5.2.3 Модулированных по положению или фазе	M
П.4.5.2.4 При которой несущая имеет угловую модуляцию во время передачи импульсов	Q
П.4.5.2.5 Представляющая сочетание указанных выше способов или производимая другими методами	V
П.4.6 Прочие случаи, отличные от указанных выше, при которых излучение состоит из основной несущей, модулированной либо одновременно, либо в заранее установленной последовательности сочетанием двух или более из следующих методов модуляции: амплитудной, угловой, импульсной	W
П.4.7 Прочие случаи	X
П.5. Второе обозначение – Характер сигнала (сигналов), модулирующего основную несущую:	
П.5.1 Отсутствие модулирующего сигнала	0
п.5.2 Один канал, содержащий квантованную или цифровую информацию без пользования модулирующей поднесущей**;	1
Примечания:	
* Исключая временное уплотнение каналов.	
** В случае телефонии (Д.6.6) или цифровых систем передачи (пД.5.2; 5.5.3; 5.5.5 и 5.5.7) необходимо указывать «подробные данные о сигнале» из перечня в пп.Д.7.7-Д.7.11.	
П.5.3 Один канал, содержащий квантованную или цифровую информацию при использовании модулирующей поднесущей**;	2
Примечания:	
* Излучения, при которых основная несущая модулируется непосредственно сигналом, который закодирован в квантованной форме (например, импульсно-кодовая модуляция), должны обозначаться в соответствии с Д.4.2 или Д.4.3.	
** Исключая временное уплотнение каналов.	
П.5.4 Один канал, с аналоговой информацией	3
П.5.5 Два и более каналов, содержащих квантованную или цифровую информацию*	7
Примечания - * Исключая временное уплотнение каналов	
П.5.6 Два или более каналов с аналоговой информацией	8
П.5.7 Сложная система с одним или несколькими каналами, содержащими квантованную или цифровую информацию, совместно с одним или несколькими каналами, содержащими аналоговую информацию*	9
Примечание - * Исключая временное уплотнение каналов	
П.5.8 Прочие случаи*	X
Примечание - * В этом контексте слово «информация» не включает информацию постоянного, неменяющегося характера, аналогичную той, которая обеспечивается излучениями стандартных частот, радиолокаторами с непрерывным и импульсным излучениями и т.п.	
П.6. Третье обозначение – Тип передаваемой информации	
П.6.1 Отсутствие передаваемой информации	N
П.6.2 Телеграфия для слухового приема	A
П.6.3 Телеграфия для автоматического приема	B
П.6.4 Факсимиле	C
П.6.5 Передача данных, телеметрия, телеуправление	D
П.6.6 Телефония 3 (включая звуковое радиовещание)	E
П.6.7 Телевидение (видео)	F
П.6.8 Сочетание указанных выше типов	W
П.6.9 Прочие случаи	X

Дополнительные характеристики

(Использование дополнительных характеристик при обозначении класса излучения не является обязательным и применяется факультативно, например, при необходимости регистрации РЭС в Международном регистре частот и получения международно-правовой защиты).

П.7. Четвертое обозначение – Подробные данные о сигнале (сигналах)

П.7.1 Двухпозиционный код с разным количеством элементов и/или разной длительности	A
--	---

П.7.2 Двухпозиционный код с одинаковым количеством элементов и одинаковой длительности без исправления ошибок	B
П.7.3 Двухпозиционный код с одинаковым количеством элементов и одинаковой длительности с исправлением ошибок	C
П.7.4 Четырехпозиционный код, в котором каждая позиция представляет элемент сигнала (из одного или нескольких бит)	D
П.7.5 Многопозиционный код, в котором каждая позиция представляет элемент сигнала (из одного или нескольких бит)	E
П.7.6 Многопозиционный код, в котором каждая позиция или комбинация позиций представляет знак	F
П.7.7 Передача звука радиовещательного качества (монофоническая)	G
П.7.8 Передача звука радиовещательного качества (стереофоническая и квадрофоническая)	H
П.7.9 Передача звука с приемлемым для коммерческой связи качеством (исключая те категории, которые приведены в П.7.10 и п.7.11)	J
П.7.10 Передача звука с приемлемым для коммерческой связи качеством, использующая инверсию частот или расщепление полосы частот	K
П.7.11 Передача звука с приемлемым для коммерческой связи качеством, использующая отдельные частотно-модулированные сигналы для управления уровнем демодулированного сигнала	L
П.7.12 Монохромный сигнал	M
П.7.13 Цветной сигнал	N
П.7.14 Сочетание вышеуказанных сигналов	W
П.7.15 Случай, не предусмотренные в вышеприведенных пунктах	X
П.8. Пятое обозначение – Характер уплотнения (разделения каналов)	
П.8.1 Без уплотнения	N
П.8.2 Кодовое уплотнение (включая методы расширения спектра)	C
П.8.3 Частотное уплотнение	F
П.8.4 Временное уплотнение	T
П.8.5 Сочетание частотного и временного уплотнения	W
П.8.6 Другие виды уплотнения	X

Приложение У (справочное)

Список условных обозначений

У.1 Обозначения параметров, использованные в Нормах:

V	- скорость телеграфирования, Бод;
V_b	- общая канальная скорость телеграфирования, Бод;
V_H	- необходимая ширина полосы частот, Гц*;
V_K	- контрольная ширина полосы излучения, Гц;
V_S	- максимальный сдвиг частоты несущей, Гц;
VT	- нормированная полоса фильтра, равная произведению полосы фильтра на уровне -3 дБ на длительность передачи одного кодового элемента (подимпульса);
D	- пиковая девиация частоты (половина разности между максимальной и минимальной величинами мгновенной частоты), Гц;
$D_{разм.тв}$	- размах девиации частоты, создаваемый видеосигналом, Гц;
F_0	- номинал несущей частоты, Гц;
F_B	- максимальная частота модуляции, максимальная звуковая частота, Гц;
F_{BK}	- верхняя частота канала, Гц;
F_{HK}	- нижняя частота канала, Гц;
F_{BC}	- высшая центральная частота, Гц;
F_H	- минимальная звуковая частота, минимальная частота модуляции, Гц;
$F_{макс}$	- максимальная частота синусоидального сигнала, модулирующего вершину импульса класса излучения K1D, Гц;
$F_{П}$	- частота поднесущей, Гц;
$F_{п.с.}$	- частота пилот-сигнала, Гц;
$f_{пр}$	- присвоенная частота радиопередатчика, Гц;
ϕ	- характеристика Гауссова фильтра;
K	- коэффициент, принимающий различное значение в расчетных формулах таблицах 4.6-4.11;
$K_{св}$	- коэффициент учета сверточного кодирования;
$K_{рс}$	- коэффициент расширения полосы за счет применения кодирования;
K_G, K_α, K_β	- коэффициенты в системах цифровой передачи, определяемые применяемыми фильтрами и методами фильтрации;**
K_d	- коэффициент, равный относительной нестабильности частоты несущей;
K_3	- коэффициент, характеризующий влияние замираний на линии передачи;
K_S	- коэффициент при измерении среднеквадратичных значений напряжения;
K_R	- коэффициент избыточности кодирования при исправлении ошибок, равный отношению количества кодовых элементов на выходе кодера к входному количеству элементов ($K_R > 1$). Если избыточность Ψ указана в %, коэффициент $K_R = 1 + \Psi/100$;
m	- индекс частотной модуляции;
m'	- индекс частотной модуляции с учетом особенностей данной системы, включая учет пик-фактора;
N_c	- число каналов;
N_f	- количество поднесущих частот;
N_p	- число независимых полос частот;
Δf	- ширина статической полосы пропускания узкополосного тракта анализатора спектра на уровне минус 3 дБ, Гц;

* Размерности кГц, МГц, ГГц могут применяться ко всем параметрам сигналов, где в списке указан Гц

** Как правило, α - означает фильтр типа «корень из косинуса», β - фильтр типа «приподнятый косинус»

- ΔF - разнос поднесущих частот, Гц;
 ΔF_G - полоса пропускания фильтра Гаусса, Гц;
 ΔF_K - эффективное значение девиации частоты, создаваемое измерительным уровнем одного канала, МГц;
 T - время анализа (длительность прямого хода развертки), с;
 τ_d - длительность дискретности, с;
 τ_γ - длительность переднего фронта импульса, с, мкс;
 τ - длительность импульса, с, мкс;
 δ - коэффициент, характеризующий несимметричность формы импульса, $\delta = 2\tau_\gamma\tau_f / (\tau_\gamma + \tau_f)$;
 δ_d - коэффициент, характеризующий несимметричность формы дискретности, $\delta_d = (2\delta_{dr}\delta_{df}) / (\delta_{df} + \delta_{dr})$;
 P - мощность излучения, дБВт;
 $P_{загр}$ - средняя мощность многоканального сообщения, дБВт;
 $P_{к.ср}$ - средняя мощность одного канала тональной частоты, дБВт;
 R - скорость цифровой передачи данных, бит/с (кбит/с, Мбит/с, Гбит/с)
 S - количество позиций (позиционность) фазовой манипуляции;***
 Z - максимально возможное число белых и черных элементарных посылок в секунду.

Таблица У.1 – Аббревиатуры типов модуляции, использованные в Нормax

Кодовое обозначение	Тип модуляции сигнала	Type of signal modulation
$\pi/4$ DQPSK	дифференциальная четвертично-фазовая манипуляция	differential $\pi/4$ QPSK
$\pi/4$ QPSK	четвертично-фазовая манипуляция	quaternary phase shift keying
APSK, 32 APSK	амплитудно-фазовая манипуляция	amplitude phase shift keying
BCFSK	частотная манипуляция двоичным кодом	binary code frequency shift keying
BCM	блочная кодированная модуляция	block coded modulation
BDM	двоичная дельта модуляция	binary delta modulation
BDPSK	двоичная дифференциальная фазовая манипуляция	binary differential phase shift keying
BCPFSK	несущей – CPM (фазовая модуляция с непрерывной фазой), поднесущих – BFSK	
BFSK	двоичная частотная манипуляция	binary frequency shift keying
BFSK	двоичная частотная манипуляция (2FSK), 3FSK	binary frequency shift keying, duo-binary frequency shift keying
CPFSK (4CPFSK)	контролируемая (когерентная) фазо-частотная манипуляция несущей – CPM , поднесущих – 4FSK	controlled PFSK
CPM	фазовая модуляция с непрерывной фазой	continuous phase modulation
FDM-FM	частотная модуляция с частотным уплотнением	FM frequency division multiplex
FFSK	фильтруемая частотная манипуляция	filtered FSK
GMSK	минимальная манипуляция с гауссовым фильтром или гауссовская минимальная манипуляция	97aussian filtered minimum shift keying or 97aussian minimum shift keying
FM	частотная модуляция	frequency modulation
FMSK	фильтруемая частотная минимальная манипуляция	filtered minimum shift keying
FSK	частотная манипуляция	frequency shift keying
GFPM	частотно-позиционная модуляция со стробированием	gated frequency-position modulation
GFSK	частотная манипуляция с гауссовым фильтром несущей – GMSK , поднесущих – FFSK	
LFM	линейная частотная модуляция (ЛЧМ) и пространственная частотная модуляция	swept frequency or space frequency modulation
M-QAM****	квадратурно-амплитудная модуляция, M=4, 16, 32, 64, 128, 156, 512	quadrature amplitude modulation
MFSK	многократная или многоуровневая частотная манипуляция	multiple or multilevel FSK
MLCM	многоуровневая кодированная модуляция	multi-level coded modulation

*** если используется показатель «кратность» \oplus , пересчет производится по формуле $S = \oplus^2$

**** При указании типа многопозиционной фазовой модуляции часто применяют индекс M-.

Продолжение таблицы У.1

MSK \equiv FFSK	не фильтрованная минимальная манипуляция	unfiltered minimum shift keying or fast frequency shift keying
M-PSK	многократная фазовая манипуляция $M=4, 8, 16$	multiple PSK
MSK	минимальная манипуляция	minimum shift keying
NBPM	узкополосная фазовая модуляция	narrow-band phase modulation
PCM	импульсно-кодовая модуляция	coded impulse modulation
PDM	широкополосная импульсная модуляция	
PFM	ЧИМ (частотно-импульсная модуляция)	pulse frequency modulation
PM	фазовая модуляция	phase modulation
PNM	импульсно-числовая модуляция	pulse number modulation
PPM	фаза-импульсная модуляция	pulse phase modulation
PSK	фазовая манипуляция	phase shift keying
QAM S=4 (16)	квадратурно-амплитудная модуляция	quadrature amplitude modulation
QPR, QPR-AZD	квадратурный частичный отклик, квадратурный частичный отклик с обнаружением зон неоднозначности $M=9, 25, 49$	quadrature partial response, QPR with ambiguity zone detection
QPSK	квадратурно-фазовая манипуляция	quadrature phase shift keying
RPSK	относительная фазовая манипуляция	relative phase shift keying
SFM	ЛЧМ или пространственная частотная модуляция	swept frequency or space frequency modulation
TCM	решетчато-кодовая модуляция	trellis coded modulation
TFM	управляемая частотная модуляция	tamed frequency modulation
WBFM	широкополосная частотная модуляция	wideband frequency modulation