

Международный союз электросвязи

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R ВТ.1206-1
(01/2013)

**Маски спектральных пределов
для наземного цифрового
телевизионного радиовещания**

Серия ВТ
Радиовещательная служба
(телевизионная)



Международный
союз
электросвязи

Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
BT	Радиовещательная служба (телевизионная)
F	Фиксированная служба
M	Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

Примечание. – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация
Женева, 2013 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R ВТ.1206-1

**Маски спектральных пределов для наземного цифрового
телевизионного радиовещания**

(Вопрос МСЭ-R 132/6)

(1995-2013)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлены конкретные маски спектральных пределов для систем цифрового наземного телевизионного радиовещания, указанные в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1306. Хотя в Рекомендации МСЭ-R SM.1541 представлены пределы в области внеполосных излучений, которые следует рассматривать как общие маски спектральных пределов, для конкретных условий могли бы потребоваться конкретные маски спектральных пределов, для того чтобы улучшить совместимость с другими службами радиосвязи.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что для эффективного планирования наземного радиовещания следует определить спектральные пределы для цифрового телевидения в целях обеспечения максимальной совместимости;
- b) что в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1306 указаны методы исправления ошибок, формирования кадров данных, модуляции и передачи для систем цифрового наземного телевизионного радиовещания (DTTB);
- c) что в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1368 указаны критерии планирования для служб цифрового наземного телевидения в диапазонах ОВЧ/УВЧ;
- d) что для цифрового наземного телевизионного радиовещания могут использоваться полосы частот совместно с аналоговым наземным телевизионным радиовещанием и другими службами радиосвязи;
- e) что в Рекомендации МСЭ-R SM.1541 приводятся нежелательные излучения в области внеполосных излучений (ОоВ) в диапазоне частот от 9 кГц до 300 ГГц, в том числе пределы излучения в области ОоВ для систем телевизионного радиовещания;
- f) что указанные в Рекомендации МСЭ-R SM.1541 спектральные пределы должны рассматриваться как общие пределы, которые, как правило, являются наименее строгими пределами излучения в области ОоВ, иногда называемыми чистыми безопасными пределами, которые успешно используются в качестве региональных или национальных норм;
- g) что в Рекомендации МСЭ-R SM.1541 отмечается, что администрациям следует поддерживать разработку более конкретных масок спектральных пределов для каждой системы и в каждой полосе частот, принимая во внимание фактическое применение, модуляцию, возможности фильтрации системы, а также принимая меры для повышения совместимости с другими радиослужбами, работающими на совпадающих или соседних частотах;
- h) что конкретные маски спектральных пределов для DTTB определены в некоторых странах или регионах, где для эффективного планирования требуются более жесткие пределы,

рекомендует,

чтобы маски спектральных пределов для систем цифрового наземного телевизионного радиовещания в диапазонах ОВЧ/УВЧ были основаны на масках, приведенных в Приложениях 1, 2, 3 и 4, где помимо общих масок спектральных пределов, указанных в Рекомендации МСЭ-R SM.1541, требуются и конкретные маски спектральных пределов.

Введение

В настоящей Рекомендации содержатся следующие Приложения:

Приложение 1 – Конкретные маски спектральных пределов для системы А цифрового наземного телевидения (ATSC).

Приложение 2 – Конкретные маски спектральных пределов для системы В цифрового наземного телевидения (DVB-T).

Приложение 3 – Конкретные маски спектральных пределов для системы С цифрового наземного телевидения (ISDB-T).

Приложение 4 – Конкретные маски спектральных пределов для системы D цифрового наземного телевидения (DTMB).

Маска спектрального предела определяет пределы излучения в областях внутриполосных и внеполосных излучений.

Относительные уровни мощности определены в эталонной ширине полосы 4 кГц. Эталонный уровень 0 дБ соответствует средней выходной мощности, измеренной в ширине полосы канала.

Приложение 1

Конкретные маски спектральных пределов для системы А цифрового наземного телевидения (ATSC)

1 Система А DTTB

Маски спектральных пределов, описанные к настоящем Приложении, применяются к системе А МСЭ-R для цифрового наземного телевизионного радиовещания (DTTB), в которой используется схема модуляции одиночной несущей шириной 6 МГц и 8-позиционная модуляция с частичным подавлением боковой полосы (8-VSB).

2 Дискретизация выходной мощности передатчика

Для изучения спектра выходной порт передатчика (включая любые фильтры, определяющие РЧ-каналы) присоединяется к анализатору спектра через соединительное устройство или дискретизатор, которые включены в линию передачи (коаксиальный кабель или волновод) между передатчиком и его нагрузкой или антенной. Во время измерения передатчик может работать на антенну или эквивалентную нагрузку. Предпочтительна эквивалентная нагрузка, поскольку она сводит к минимуму возможные проблемы, связанные с подачей эфирного сигнала. Пределы формирования спектра основаны на измерении (или разрешении) ширины полосы 500 кГц. Могут использоваться и другие измерения ширины полосы, при условии применения соответствующих поправочных коэффициентов. Не следует проводить измерения на расстоянии, которое ближе к краю канала, чем половина ширины полосы по разрешению измерительного прибора.

3 Маска спектрального предела для систем DTTB с каналом шириной 6 МГц, использующих модуляцию 8-VSB

Следующие маски спектральных пределов для DTTB с каналом шириной 6 МГц, которые требуются вне канала шириной 6 МГц, указаны по отношению к эталонной амплитуде. Эталонная амплитуда для предела формирования спектра представляет собой общую выходную мощность передатчика, включая пилотный сигнал, содержащийся в канале шириной 6 МГц. Ниже рассматриваются три случая. Маска спектрального предела "высокой мощности" предназначена для мощных передатчиков,

обслуживающих крупные населенные районы. Такие передатчики могут быть установлены совместно с аналогичными передатчиками на соседних каналах, что позволяет избегать помех. Маска спектрального предела "низкой мощности" предназначена для маломощных телевизионных (LPTV) передатчиков и трансляторов. Транслятор LPTV обеспечивает предоставление предназначенной для данной местности телевизионной услуги в небольших сообществах как в сельских районах, так и в пределах более крупных городских районов. Передающие телевизионные станции – это станции радиовещательной службы, работающие для ретрансляции программ и сигналов телевизионной радиовещательной станции в районах с плохим приемом. "Простая" маска спектрального предела также предназначена для передатчиков и трансляторов LPTV в местах, где такие передатчики и трансляторы не будут причинять помех.

Рекомендуемая практика измерения таких масок приводится в IEEE Std.1631¹.

3.1 Маска спектрального предела ДТТВ высокой мощности

- Предел формирования спектра в диапазоне между половиной ширины используемого фильтра, определяющего ширину полосы по разрешению, и 500 кГц от края канала по отношению к общей выходной мощности передатчика должен быть следующим:

$$\text{Предел формирования спектра} \leq -47 \text{ (дБ}_{\text{DTV}}\text{)}. \quad (1)$$

- Предел формирования спектра на любой частоте между 500 кГц и 6 МГц от края канала должен быть следующим:

$$\text{Предел формирования спектра} \leq -(11,5 (|\Delta F| - 0,5) + 47) \text{ (дБ}_{\text{DTV}}\text{)}, \quad (2)$$

где:

ΔF – разница частот, в МГц, от края канала.

- Предел формирования спектра на любой частоте более 6 МГц от края канала должен быть следующим:

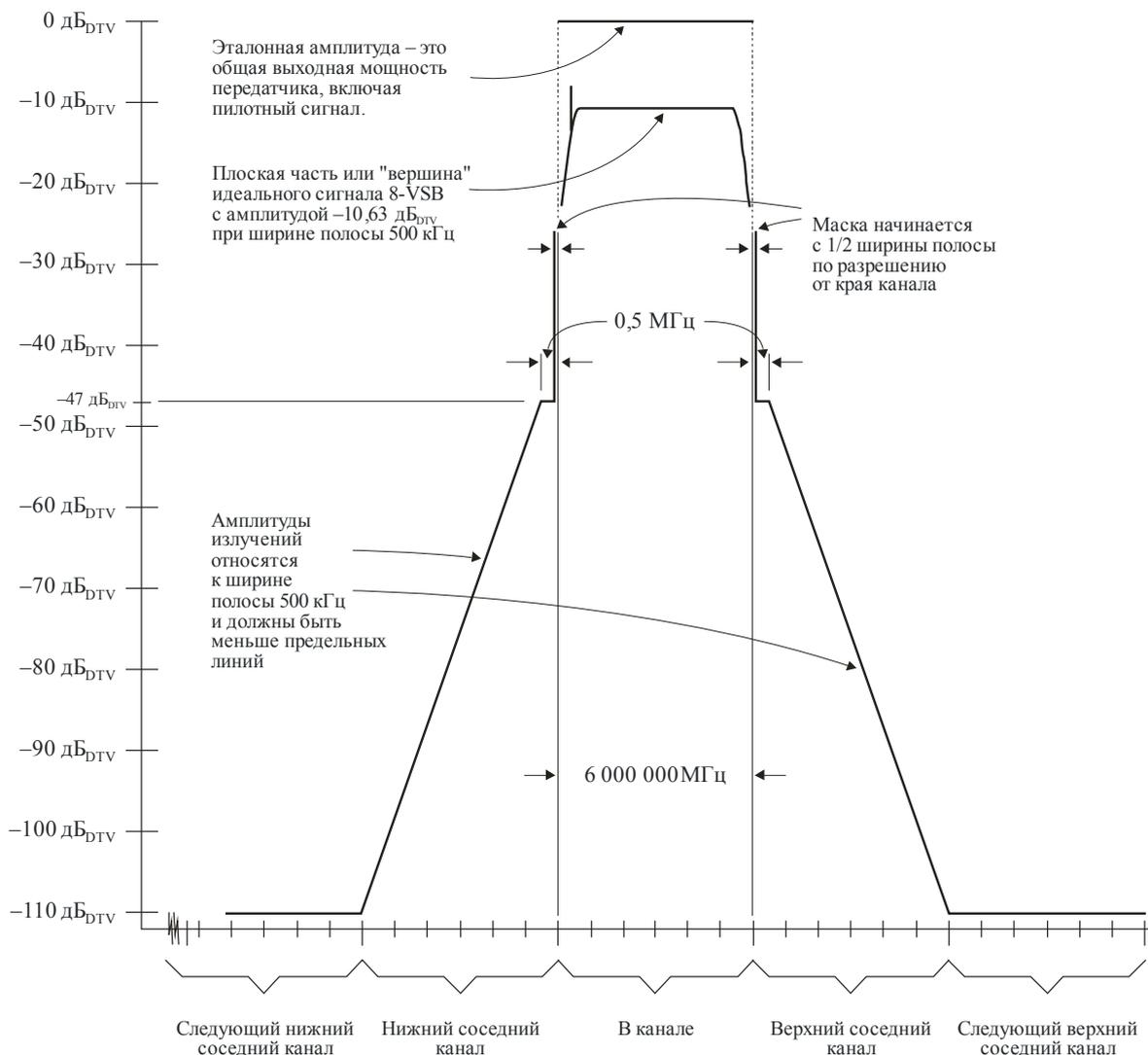
$$\text{Предел формирования спектра} \leq -110 \text{ дБ}_{\text{DTV}}. \quad (3)$$

Маска спектрального предела для более мощного передатчика ДТТВ показана в графическом виде на рисунке 1.

¹ IEEE Std. 1631-2008, Рекомендуемая IEEE для США практика измерения соответствия маски цифровой телевизионной передачи 8-VSB.

РИСУНОК 1

Маска спектрального предела для мощных цифровых наземных телевизионных систем 8-VSB с каналом шириной 6 МГц



ВТ.1206-01

3.2 Маска спектрального предела ДТТВ низкой мощности для передатчиков и трансляторов LPTV

- Предел формирования спектра в диапазоне между половиной ширины используемого фильтра, определяющего ширину полосы по разрешению, и 500 кГц от края канала по отношению к общей выходной мощности передатчика должен быть следующим:

$$\text{Предел формирования спектра} \leq -47 \text{ (дБ}_{\text{ДТВ}}\text{)}. \quad (4)$$

- Предел формирования спектра на любой частоте между 500 кГц и 3 МГц от края канала должен быть следующим:

$$\text{Предел формирования спектра} \leq -(11,5 (|\Delta F| - 0,5) + 47) \text{ (дБ}_{\text{ДТВ}}\text{)}, \quad (5)$$

где:

ΔF – разница частот, в МГц, от края канала.

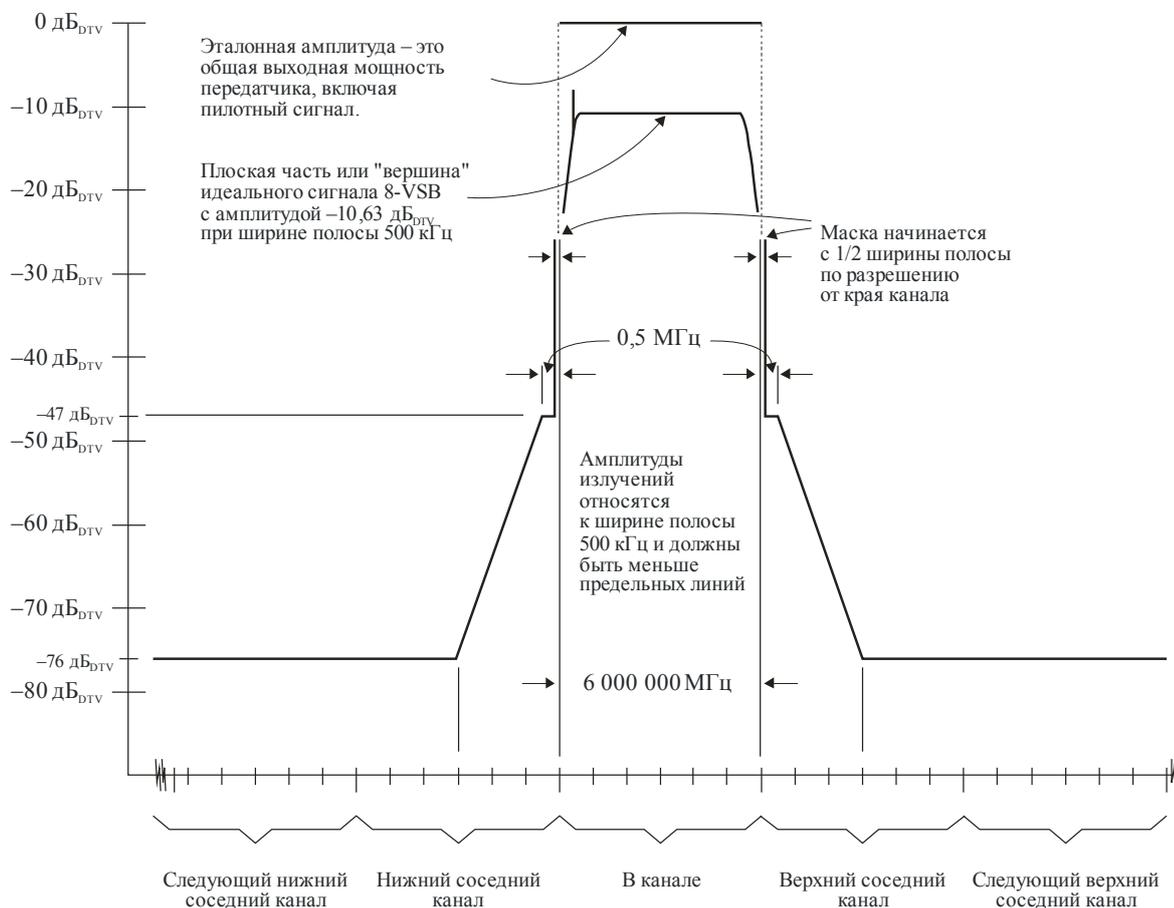
- Предел формирования спектра на любой частоте более 3 МГц от края канала должен быть следующим:

$$\text{Предел формирования спектра} \leq -76 \text{ дБ}_{\text{ДТВ}}. \quad (6)$$

Маска спектрального предела DTTB низкой мощности для передатчиков и трансляторов LPTV показана в графическом виде на рисунке 2.

РИСУНОК 2

Маска спектрального предела низкой мощности для передатчиков и трансляторов 8-VSB LPTV с каналами шириной 6 МГц



ВТ.1206-02

3.3 Простая маска спектрального предела DTTB для передатчиков и трансляторов LPTV

- Предел формирования спектра в диапазоне между половиной ширины используемого фильтра, определяющего ширину полосы по разрешению, и 6 МГц от края канала по отношению к общей выходной мощности передатчика должен быть следующим:

$$\text{Предел формирования спектра} \leq -((\Delta F^2/1,44) + 46) (\text{дБ}_{\text{DTV}}), \quad (7)$$

где:

ΔF – разница частот, в МГц, от края канала.

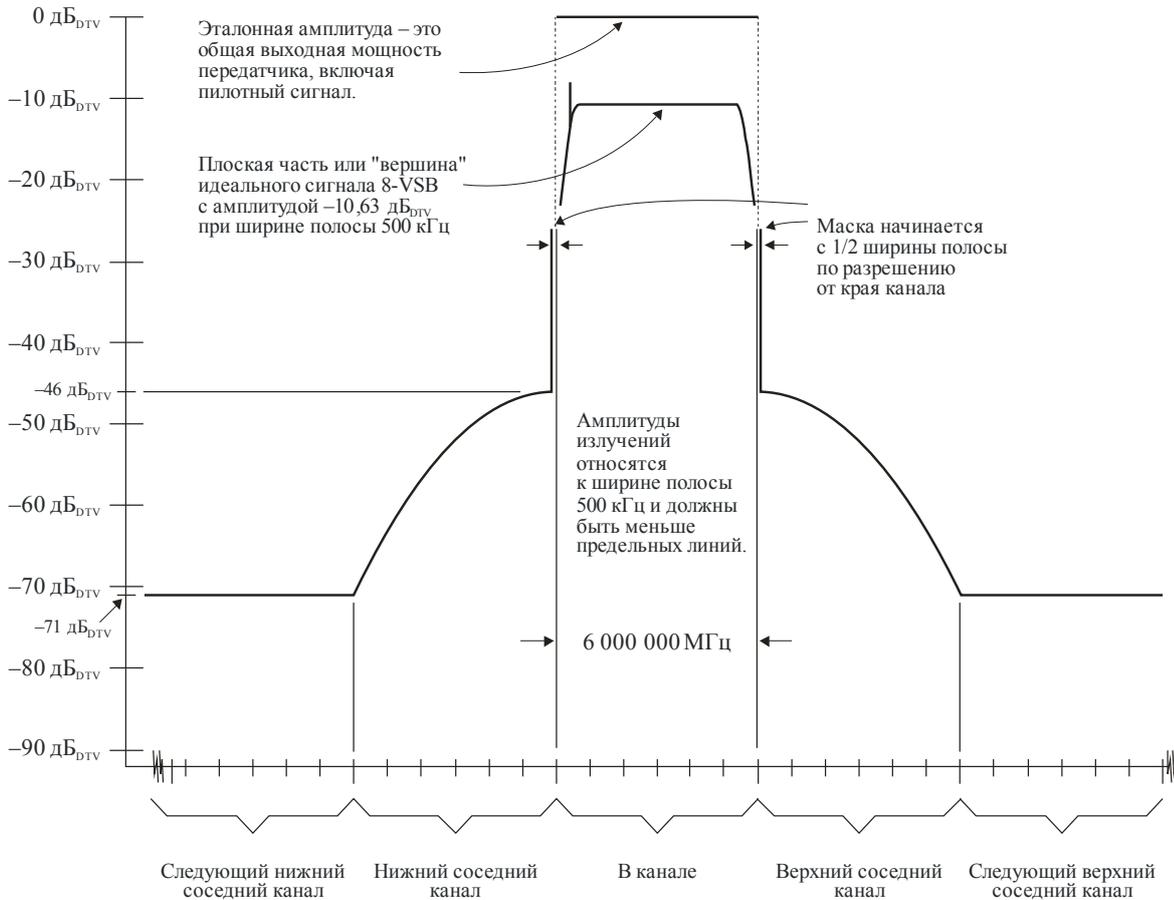
- Предел формирования спектра на любой частоте более 6 МГц от края канала должен быть следующим:

$$\text{Предел формирования спектра} \leq -71 \text{ дБ}_{\text{DTV}}. \quad (8)$$

Простая маска спектрального предела DTTB для передатчиков и трансляторов LPTV показана в графическом виде на рисунке 3.

РИСУНОК 3

Простая маска спектрального предела для передатчиков и трансляторов 8-VSB LPTV с каналами шириной 6 МГц



ВТ.1206-03

Приложение 2

Конкретные маски спектральных пределов для системы В цифрового наземного телевидения (DVB-T)

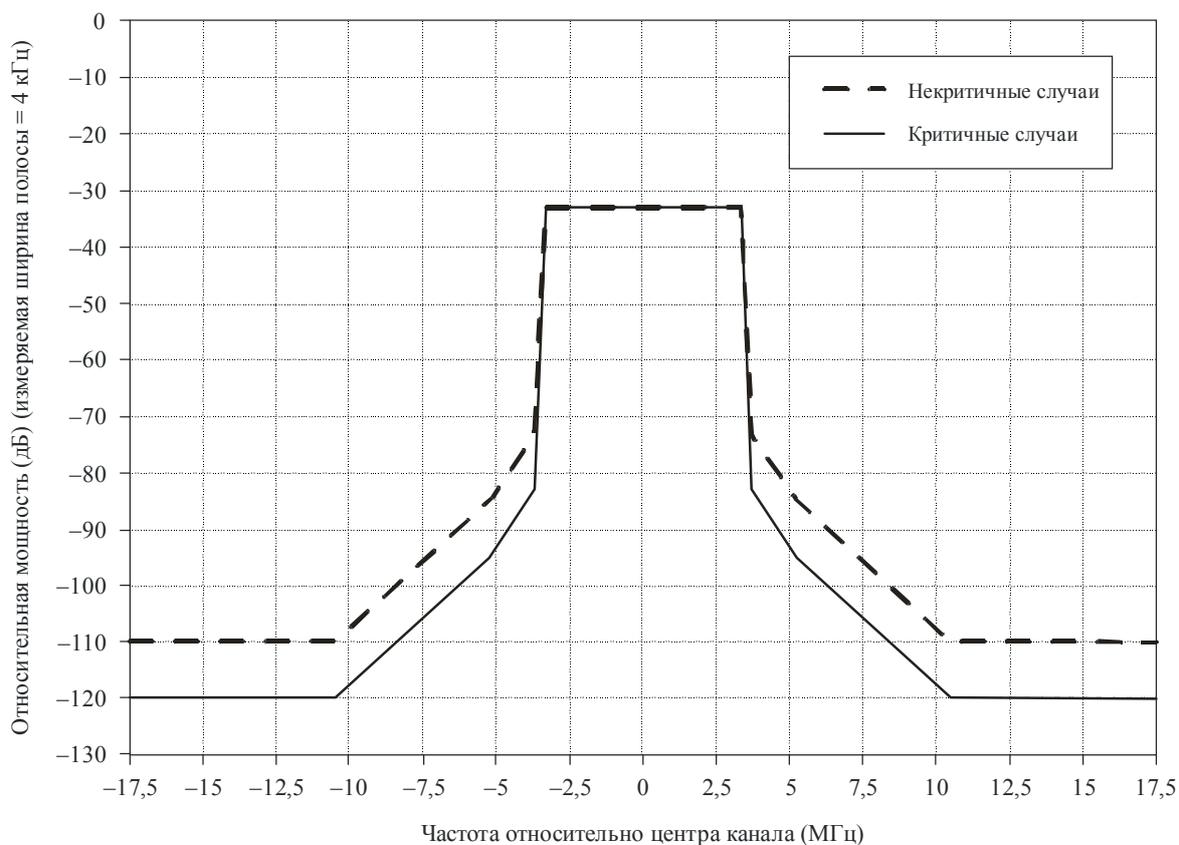
1 Конкретные маски спектральных пределов для системы В с каналами шириной 7 МГц (DVB-T)

Для цифрового телевидения с каналами шириной 7 МГц область ОоВ расположена от $\pm 3,5 \text{ МГц}$ (т. е. $\pm 0,5 \times 7 \text{ МГц}$) до $\pm 17,5 \text{ МГц}$ (т. е. $\pm 2,5 \times 7 \text{ МГц}$) относительно центра канала.

На рисунке 4 и в связанной с ним таблице 1 показаны две спектральные маски. Верхняя кривая определяет спектральную маску для некритичных случаев, а нижняя кривая определяет спектральную маску для критичных случаев.

РИСУНОК 4

Маска спектральных пределов для системы В с каналами шириной 7 МГц (DVB-T)



ВТ.1206-04

ТАБЛИЦА 1

Таблица точек перегиба, соответствующая рисунку 4, для системы В с каналами шириной 7 МГц (DVB-T)

Частота относительно центра канала шириной 7 МГц (МГц)	Относительный уровень в измеряемой полосе шириной 4 кГц (дБ)	
	Маска при некритичном излучении	Критичные случаи
-17,5	-110	-120
-10,5	-110	-120
-5,25	-85	-95
-3,7	-73	-83
-3,35	-32,8	-32,8
+3,35	-32,8	-32,8
+3,7	-73	-83
+5,25	-85	-95
+10,5	-110	-120
+17,5	-110	-120

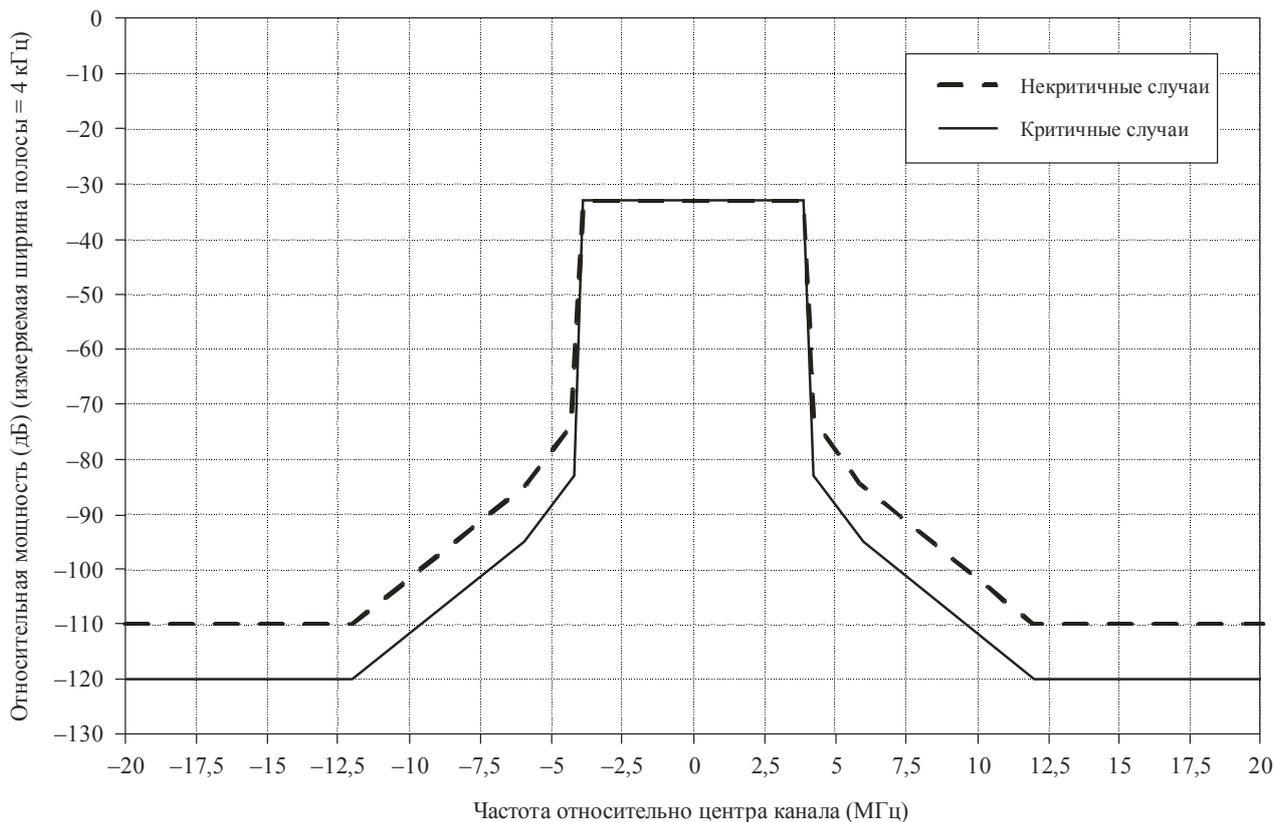
2 Конкретные маски спектральных пределов для системы В с каналами шириной 8 МГц (DVB-T)

Для цифрового телевидения с каналами шириной 8 МГц область ОоВ расположена от ± 4 МГц (т. е. $\pm 0,5 \times 8$ МГц) до ± 20 МГц (т. е. $\pm 2,5 \times 8$ МГц) относительно центра канала.

На рисунке 5 и в связанной с ним таблице 2 показаны две спектральные маски. Верхняя кривая определяет спектральную маску для некритичных случаев, а нижняя кривая определяет спектральную маску для критичных случаев.

РИСУНОК 5

Маска спектральных пределов для системы В с каналами шириной 8 МГц (DVB-T)



ВТ.1206-05

ТАБЛИЦА 2

Таблица точек перегиба, соответствующая рисунку 5, для системы В с каналами шириной 8 МГц (DVB-T)

Частота относительно центра канала шириной 8 МГц (МГц)	Относительный уровень в измеримой полосе шириной 4 кГц (дБ)	
	Маска при некритичном излучении	Критичные случаи
-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

ТАБЛИЦА 2 (окончание)

Частота относительно центра канала шириной 8 МГц (МГц)	Относительный уровень в измеряемой полосе шириной 4 кГц (дБ)	
	Маска при некритичном излучении	Критичные случаи
+4,2	-73	-83
+6	-85	-95
+12	-110	-120
+20	-110	-120

Приложение 3

Конкретные маски спектральных пределов для системы С цифрового наземного телевидения (ISDB-T)

1 Конкретные маски спектральных пределов для системы С с каналами шириной 6 МГц (ISDB-T)

Для цифрового телевидения с каналами шириной 6 МГц область ОоВ расположена от ± 3 МГц (т. е. $\pm 0,5 \times 6$ МГц) до ± 15 МГц (т. е. $\pm 2,5 \times 6$ МГц) относительно центра канала.

На рисунке 6 показаны маски спектральных пределов для системы С (ISDB-T) с каналами шириной 6 МГц. Соответствующие точки перегиба приводятся в таблице 3.

РИСУНОК 6

Маска спектральных пределов для системы С с каналами шириной 6 МГц (ISDB-T)

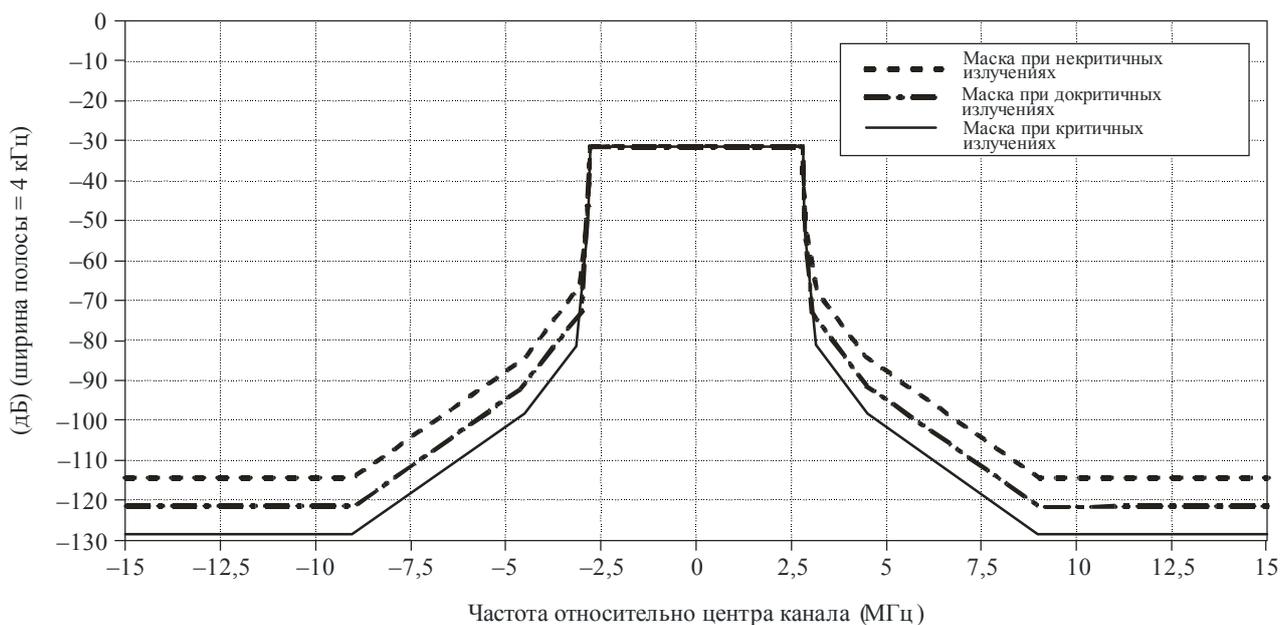


ТАБЛИЦА 3

Таблица точек перегиба, соответствующая рисунку 6, для системы С с каналами шириной 6 МГц (ISDB-T)

Частота относительно центра канала шириной 6 МГц (МГц)	Относительный уровень в измеряемой полосе шириной 4 кГц (дБ)		
	Маска при некритичных излучениях	Маска при докритичных излучениях	Маска при критичных излучениях
-15	-114,4	-121,4	-128,4
-9	-114,4	-121,4	-128,4
-4,5	-84,4	-91,4	-98,4
-3,15	-67,4	-74,4	-81,4
-3	-58,4	-65,4	-65,4
-2,86	-51,4	-51,4	-51,4
-2,79	-31,4	-31,4	-31,4
2,79	-31,4	-31,4	-31,4
2,86	-51,4	-51,4	-51,4
3	-58,4	-65,4	-65,4
3,15	-67,4	-74,4	-81,4
4,5	-84,4	-91,4	-98,4
9	-114,4	-121,4	-128,4
15	-114,4	-121,4	-128,4

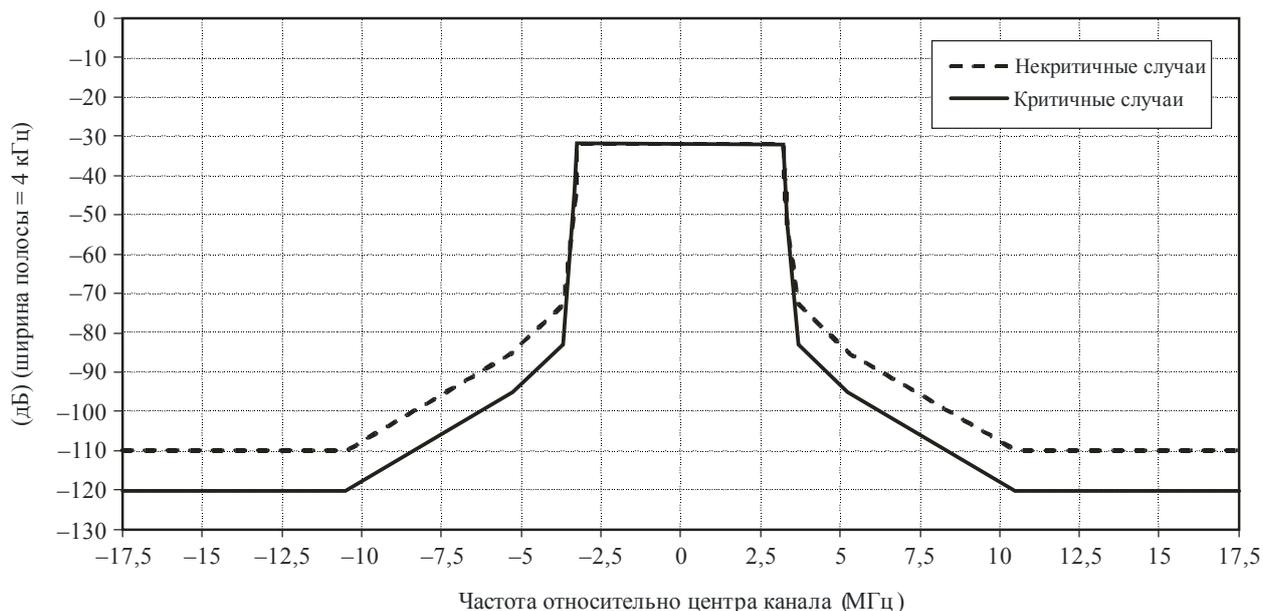
2 Конкретные маски спектральных пределов для системы С с каналами шириной 7 МГц (ISDB-T)

Для цифрового телевидения с каналами шириной 7 МГц область ОоВ расположена от $\pm 3,5$ МГц (т. е. $\pm 0,5 \times 7$ МГц) до $\pm 17,5$ МГц (т. е. $\pm 2,5 \times 7$ МГц) относительно центра канала.

На рисунке 7 и в связанной с ним таблице 4 показаны две спектральные маски. Верхняя кривая определяет спектральную маску для некритичных случаев, а нижняя кривая определяет спектральную маску для критичных случаев.

РИСУНОК 7

Маска спектральных пределов для системы С с каналами шириной 7 МГц (ISDB-T)



ВТ.1206-07

ТАБЛИЦА 4

Таблица точек перегиба, соответствующая рисунку 7, для системы С с каналами шириной 7 МГц (ISDB-T)

Частота относительно центра канала шириной 7 МГц (МГц)	Относительный уровень в измеряемой ширине полосы 4 кГц (дБ)	
	Маска при некритичном излучении	Критичные случаи
-17,5	-110	-120
-10,5	-110	-120
-5,25	-85	-95
-3,7	-73	-83
-3,34	-52,1	-52,1
-3,26	-32,1	-32,1
+3,26	-32,1	-32,1
+3,34	-52,1	-52,1
+3,7	-73	-83
+5,25	-85	-95
+10,5	-110	-120
+17,5	-110	-120

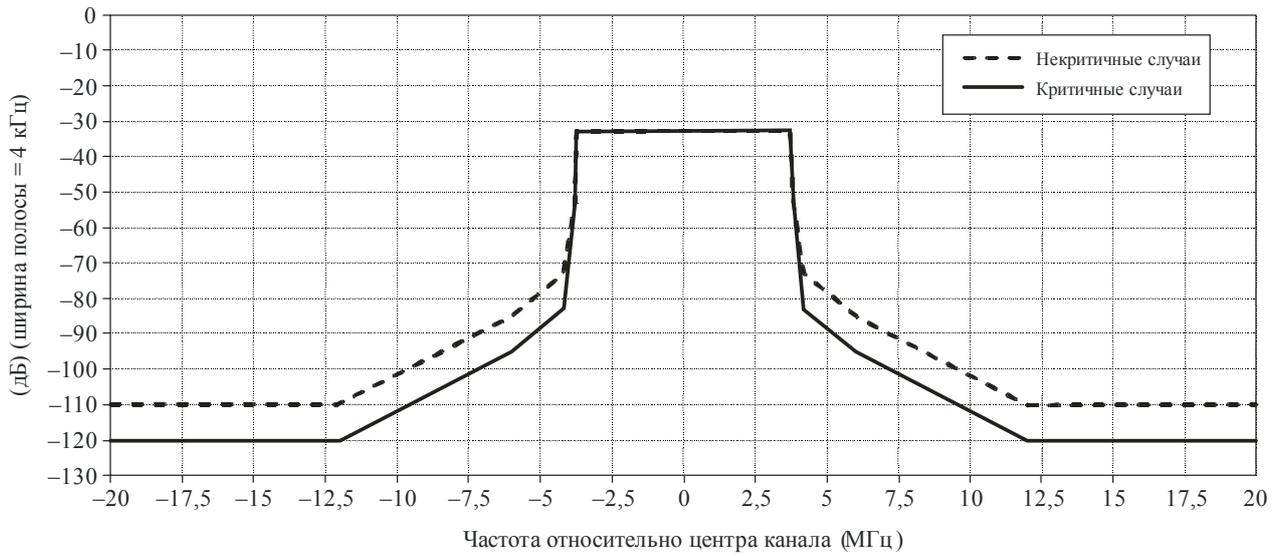
3 Конкретные маски спектральных пределов для системы С с каналами шириной 8 МГц (ISDB-T)

Для цифрового телевидения с каналами шириной 8 МГц область ОоВ расположена от ± 4 МГц (т. е. $\pm 0,5 \times 8$ МГц) до ± 20 МГц (т. е. $\pm 2,5 \times 8$ МГц) относительно центра канала.

На рисунке 8 и в связанной с ним таблице 5 показаны две спектральные маски. Верхняя кривая определяет спектральную маску для некритичных случаев, а нижняя кривая определяет спектральную маску для критичных случаев.

РИСУНОК 8

Маска спектральных пределов для системы С с каналами шириной 8 МГц (ISDB-T)



ВТ.1206-08

ТАБЛИЦА 5

Таблица точек перегиба, соответствующая рисунку 8, для системы С с каналами шириной 8 МГц (ISDB-T)

Частота относительно центра канала шириной 8 МГц (МГц)	Относительный уровень в измеряемой полосе шириной 4 кГц (дБ)	
	Маска при некритичном излучении	Критичные случаи
-20	-110	-120
-12	-110	-120
-6	-85	-95
-4,2	-73	-83
-3,81	-52,7	-52,7
-3,72	-32,7	-32,7
+3,72	-32,7	-32,7
+3,81	-52,7	-52,7
+4,2	-73	-83
+6	-85	-95
+12	-110	-120
+20	-110	-120

Приложение 4

Конкретная маска спектральных пределов для системы D цифрового наземного телевидения (DTMB)

[Редакционное примечание. – Целесообразно рассмотреть возможность указания общих спектральных пределов для DTMB в Рекомендации МСЭ-R SM.1541, в дополнение к конкретным спектральным пределам, указанным в настоящей Рекомендации.]

1 Конкретные маски спектральных пределов для системы D с каналами шириной 8 МГц (DTMB)

Когда цифровая система работает на нижнем или верхнем соседнем канале с расположенным в том же месте передатчиком, то маски спектрального предела системы D с разносом каналов в 8 МГц для различных сценариев применений приводятся на рисунках 9 и 10. Подробные данные, представленные на рисунках 9 и 10, приводятся в таблицах 6 и 7, соответственно.

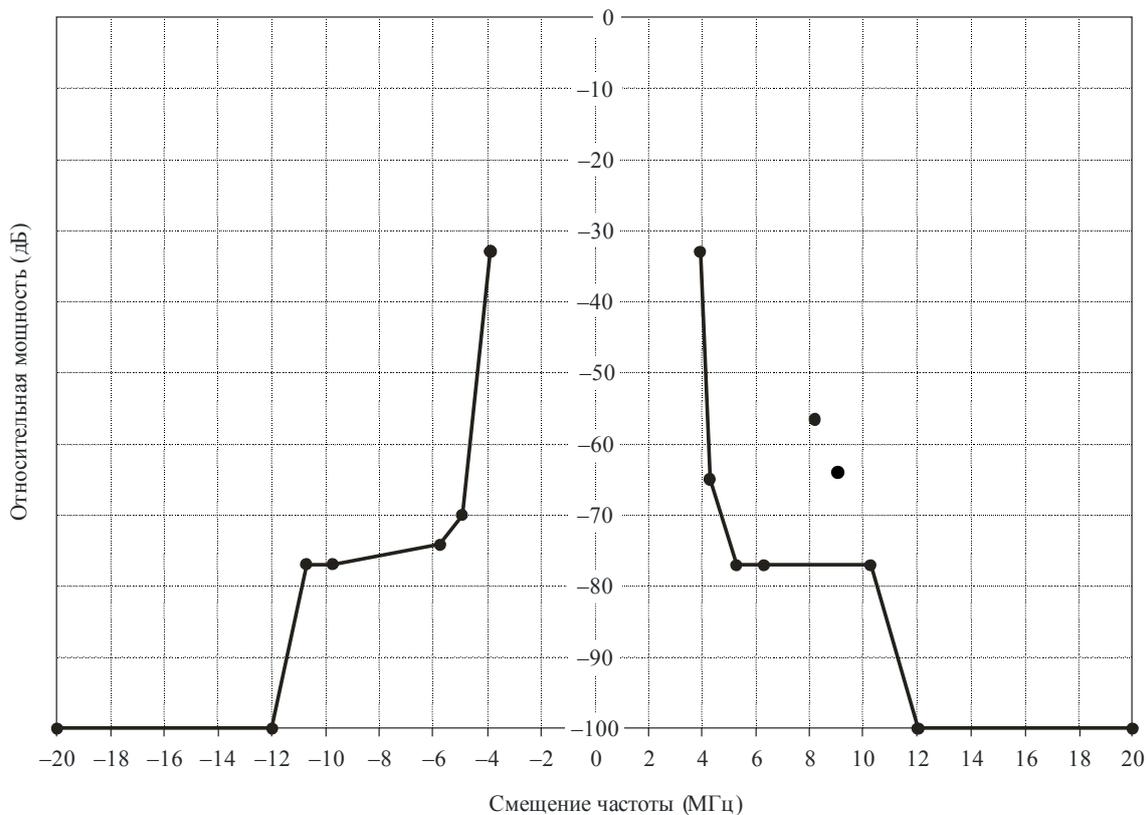
Маски, приведенные на рисунке 9, показывают минимальную защиту, необходимую для аналогового телевидения, когда аналоговые и цифровые телевизионные передатчики расположены в том же месте и применяются для случаев, когда:

- не применяется развязка по поляризации между цифровым и аналоговым телевидением; и
- излучаемая мощность от обоих передатчиков является одинаковой (пиковая мощность синхронизации для аналогового телевидения равняется общей мощности, излучаемой цифровым телевизионным передатчиком). Если излучаемые мощности от двух передатчиков не являются одинаковыми, то может применяться следующая пропорциональная поправка:

поправка = минимальная аналоговая э.и.м. – максимальная цифровая э.и.м.

РИСУНОК 9

Маска спектрального предела при работе передатчика DTMВ с разносом каналов в 8 МГц на нижнем или верхнем соседнем канале с расположенным в том же месте аналоговым телевизионным передатчиком (с измерением по полосе шириной 4 кГц)



ВТ.1206-09

ТАБЛИЦА 6

Точки перегиба маски спектрального предела при работе передатчика DTMВ с разносом каналов в 8 МГц на нижнем или верхнем соседнем канале с расположенным в том же месте аналоговым телевизионным передатчиком (с измерением по полосе шириной 4 кГц)

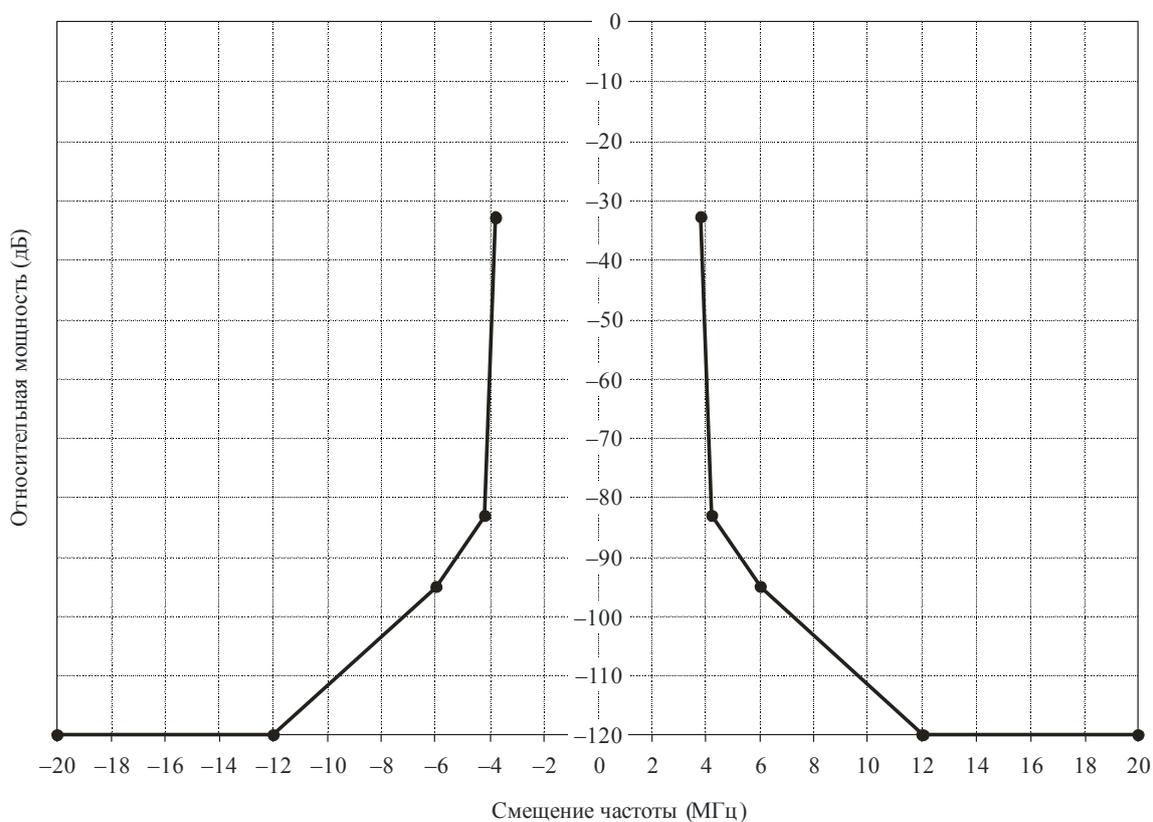
Смещение частоты к центральной частоте (МГц)	Относительный уровень (дБ)
-20	-100
-12	-100
-10,75	-76,9
-9,75	-76,9
-5,75	-74,2
-4,94	-69,9
-3,9	-32,8
+3,9	-32,8
+4,25	-64,9
+5,25	-76,9

ТАБЛИЦА 6 (окончание)

Смещение частоты к центральной частоте (МГц)	Относительный уровень (дБ)
+6,25	-76,9
+10,25	-76,9
+12	-100
+20	-100

РИСУНОК 10

Маска спектрального предела для критичных случаев, когда передатчик DTMB с разносом каналов по 8 МГц работает на нижнем или верхнем соседнем канале с другими службами (например, с меньшей мощностью) (с измерением по полосе шириной 4 кГц)



ВТ.1206-10

ТАБЛИЦА 7

**Точки перегиба маски спектрального предела для критичных случаев, когда передатчик DTMB с разносом каналов в 8 МГц работает на нижнем или верхнем соседнем канале с другими службами (например, с меньшей мощностью)
(с измерением по полосе шириной 4 кГц)**

Смещение частоты относительно центральной частоты (МГц)	Относительный уровень (дБ)
-20	-120
-12	-120
-6	-95
-4,2	-83
-3,8	-32,8
+3,8	-32,8
+4,2	-83
+6	-95
+12	-120
+20	-120