

Приложение № 4
к решению Государственной
комиссии по радиочастотам
от 29.11.2021
№ 21-60-01

Нормы 24-21

«НОРМЫ НА ЗАЩИТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ
НАЗЕМНОГО ЭФИРНОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО И ЗВУКОВОГО
ВЕЩАНИЯ»

Москва, 2021

Содержание

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Область применения | 3 |
| 2 | Нормативные ссылки | 4 |
| 3 | Термины и определения | 5 |
| 4 | Обозначения и сокращения | 7 |
| 5 | Нормы на защитные отношения для систем наземного эфирного телевизионного вещания | 8 |
| 5.1 | Помехи сигналу D,K/SECAM от сигнала D,K/SECAM | 8 |
| 5.2 | Помехи сигналу D,K/SECAM от сигнала DVB-T/H | 11 |
| 5.3 | Помехи сигналу DVB-T от сигнала DVB-T/H | 11 |
| 5.4 | Помехи сигналу DVB-H от сигнала DVB-T/H | 12 |
| 5.5 | Помехи сигналу DVB- T/H от сигнала D,K/SECAM | 13 |
| 6 | Нормы на защитные отношения для систем аналогового ОБЧ ЧМ и цифрового звукового радиовещания | 15 |
| 6.1 | Помехи сигналу аналогового ОБЧ ЧМ радиовещания от сигнала аналогового ОБЧ ЧМ радиовещания | 15 |
| 6.2 | Помехи сигналу аналогового ОБЧ ЧМ радиовещания от сигнала аналогового телевидения D/SECAM | 18 |
| 6.3 | Помехи сигналу цифрового звукового радиовещания стандарта DRM от сигнала DRM | 19 |
| 6.4 | Помехи сигналу цифрового звукового радиовещания стандарта DRM от сигнала АМ | 19 |
| 6.5 | Помехи сигналу АМ от сигнала цифрового звукового радиовещания стандарта DRM | 19 |
| 7 | Общие требования и рекомендации по методам измерений уровней полезного и мешающего сигналов и контроля защитных отношений для систем наземного эфирного телевизионного и звукового вещания | 22 |

1 Область применения

1.1 Настоящие Нормы устанавливают минимально допустимые значения защитных отношений в наземных эфирных сетях:

аналогового телевизионного вещания стандарта D,K/SECAM, работающего в полосах частот 48,5-100 МГц; 174-230 МГц и 470-790 МГц;

цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T, работающих в полосах частот 174-230 МГц и 470-790 МГц;

цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-H, работающего в полосах частот 174-230 МГц и 470-790 МГц;

аналогового звукового радиовещания в диапазонах 148,5-283,5 кГц и 526,5-1606,5 кГц;

аналогового звукового ОБЧ ЧМ радиовещания, работающего в полосах частот 66-74 МГц и 87,5-108 МГц;

цифрового звукового радиовещания стандарта DRM, работающего в полосах частот 148,5-283,5 кГц, 526,5-1606,5 кГц, 3,95-4 МГц, 5,9-6,2 МГц, 7,1-7,45 МГц, 9,4-9,9 МГц, 11,6-12,1 МГц, 13,57-13,87 МГц, 15,1-15,8 МГц, 17,78-17,9 МГц, 18,9-19,02 МГц, 21,45-21,85 МГц и 25,67-26,1 МГц.

1.2 Нормы предназначены для использования при планировании сетей и являются обязательными при планировании наземных сетей аналоговых телевизионных радиопередающих станций с амплитудной модуляцией сигнала изображения и частотной модуляцией сигнала звукового сопровождения, цифровых телевизионных и звуковых радиопередающих станций.

1.3 Контроль нормируемых значений защитных отношений осуществляется:

а) при испытаниях на этапах разработки и изготовления оборудования;

б) федеральным органом исполнительной власти по надзору в области связи при проведении мероприятий по контролю, а также предприятиями радиочастотной службы при проведении мероприятий по радиоконтролю на этапах планирования и эксплуатации РЭС;

в) предприятиями радиочастотной службы в случае возникновения радиопомех на этапах планирования и эксплуатации РЭС.

1.4. Выполнение измерений защитных отношений выполняется в соответствии с методиками (методами) измерений, аттестованными установленным порядком.

2 Нормативные ссылки

В настоящих нормах использованы положения нормативных документов и международных стандартов:

ГОСТ 24375-80 Радиосвязь. Термины и определения.

ГОСТ Р 52210-2004 Телевидение вещательное цифровое. Термины и определения.

ГОСТ Р 53540-2009 Цифровое телевидение. Широкоформатные цифровые системы. Основные параметры. Аналоговые и цифровые представления сигналов. Параллельный цифровой интерфейс.

ГОСТ Р 54717-2011 Система цифрового вещания DRM в диапазонах частот ниже 30 МГц. Технические основы.

Рекомендация МСЭ-R BS.412-9 (12/98) Стандарты планирования для наземного ЧМ звукового радиовещания в диапазоне ОВЧ.

Рекомендация МСЭ-R BT.500-13 (01/12) Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений.

Рекомендация МСЭ-R BT.655-7 (02/04) Радиочастотные защитные отношения для АМ наземных телевизионных систем с частично подавленной боковой полосой, испытывающих помехи от мешающих аналоговых сигналов изображения и звукового сопровождения.

Рекомендация МСЭ-R BS.773 (03/92) Защитные отношения по радиочастоте, требуемые для ЧМ звукового радиовещания в полосе частот между 87,5 МГц и 108 МГц для защиты от помех, создаваемых телевизионными передачами D/SECAM.

Рекомендация МСЭ-R BT.798-1 (07/94) Наземное цифровое телевизионное радиовещание в диапазонах ОВЧ/УВЧ.

Рекомендация МСЭ-R BT.1299 (03/10) Базовые элементы всемирного общего семейства систем для наземного цифрового телевизионного радиовещания.

Рекомендация МСЭ-R BT.1368-9 (12/11) Критерии планирования, включая защитные отношения, для служб наземного цифрового телевидения в диапазонах ОВЧ/УВЧ.

Рекомендация МСЭ-R BS.1615-1 (05/11) Параметры планирования для цифрового звукового радиовещания на частотах ниже 30 МГц.

Стандарт ETSI EN 300 744 V1.6.1 (2009-01) Цифровое телевизионное вещание (DVB). Структура кадра, канальное кодирование и модуляция для цифрового наземного телевидения.

Стандарт ETSI EN 302 304 V1.1.1 (2004-11). Цифровое телевизионное вещание (DVB). Системы передачи для терминалов с ручным управлением (DVB-H).

Стандарт ETSI ES 201 980 v3.1.1 (2009-08) Стандарт цифрового звукового вещания (DRM). Спецификация системы.

Отчет EBU-TECH 3317 (07/2007) Параметры планирования для систем передачи с ручным управлением.

Заключительные акты Региональной конференции радиосвязи по планированию цифровой наземной радиовещательной службы в частях Районов 1 и 3 в полосах частот 174-230 МГц и 470-862 МГц (РКР-06). Женева, 15 мая -16 июня 2006 года (Соглашение «Женева-06»).

3 Термины и определения

В настоящих нормах применены термины и определения, установленные в ГОСТ 24375-80 с изм. № 1 и ГОСТ Р 52210-2004, а также следующие:

3.1 Защитное отношение – минимальное значение отношения уровня полезного сигнала к уровню мешающего сигнала, обычно выражаемое в децибелах, при котором обеспечивается требуемое качество приёма.

Под уровнем полезного телевизионного сигнала понимают уровень радиосигнала изображения.

Примечания:

1. Защитное отношение определяется на входе приемника. При этом не учитывают эффект, который дает применение направленных приемных антенн и использование разной поляризации электромагнитных волн для передачи полезного и мешающего сигналов.

2. Уровень модулированного радиосигнала изображения определяется как действующее значение напряжения несущей в пиках огибающей модуляции.

3. Уровень модулированного радиосигнала звукового сопровождения определяется как действующее значение напряжения немодулированной несущей.

4. Уровень полезного сигнала для цифрового телевидения принимают среднеквадратичное значение мощности излучаемого сигнала в полосе канала.

3.2 DVB-T – система в Наземной Службе Радиовещания, соответствующая требованиям Стандарта ETSI EN 300744 v.1.2.1(1999-07) «Digital Video Broadcasting Terrestrial. Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television».

3.3 DVB-H - Система в Наземной Службе Радиовещания, соответствующая требованиям Стандарта ETSI EN 300 744 v.1.6.1 (2009-01) «Digital Video Broadcasting Handheld. Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television».

3.4 Фиксированный прием – прием сигнала на фиксированную направленную антенну, установленную:

- для приема в условиях городской застройки – на высоте не менее 2 м от уровня крыши зданий;
- для приема за городом (в сельской местности) – на высоте 10 м от уровня земли.

3.5 Портативный прием – определяется как неподвижный (стационарный) прием или прием на очень низкой скорости на переносное оборудование двух классов:

- **Класс А:** портативный наружный прием с внешней или интегрированной антенной на высоте не менее 1,5 м от земли, на скорости до 3 км/ч или в стационарном режиме.
- **Класс В:** портативный внутренний прием с внешней или интегрированной антенной на высоте не менее 1,5 м от земли, на скорости до 3 км/ч или в стационарном режиме, на первом этаже в комнате с окном во внешней стене.

Предполагается, что во время трансляции вокруг приемника не перемещаются крупногабаритные объекты.

3.6 Мобильный прием – определяется как прием сигналов в движущемся транспортном средстве (автомобиль, автобус и т.д.) на перевозимое оборудование двух классов:

- **Класс С:** прием в движущемся транспортном средстве (автомобиль, автобус и т.д.) на перевозимое оборудование, в котором приемник связан с внешней антенной транспортного средства, расположенной на высоте не менее 1,5 м от земли.
- **Класс D:** прием в движущемся транспортном средстве (например, автомобиль, автобус и т.д.) на перевозимое оборудование, в котором приемник связан с интегрированной антенной, расположенной на высоте не менее 1,5 м от поверхности земли.

Предполагается, что приемник движется и/или вокруг него перемещаются крупногабаритные объекты.

3.7 **Совмещенные каналы** – каналы с одинаковыми частотными границами.

3.8 **Перекрывающиеся каналы** – каналы, имеющие общую полосу частот.

3.9 **Смежные каналы** – радиоканалы, полосы частот которых имеют одну общую граничную частоту.

3.10 **Длительная помеха** – помеха, воздействующая более 10 % времени в диапазоне метровых волн и более 1 % времени в диапазоне дециметровых волн.

3.11 **Тропосферная (кратковременная) помеха** – помеха, воздействующая не более 10 % времени в диапазоне метровых волн и не более 1 % времени в диапазоне дециметровых волн.

3.12 **Простое СНЧ** (смещение несущих частот) – режим работы, при котором значение несущей частоты сигнала изображения смещено относительно номинального на величину, связанную с частотой разложения изображения по строкам, а точность поддержания значений частот несущих составляет не хуже ± 500 Гц.

3.13 **Точное СНЧ** – режим работы, при котором значение несущей частоты сигнала изображения смещено относительно номинального на величину, связанную с частотами разложения изображения по строкам и кадрам, а точность поддержания значений частот несущих составляет не хуже ± 1 Гц при стабильности частоты разложения изображения по строкам не хуже 1×10^{-6} .

4 Обозначения и сокращения

4.1 Обозначения

A_{AF} – защитное отношение согласно сценарию планирования, дБ;

B_{DRM} – номинальная полоса частот DRM сигнала, кГц;

S/I – отношение сигнал/интерференция, дБ;

$\left(\frac{S}{I}\right)_{перек}$ – защитное отношение для перекрывающегося канала, дБ;

$\left(\frac{S}{I}\right)_{сов.мещ}$ – защитное отношение по совмещенному каналу, дБ;

$\Delta f_{перек}$ – ширина полосы радиочастот, в которой полезный и мешающие сигналы перекрываются, МГц;

$\Delta f_{н}$ – необходимая ширина полосы радиочастот полезного сигнала, МГц;

Δf – разница между несущей частотой аналогового сигнала и центральной (средней) частотой цифрового сигнала, МГц;

$f_{полезн.}$ – частота полезного сигнала, МГц;

$f_{меш.}$ – частота мешающего сигнала, МГц;

4.2 Сокращения

АМ – амплитудная модуляция

КОБ – коэффициент ошибок по битам

РЭС – радиоэлектронное средство

СИ – средства измерений

СНЧ – смещение несущей частоты

ТВ – телевидение

ТУ – технические условия

ЧМ – частотная модуляция

BER (Bit Error Ratio) – коэффициент ошибок по битам

ETSI (European Telecommunications Standards Institute) – Европейский институт по стандартам в области телекоммуникаций

FO – фиксированный прием

D,K/SECAM – аналоговая телевизионная система SECAM стандарта D в метровом диапазоне волн (частотные диапазоны I – III), и стандарта K – в дециметровом диапазоне волн (частотные диапазоны IV – V)

DRM (Digital Radio Mondiale) – всемирное цифровое радио

ITU (International Telecommunication Union) – Международный союз электросвязи

МО – мобильный прием

PI – портативный прием класса B

PO – портативный прием класса A

QAM (Quadrature Amplitude Modulation) – квадратурная амплитудная модуляция

QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) – квадратурная фазовая манипуляция

5 Нормы на защитные отношения для систем наземного эфирного телевизионного вещания

Приведенные ниже значения защитных отношений относятся к помехе от одного источника и относятся к сигналу изображения.

Для системы аналогового телевидения (за исключением оговоренных случаев) эти отношения определены для тропосферной помехи и примерно соответствуют ухудшению качества изображения, оцениваемому баллом 3 по шкале ИТУ (согласно Рекомендации МСЭ-R ВТ.500-13). Такое ухудшение считают допустимым, когда воздействие помехи не превышает 10% (в диапазоне метровых волн) и 1% (в диапазоне дециметровых волн) времени.

Если мешающие сигналы практически не испытывают замираний, необходимо обеспечить более высокую степень защиты и применять значения защитных отношений, соответствующие длительной помехе. Эти значения определяют ухудшение качества изображения, оцениваемое баллом 4. В случае, когда для длительной помехи значения защитных отношений не определены, можно применять значения, относящиеся к тропосферным помехам, увеличив их значения на 10 дБ.

Для системы цифрового телевидения DVB-T защитные отношения соответствуют значению КОБ= 2×10^{-4} после декодера Витерби.

5.1. Помехи сигналу D,K/SECAM от сигнала D,K/SECAM

Значения защитных отношений при применении СНЧ при взаимных помехах в совмещенном канале приведены в таблице 1.

Таблица 1— Защитные отношения (дБ) при взаимных помехах в совмещенном канале между сигналами аналогового телевидения при применении СНЧ

| Вид СНЧ | Вид помехи | Значения СНЧ (кратность $1/12 f_{cmp}$) дБ. | | | | | | | | | | | | |
|---------|------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Простое | Тропосферная | 45 | 44 | 40 | 34 | 30 | 28 | 27 | 28 | 30 | 34 | 40 | 44 | 45 |
| | Длительная | 52 | 51 | 48 | 44 | 40 | 36 | 33 | 36 | 40 | 44 | 48 | 51 | 52 |
| | Порог заметности | 61 | 60 | 57 | 54 | 50 | 45 | 42 | 45 | 50 | 54 | 57 | 60 | 61 |
| Точное | Тропосферная | 32 | 34 | 30 | 26 | 22 | 22 | 24 | 22 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 |
| | Длительная | 36 | 38 | 34 | 30 | 27 | 27 | 30 | 27 | 27 | 30 | 34 | 38 | 42 |
| | Порог заметности | 42 | 44 | 40 | 36 | 36 | 39 | 42 | 39 | 36 | 36 | 40 | 44 | 48 |

Значения защитных отношений при СНЧ от 1/12 до 12/12 будут такими же и при больших значениях СНЧ, образуемых путем прибавления или вычитания кратного 12/12 к данному значению СНЧ, вплоть до $\pm 36/12 f_{cmp}$ (около ± 50 кГц).

При работе с высокой стабильностью частоты используется защитное отношение 27 дБ.

При работе без СНЧ применяют значения защитного отношения, соответствующего случаю простого СНЧ равного нулю.

При помехе от смежного канала:

– помеха от нижнего смежного канала минус 9 дБ.

Приведенное значение соответствует отношению уровней полезного и мешающего сигналов изображения при соотношении мощностей мешающих сигналов изображения и звука 10:1.

– помеха от верхнего смежного канала минус 6 дБ.

Защитные отношения при помехе по зеркальным каналам приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Защитные отношения (дБ) для сигнала системы D,K/SECAM при помехе по зеркальным каналам

| Тип помехи | n+8 | n+9 |
|--------------|-----|-----|
| Тропосферная | -12 | 13 |
| Длительная | -7 | 21 |

Все значения защитных отношений по перекрывающимся каналам, приведенные в данном разделе, определены для случая помехи от гармонического колебания или ЧМ радиосигнала звука (моно и стерео с полярной модуляцией или пилот-тоном). Если помеху создает радиосигнал изображения, приведенные значения следует уменьшить на 2 дБ. Защитные отношения представлены кривыми на рисунке

. Значения защитных отношений, соответствующие точкам перегиба кривых рисунка, приведены в таблице 3.

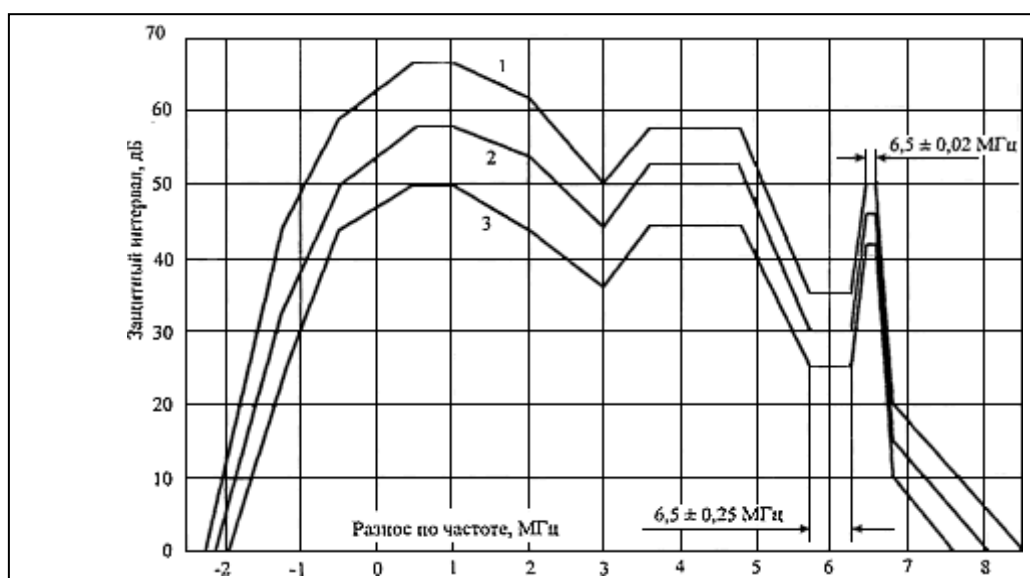


Рисунок 1 - Защитные отношения при помехе от гармонического колебания или ЧМ радиосигнала звука 1 – порог заметности; 2 – длительная помеха; 3 – тропосферная помеха.

Таблица 3 – Значения защитных отношений (дБ) при помехе от гармонического колебания или ЧМ радиосигнала звука

| Характер помехи | Δf , МГц | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------|-------|------|----|---------|----|----|-----------|------------|----------|------|-----|
| | -2,5 | -1,25 | -0,5 | 0 | 0,5...1 | 2 | 3 | 3,6...4,8 | 5,7...6,25 | 6,5±0,02 | 6,75 | 8,5 |
| Порог заметности | -10 | 44 | 59 | 63 | 67 | 62 | 50 | 58 | 35 | 50 | 20 | 0 |
| Длительная | -13 | 32 | 50 | 54 | 58 | 54 | 44 | 53 | 30 | 46 | 15 | -5 |
| Тропосферная | -18 | 23 | 44 | 47 | 50 | 44 | 36 | 45 | 25 | 42 | 10 | -11 |

Защитные отношения при применении СНЧ по перекрывающимся каналам приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Защитные отношения (дБ) для системы D,K/SECAM при тропосферной помехе, возникающей от гармонического колебания или ЧМ радиосигнала звука для перекрывающегося канала

| n | Δf , МГц | | | | | | | | | |
|----|------------------|-------|------|----|-----|----|----|----|-----------|---------|
| | Режим | -1,25 | -0,5 | 0 | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 3,6 – 4,8 | 5,7 – 6 |
| 0 | СНЧ | 23 | 44 | 47 | 50 | 50 | 44 | 36 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 11 | 32 | 34 | 40 | 40 | 37 | 31 | 38 | 18 |
| 1 | СНЧ | 20 | 43 | 46 | 49 | 49 | 42 | 34 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 11 | 33 | 36 | 39 | 39 | 36 | 31 | 38 | 18 |
| 2 | СНЧ | 17 | 39 | 42 | 45 | 45 | 39 | 32 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 9 | 29 | 32 | 35 | 35 | 33 | 29 | 38 | 18 |
| 3 | СНЧ | 13 | 34 | 36 | 39 | 39 | 35 | 29 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 7 | 25 | 28 | 31 | 31 | 29 | 26 | 38 | 18 |
| 4 | СНЧ | 10 | 30 | 32 | 35 | 35 | 32 | 27 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 5 | 22 | 24 | 26 | 26 | 25 | 24 | 38 | 18 |
| 5 | СНЧ | 8 | 28 | 30 | 32 | 32 | 30 | 25 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 5 | 22 | 24 | 26 | 26 | 25 | 24 | 38 | 18 |
| 6 | СНЧ | 7 | 27 | 29 | 31 | 31 | 29 | 24 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 5 | 24 | 26 | 28 | 28 | 26 | 24 | 38 | 18 |
| 7 | СНЧ | 8 | 28 | 30 | 32 | 32 | 30 | 25 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 5 | 22 | 24 | 26 | 26 | 25 | 24 | 38 | 18 |
| 8 | СНЧ | 10 | 30 | 32 | 35 | 35 | 32 | 27 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 5 | 22 | 24 | 26 | 26 | 25 | 24 | 38 | 18 |
| 9 | СНЧ | 13 | 34 | 36 | 39 | 39 | 35 | 29 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 7 | 25 | 28 | 31 | 31 | 29 | 26 | 38 | 18 |
| 10 | СНЧ | 17 | 39 | 42 | 45 | 45 | 39 | 32 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 9 | 29 | 32 | 35 | 35 | 33 | 29 | 38 | 18 |
| 11 | СНЧ | 20 | 43 | 46 | 49 | 49 | 42 | 34 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 11 | 33 | 36 | 39 | 39 | 36 | 31 | 38 | 18 |
| 12 | СНЧ | 23 | 44 | 47 | 50 | 50 | 44 | 36 | 45 | 25 |
| | ТСНЧ | 11 | 32 | 40 | 40 | 40 | 37 | 31 | 38 | 18 |

Таблица 5 – Защитные отношения (дБ) для системы D,K/SECAM при длительной помехе, возникающей от гармонического колебания или ЧМ радиосигнала звука для перекрывающегося канала

| n | Δf , МГц | | | | | | | | | |
|---|------------------|-------|------|----|-----|----|----|----|-----------|---------|
| | Режим | -1,25 | -0,5 | 0 | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 3,6 – 4,8 | 5,7 – 6 |
| 0 | СНЧ | 32 | 50 | 54 | 58 | 58 | 54 | 44 | 53 | 30 |
| | ТСНЧ | 22 | 37 | 38 | 44 | 44 | 42 | 36 | 45 | 21 |
| 1 | СНЧ | 30 | 49 | 53 | 57 | 57 | 53 | 43 | 53 | 30 |
| | ТСНЧ | 22 | 38 | 40 | 42 | 42 | 41 | 36 | 45 | 21 |
| 2 | СНЧ | 27 | 46 | 50 | 55 | 55 | 51 | 41 | 53 | 30 |
| | ТСНЧ | 20 | 34 | 36 | 38 | 38 | 37 | 34 | 45 | 21 |
| 3 | СНЧ | 23 | 42 | 46 | 50 | 50 | 46 | 38 | 53 | 30 |
| | ТСНЧ | 17 | 30 | 32 | 34 | 34 | 33 | 31 | 45 | 21 |
| 4 | СНЧ | 21 | 38 | 42 | 45 | 45 | 42 | 35 | 53 | 30 |
| | ТСНЧ | 15 | 27 | 29 | 31 | 31 | 31 | 30 | 45 | 21 |
| 5 | СНЧ | 19 | 35 | 38 | 41 | 41 | 38 | 32 | 53 | 30 |
| | ТСНЧ | 15 | 27 | 29 | 31 | 31 | 31 | 30 | 45 | 21 |
| 6 | СНЧ | 17 | 33 | 35 | 37 | 37 | 36 | 30 | 53 | 30 |
| | ТСНЧ | 16 | 29 | 32 | 33 | 33 | 32 | 30 | 45 | 21 |
| 7 | СНЧ | 19 | 35 | 38 | 41 | 41 | 38 | 32 | 53 | 30 |
| | ТСНЧ | 15 | 27 | 29 | 31 | 31 | 31 | 30 | 45 | 21 |
| 8 | СНЧ | 21 | 38 | 42 | 45 | 45 | 42 | 35 | 53 | 30 |
| | ТСНЧ | 15 | 27 | 29 | 31 | 31 | 31 | 30 | 45 | 21 |
| 9 | СНЧ | 23 | 42 | 46 | 50 | 50 | 46 | 38 | 53 | 30 |

| n | Δf , МГц | | | | | | | | | |
|----|------------------|-------|------|----|-----|----|----|----|-----------|---------|
| | Режим | -1,25 | -0,5 | 0 | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 3,6 – 4,8 | 5,7 – 6 |
| 10 | ТСНЧ | 17 | 30 | 32 | 34 | 34 | 33 | 31 | 45 | 21 |
| | СНЧ | 27 | 46 | 50 | 55 | 55 | 51 | 41 | 53 | 30 |
| 11 | ТСНЧ | 20 | 34 | 36 | 38 | 38 | 37 | 34 | 45 | 21 |
| | СНЧ | 30 | 49 | 53 | 57 | 57 | 53 | 43 | 53 | 30 |
| 12 | ТСНЧ | 22 | 38 | 40 | 42 | 42 | 41 | 36 | 45 | 21 |
| | СНЧ | 32 | 50 | 54 | 58 | 58 | 54 | 44 | 53 | 30 |
| | ТСНЧ | 22 | 37 | 44 | 44 | 44 | 42 | 36 | 45 | 21 |

5.2 Помехи сигналу D,K/SECAM от сигнала DVB-T/H

В данном разделе в таблице 6 приведены значения защитных отношений для полезного аналогового сигнала D,K/SECAM, на который воздействует мешающий цифровой сигнал стандарта DVB-T/H по совмещенному, смежным и зеркальным каналам. Они применимы только к помехам, создаваемым сигналами изображения и цветности (исключая сигналы звука).

Таблица 6 – Защитные отношения (дБ) для сигнала системы D,K/SECAM при помехе по совмещенному, смежным и зеркальным каналам от сигнала DVB-T/H

| Тип помехи | Совмещенный канал | Смежные каналы | | Зеркальные каналы | |
|--------------|-------------------|----------------|-----|-------------------|-----|
| | | n-1 | n+1 | n+8 | n+9 |
| Тропосферная | 35 | -5 | -8 | -16 | -16 |
| Длительная | 41 | -1 | -5 | -11 | -11 |

Значения защитных отношений для сигнала звука при помехе от сигнала DVB-T/H, попадающего в канал звукового сопровождения телевидения, равны:

- для тропосферной помехи 5 дБ,
- для длительной помехи 15 дБ.

Значения защитных отношений при помехах в перекрывающихся каналах между полезным сигналом аналогового телевидения D,K/SECAM, шириной 8 МГц, и мешающим сигналом цифрового телевидения стандарта DVB-T/H, шириной 8 МГц, приведены в таблице 7

Таблица 7 – Защитные отношения (дБ) при помехах в перекрывающихся каналах между полезным сигналом аналогового телевидения D,K/SECAM и мешающим сигналом цифрового телевидения стандарта DVB-T/H

| Тип помехи \ Δf , МГц | Перекрывающиеся каналы | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | -8.25 | -5.25 | -4.75 | -4.25 | -3.75 | -3.25 | -2.25 | -1.25 | 2.75 | 4.75 | 5.75 | 6.75 | 7.75 | 8.75 | 9.75 | 12.75 |
| Тропосферная | -16 | -9 | -4 | 12 | 24 | 29 | 33 | 34 | 34 | 34 | 30 | 27 | 25 | 5 | -8 | -8 |
| Длительная | -11 | -5 | 3 | 20 | 30 | 36 | 39 | 40 | 40 | 39 | 37 | 34 | 32 | 11 | -5 | -5 |

5.3 Помехи сигналу DVB-T от сигнала DVB-T/H

Значения защитных отношений при взаимных помехах в совмещенном канале между сигналами цифрового телевидения по системе DVB-T, испытывающего помехи со стороны сигнала DVB-T/H, приведены в таблице 8. Защитные отношения приведены для различных вариантов приема телевизионного сигнала: фиксированного, портативного и мобильного.

Таблица 8 – Защитные отношения в совмещенном канале для различных вариантов приема сигнала DVB-T, испытывающего помехи со стороны сигнала DVB-T/H

| Тип модуляции | Кодовая скорость | Защитные отношения (дБ) | | | |
|---------------|------------------|-------------------------|------|------|------|
| | | FO | PO | PI | MO |
| QPSK | 1/2 | 6,0 | 8,0 | 8,0 | 11,0 |
| QPSK | 2/3 | 8,0 | 11,0 | 11,0 | 14,0 |
| QPSK | 3/4 | 9,3 | 11,7 | 11,7 | 14,7 |
| QPSK | 5/6 | 10,5 | 13,0 | 13,0 | 16,0 |
| QPSK | 7/8 | 11,5 | 14,1 | 14,1 | 17,1 |
| 16-QAM | 1/2 | 11,0 | 13,0 | 13,0 | 16,0 |
| 16-QAM | 2/3 | 14,0 | 16,0 | 16,0 | 19,0 |
| 16-QAM | 3/4 | 15,0 | 18,0 | 18,0 | 21,0 |
| 16-QAM | 5/6 | 16,9 | 19,4 | 19,4 | 22,4 |
| 16-QAM | 7/8 | 17,5 | 20,1 | 20,1 | 23,1 |
| 64-QAM | 1/2 | 17,0 | 19,0 | 19,0 | 22,0 |
| 64-QAM | 2/3 | 20,0 | 23,0 | 23,0 | 26,0 |
| 64-QAM | 3/4 | 21,0 | 25,0 | 25,0 | 28,0 |
| 64-QAM | 5/6 | 23,3 | 25,8 | 25,8 | 28,8 |
| 64-QAM | 7/8 | 24,3 | 26,9 | 26,9 | 29,9 |

При помехах в смежных каналах (помеха от верхнего канала номер «n+1» и от нижнего канала номер «n-1») защитное отношение равно минус 30 дБ.

Для перекрывающегося канала при отсутствии информации об измерениях и при условии, что перекрывающаяся полоса частот между полезным и мешающим сигналом меньше 1 МГц, защитное отношение можно получить методом экстраполяции значений по совмещенному каналу следующим образом:

$$\left(\frac{S}{I}\right)_{\text{перек}} = \begin{cases} \left(\frac{S}{I}\right)_{\text{совмещ}} + 10 \lg\left(\frac{\Delta f_{\text{перек}}}{\Delta f_c}\right), & \text{если меньше } (-30) \text{ дБ;} \\ (-30) \text{ дБ,} & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (1)$$

Как следует из выражения (1), в случае, если защитное отношение для перекрывающегося канала $\left(\frac{S}{I}\right)_{\text{перек}}$ оказывается больше чем минус 30 дБ, указанному защитному отношению присваивается значение минус 30 дБ.

5.4 Помехи сигналу DVB-H от сигнала DVB-T/H

Значения защитных отношений при взаимных помехах в совмещенном канале между сигналами цифрового телевидения системы DVB-H, испытывающего помехи со стороны сигнала DVB-T/H, приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Защитные отношения в совмещенном канале для различных вариантов приема сигнала DVB-H, испытывающего помехи со стороны сигнала DVB-T/H

| Модуляция | Кодовая скорость | Защитные отношения, дБ | |
|-----------|------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | Портативный прием (Класс А и В) | Мобильный прием (Класс С и D) |
| QPSK | 1/2 | 9,5 | 9,5 |
| QPSK | 2/3 | 12,5 | 12,5 |
| 16-QAM | 1/2 | 15,5 | 15,5 |
| 16-QAM | 2/3 | 18,5 | 18,5 |

При помехах в смежных каналах (помеха от верхнего канала номер «n+1» и от нижнего канала номер «n-1») защитное отношение равно минус 30 дБ.

Для перекрывающегося канала при отсутствии информации об измерениях и при условии, что перекрывающаяся полоса частот между полезным и мешающим сигналом меньше 1 МГц, защитное отношение можно получить методом экстраполяции значений по совмещенному каналу в соответствии с выражением (1).

5.5 Помехи сигналу DVB-T/H от сигнала D, K/SECAM

Значения защитных отношений при помехах в совмещенном, смежном (соседнем) нижнем (n-1) и смежным (соседнем) верхнем (n+1) каналах между полезным сигналом цифрового телевидения стандарта DVB-T/H, шириной 8 МГц, и мешающим сигналом аналогового телевидения D,K/SECAM, шириной 8 МГц приведены в таблице 10. Защитные отношения приведены для различных вариантов приема цифрового телевизионного сигнала: фиксированного, на переносное или портативное оборудование вне зданий, на портативное оборудование внутри зданий и мобильного.

Таблица 10 – Защитные отношения (дБ) в совмещенном, смежном нижнем (n-1) и смежном верхнем (n+1) каналах в случае помехи сигналу DVB-T/H от сигнала D,K/SECAM

| Модуляция | | Совмещенный канал | | | Смежный канал нижний (n-1) | | Смежный канал верхний (n+1) | |
|---------------|------------------|-------------------|--------|------|----------------------------|-------|-----------------------------|-------|
| Вид модуляции | Кодовая скорость | FO | PO, PI | MO | FO, PO, PI | MO | FO, PO, PI | MO |
| QPSK | 1/2 | -12 | -12 | -9 | -44.0 | -41 | -48.9 | -45.9 |
| QPSK | 2/3 | -8 | -8 | -5 | -44.0 | -41 | -47.0 | -44 |
| QPSK | 3/4 | -2.8 | -0.4 | 2.6 | -42.9 | -39.9 | -45.9 | -42.9 |
| QPSK | 5/6 | 4.3 | 6.8 | 9.8 | -41.8 | -38.8 | -44.8 | -41.8 |
| QPSK | 7/8 | 10.4 | 13.0 | 16 | -40.9 | -37.9 | -43.9 | -40.9 |
| 16-QAM | 1/2 | -8 | -8 | -5 | -43.0 | -40 | -45.4 | -42.4 |
| 16-QAM | 2/3 | 0.0 | 3 | 6 | -42.0 | -39 | -43.0 | -40 |
| 16-QAM | 3/4 | 2.5 | 5 | 8 | -38.0 | -35 | -41.5 | -38.5 |
| 16-QAM | 5/6 | 10.3 | 12.8 | 15.8 | -39.4 | -36.4 | -40.4 | -37.4 |
| 16-QAM | 7/8 | 17.4 | 20.0 | 23 | -38.9 | -35.9 | -39.9 | -36.9 |
| 64-QAM | 1/2 | 0.0 | 3 | 6 | -40.0 | -37 | -40.2 | -37.2 |
| 64-QAM | 2/3 | 4.5 | 6 | 9 | -35.0 | -32 | -38.0 | -35 |
| 64-QAM | 3/4 | 12.0 | 15 | 18 | -32.0 | -29 | -36.4 | -33.4 |
| 64-QAM | 5/6 | 16.3 | 18.8 | 21.8 | -32.0 | -29 | -35.0 | -32 |
| 64-QAM | 7/8 | 21.4 | 24.0 | 27 | -31.1 | -28.1 | -34.1 | -31.1 |

Значения защитных отношений при помехах в перекрывающихся каналах между полезным сигналом цифрового телевидения стандарта DVB-T/H, шириной 8 МГц, и мешающим сигналом аналогового телевидения D,K/SECAM, шириной 8 МГц, приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Защитные отношения (дБ) в случае: полезный сигнал – DVB-T (8 МГц), мешающий – аналоговый ТВ сигнал (8 МГц), перекрывающиеся каналы

| Ширина полезного сигнала 8 МГц – ширина мешающего сигнала 8 МГц | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Модуляция | | Δf , МГц | | | | | | | | | | | | | |
| | | -10.25 | -9.75 | -9.25 | -8.75 | -7.25 | -3.45 | -3.25 | -2.25 | -1.25 | 0.00 | 1.75 | 2.75 | 4.25 | 4.75 |
| FO | QPSK 1/2 | -47,5 | -24,5 | -23,5 | -17,5 | -15,5 | -13,5 | -8,5 | -11,5 | -12,5 | -10,5 | -17,5 | -17,5 | -48,5 | -50,5 |
| | QPSK 2/3 | -45,5 | -22,5 | -21,5 | -15,5 | -13,5 | -11,5 | -6,5 | -9,5 | -10,5 | -8,5 | -15,5 | -15,5 | -46,5 | -48,5 |
| | QPSK 3/4 | -44,3 | -21,3 | -20,3 | -14,3 | -12,3 | -10,3 | -5,3 | -8,3 | -9,3 | -7,3 | -14,3 | -14,3 | -45,3 | -47,3 |
| | QPSK 5/6 | -43,1 | -20,1 | -19,1 | -13,1 | -11,1 | -9,1 | -4,1 | -7,1 | -8,1 | -6,1 | -13,1 | -13,1 | -44,1 | -46,1 |
| | QPSK 7/8 | -42,1 | -19,1 | -18,1 | -12,1 | -10,1 | -8,1 | -3,1 | -6,1 | -7,1 | -5,1 | -12,1 | -12,1 | -43,1 | -45,1 |
| | 16-QAM 1/2 | -41,8 | -18,8 | -17,8 | -11,8 | -9,8 | -7,8 | -2,8 | -5,8 | -6,8 | -4,8 | -11,8 | -11,8 | -42,8 | -44,8 |
| | 16-QAM 2/3 | -39,3 | -16,3 | -15,3 | -9,3 | -7,3 | -5,3 | -0,3 | -3,3 | -4,3 | -2,3 | -9,3 | -9,3 | -40,3 | -42,3 |
| | 16-QAM 3/4 | -37,7 | -14,7 | -13,7 | -7,7 | -5,7 | -3,7 | 1,3 | -1,7 | -2,7 | -0,7 | -7,7 | -7,7 | -38,7 | -40,7 |
| | 16-QAM 5/6 | -36,5 | -13,5 | -12,5 | -6,5 | -4,5 | -2,5 | 2,5 | -0,5 | -1,5 | 0,5 | -6,5 | -6,5 | -37,5 | -39,5 |
| | 16-QAM 7/8 | -35,9 | -12,9 | -11,9 | -5,9 | -3,9 | -1,9 | 3,1 | 0,1 | -0,9 | 1,1 | -5,9 | -5,9 | -36,9 | -38,9 |
| | 64-QAM 1/2 | -36,2 | -13,2 | -12,2 | -6,2 | -4,2 | -2,2 | 2,8 | -0,2 | -1,2 | 0,8 | -6,2 | -6,2 | -37,2 | -39,2 |
| | 64-QAM 2/3 | -33,9 | -10,9 | -9,9 | -3,9 | -1,9 | 0,1 | 5,1 | 2,1 | 1,1 | 3,1 | -3,9 | -3,9 | -34,9 | -36,9 |
| | 64-QAM 3/4 | -32,2 | -9,2 | -8,2 | -2,2 | -0,2 | 1,8 | 6,8 | 3,8 | 2,8 | 4,8 | -2,2 | -2,2 | -33,2 | -35,2 |
| | 64-QAM 5/6 | -30,7 | -7,7 | -6,7 | -0,7 | 1,3 | 3,3 | 8,3 | 5,3 | 4,3 | 6,3 | -0,7 | -0,7 | -31,7 | -33,7 |
| 64-QAM 7/8 | -29,7 | -6,7 | -5,7 | 0,3 | 2,3 | 4,3 | 9,3 | 6,3 | 5,3 | 7,3 | 0,3 | 0,3 | -30,7 | -32,7 | |
| PO, PI | QPSK 1/2 | -45,3 | -22,3 | -21,3 | -15,3 | -13,3 | -11,3 | -6,3 | -9,3 | -10,3 | -8,3 | -15,3 | -15,3 | -46,3 | -48,3 |
| | QPSK 2/3 | -43,2 | -20,2 | -19,2 | -13,2 | -11,2 | -9,2 | -4,2 | -7,2 | -8,2 | -6,2 | -13,2 | -13,2 | -44,2 | -46,2 |
| | QPSK 3/4 | -41,9 | -18,9 | -17,9 | -11,9 | -9,9 | -7,9 | -2,9 | -5,9 | -6,9 | -4,9 | -11,9 | -11,9 | -42,9 | -44,9 |
| | QPSK 5/6 | -40,6 | -17,6 | -16,6 | -10,6 | -8,6 | -6,6 | -1,6 | -4,6 | -5,6 | -3,6 | -10,6 | -10,6 | -41,6 | -43,6 |
| | QPSK 7/8 | -39,5 | -16,5 | -15,5 | -9,5 | -7,5 | -5,5 | -0,5 | -3,5 | -4,5 | -2,5 | -9,5 | -9,5 | -40,5 | -42,5 |
| | 16-QAM 1/2 | -39,6 | -16,6 | -15,6 | -9,6 | -7,6 | -5,6 | -0,6 | -3,6 | -4,6 | -2,6 | -9,6 | -9,6 | -40,6 | -42,6 |
| | 16-QAM 2/3 | -37,0 | -14,0 | -13,0 | -7,0 | -5,0 | -3,0 | 2,0 | -1,0 | -2,0 | 0,0 | -7,0 | -7,0 | -38,0 | -40,0 |
| | 16-QAM 3/4 | -35,3 | -12,3 | -11,3 | -5,3 | -3,3 | -1,3 | 3,7 | 0,7 | -0,3 | 1,7 | -5,3 | -5,3 | -36,3 | -38,3 |
| | 16-QAM 5/6 | -34,0 | -11,0 | -10,0 | -4,0 | -2,0 | 0,0 | 5,0 | 2,0 | 1,0 | 3,0 | -4,0 | -4,0 | -35,0 | -37,0 |
| | 16-QAM 7/8 | -33,3 | -10,3 | -9,3 | -3,3 | -1,3 | 0,7 | 5,7 | 2,7 | 1,7 | 3,7 | -3,3 | -3,3 | -34,3 | -36,3 |
| | 64-QAM 1/2 | -34,0 | -11,0 | -10,0 | -4,0 | -2,0 | 0,0 | 5,0 | 2,0 | 1,0 | 3,0 | -4,0 | -4,0 | -35,0 | -37,0 |
| | 64-QAM 2/3 | -31,6 | -8,6 | -7,6 | -1,6 | 0,4 | 2,4 | 7,4 | 4,4 | 3,4 | 5,4 | -1,6 | -1,6 | -32,6 | -34,6 |
| | 64-QAM 3/4 | -29,8 | -6,8 | -5,8 | 0,2 | 2,2 | 4,2 | 9,2 | 6,2 | 5,2 | 7,2 | 0,2 | 0,2 | -30,8 | -32,8 |
| | 64-QAM 5/6 | -28,2 | -5,2 | -4,2 | 1,8 | 3,8 | 5,8 | 10,8 | 7,8 | 6,8 | 8,8 | 1,8 | 1,8 | -29,2 | -31,2 |
| 64-QAM 7/8 | -27,1 | -4,1 | -3,1 | 2,9 | 4,9 | 6,9 | 11,9 | 8,9 | 7,9 | 9,9 | 2,9 | 2,9 | -28,1 | -30,1 | |
| MO | QPSK 1/2 | -42,3 | -19,3 | -18,3 | -12,3 | -10,3 | -8,3 | -3,3 | -6,3 | -7,3 | -5,3 | -12,3 | -12,3 | -43,3 | -45,3 |
| | QPSK 2/3 | -40,2 | -17,2 | -16,2 | -10,2 | -8,2 | -6,2 | -1,2 | -4,2 | -5,2 | -3,2 | -10,2 | -10,2 | -41,2 | -43,2 |
| | QPSK 3/4 | -38,9 | -15,9 | -14,9 | -8,9 | -6,9 | -4,9 | 0,1 | -2,9 | -3,9 | -1,9 | -8,9 | -8,9 | -39,9 | -41,9 |
| | QPSK 5/6 | -37,6 | -14,6 | -13,6 | -7,6 | -5,6 | -3,6 | 1,4 | -1,6 | -2,6 | -0,6 | -7,6 | -7,6 | -38,6 | -40,6 |
| | QPSK 7/8 | -36,5 | -13,5 | -12,5 | -6,5 | -4,5 | -2,5 | 2,5 | -0,5 | -1,5 | 0,5 | -6,5 | -6,5 | -37,5 | -39,5 |
| | 16-QAM 1/2 | -36,6 | -13,6 | -12,6 | -6,6 | -4,6 | -2,6 | 2,4 | -0,6 | -1,6 | 0,4 | -6,6 | -6,6 | -37,6 | -39,6 |
| | 16-QAM 2/3 | -34,0 | -11,0 | -10,0 | -4,0 | -2,0 | 0,0 | 5,0 | 2,0 | 1,0 | 3,0 | -4,0 | -4,0 | -35,0 | -37,0 |
| | 16-QAM 3/4 | -32,3 | -9,3 | -8,3 | -2,3 | -0,3 | 1,7 | 6,7 | 3,7 | 2,7 | 4,7 | -2,3 | -2,3 | -33,3 | -35,3 |
| | 16-QAM 5/6 | -31,0 | -8,0 | -7,0 | -1,0 | 1,0 | 3,0 | 8,0 | 5,0 | 4,0 | 6,0 | -1,0 | -1,0 | -32,0 | -34,0 |
| | 16-QAM 7/8 | -30,3 | -7,3 | -6,3 | -0,3 | 1,7 | 3,7 | 8,7 | 5,7 | 4,7 | 6,7 | -0,3 | -0,3 | -31,3 | -33,3 |
| | 64-QAM 1/2 | -31,0 | -8,0 | -7,0 | -1,0 | 1,0 | 3,0 | 8,0 | 5,0 | 4,0 | 6,0 | -1,0 | -1,0 | -32,0 | -34,0 |
| | 64-QAM 2/3 | -28,6 | -5,6 | -4,6 | 1,4 | 3,4 | 5,4 | 10,4 | 7,4 | 6,4 | 8,4 | 1,4 | 1,4 | -29,6 | -31,6 |
| | 64-QAM 3/4 | -26,8 | -3,8 | -2,8 | 3,2 | 5,2 | 7,2 | 12,2 | 9,2 | 8,2 | 10,2 | 3,2 | 3,2 | -27,8 | -29,8 |
| | 64-QAM 5/6 | -25,2 | -2,2 | -1,2 | 4,8 | 6,8 | 8,8 | 13,8 | 10,8 | 9,8 | 11,8 | 4,8 | 4,8 | -26,2 | -28,2 |
| 64-QAM 7/8 | -24,1 | -1,1 | -0,1 | 5,9 | 7,9 | 9,9 | 14,9 | 11,9 | 10,9 | 12,9 | 5,9 | 5,9 | -25,1 | -27,1 | |

Δf – разница между несущей частотой аналогового сигнала и центральной (средней) частотой цифрового сигнала.

6 Нормы на защитные отношения для систем аналогового ОВЧ ЧМ и цифрового звукового радиовещания

6.1 Помехи сигналу аналогового ОВЧ ЧМ радиовещания от сигнала аналогового ОВЧ ЧМ радиовещания

Защитные отношения для монофонического и стереофонического сигнала в диапазоне частот 87,5-108 МГц при максимальной девиации частоты ± 75 кГц и ± 50 кГц в случае воздействия длительной и тропосферной помехи представлены на рисунках 2, 3 и в таблицах 12 и 13 соответственно.

Защитные отношения для монофонического и стереофонического сигнала в диапазоне частот 66-74 МГц при максимальной девиации частоты ± 50 кГц в случае воздействия длительной и тропосферной помехи представлены на рис. 3 и в табл. 13.

Защитные отношения для аналоговых станций в диапазонах 148,5-283,5 кГц и 526,5-1606,5 кГц представлены в табл. 14.

Данные защитные отношения определены для случая воздействия одиночной помехи.

Если разнос частот между полезным и помеховым сигналом больше 400 кГц, то уточнить значение защитного отношения можно в Приложении 2 Рекомендации МСЭ-R BS.412.

Для выполнения защитных отношений в одном населенном пункте рекомендуется использовать минимальный частотный разнос 400 кГц.

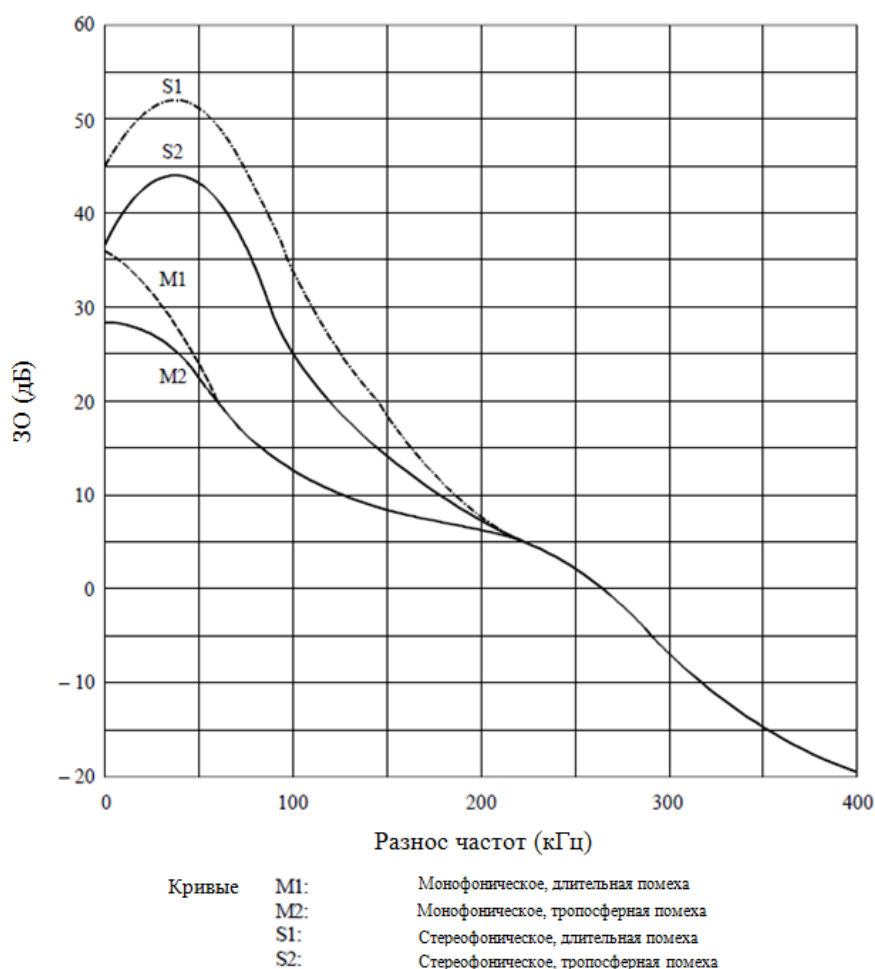


Рисунок 2 - Защитные отношения для монофонического и стереофонического сигнала при максимальной девиации частоты ± 75 кГц в случае воздействия длительной и тропосферной помехи

Таблица 12 – Защитные отношения в основных точках для монофонического и стереофонического сигнала при максимальной девиации частоты ± 75 кГц в случае воздействия длительной и тропосферной помехи

| Разнос частот (кГц) | Защитные отношения (дБ) при девиации частоты ± 75 кГц | | | |
|---------------------|---|---------------------|-------------------|---------------------|
| | монофоническое | | стереофоническое | |
| | длительная помеха | тропосферная помеха | длительная помеха | тропосферная помеха |
| 0 | 36 | 28 | 45 | 37 |
| 25 | 31 | 27 | 51 | 43 |
| 50 | 24 | 22 | 51 | 43 |
| 75 | 16 | 16 | 45 | 37 |
| 100 | 12 | 12 | 33 | 25 |
| 125 | 9,5 | 9,5 | 24,5 | 18 |
| 150 | 8 | 8 | 18 | 14 |
| 175 | 7 | 7 | 11 | 10 |
| 200 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 225 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,5 |
| 250 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 275 | -2 | -2 | -2 | -2 |
| 300 | -7 | -7 | -7 | -7 |
| 325 | -11,5 | -11,5 | -11,5 | -11,5 |
| 350 | -15 | -15 | -15 | -15 |
| 375 | -17,5 | -17,5 | -17,5 | -17,5 |
| 400 | -20 | -20 | -20 | -20 |

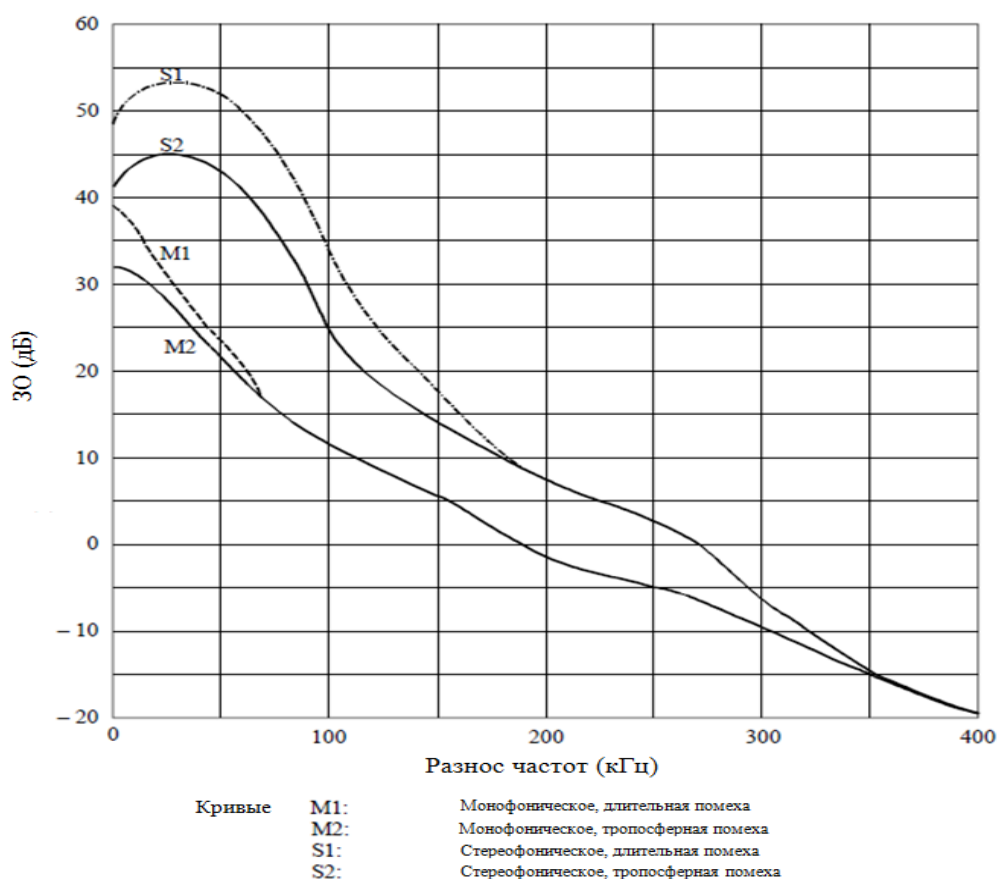


Рисунок 3 - Защитные отношения в полосах радиочастот 66-74 МГц и 87,5-108 МГц для монофонического и стереофонического сигнала при максимальной девиации частоты ± 50 кГц в случае воздействия длительной и тропосферной помехи

Таблица 13 – Защитные отношения в диапазонах частот 66-74 МГц и 87,5-108 МГц в основных точках для монофонического и стереофонического сигнала при максимальной девиации частоты ± 50 кГц в случае воздействия длительной и тропосферной помехи

| Разнос частот (кГц) | Защитные отношения (дБ) при девиации частоты ± 50 кГц | | | |
|------------------------|---|------------------------|----------------------|------------------------|
| | монофоническое | | стереофоническое | |
| | длительная помеха | тропосферная помеха | длительная помеха | тропосферная помеха |
| 0 | 39 | 32 | 49 | 41 |
| 25 | 32 | 28 | 53 | 45 |
| 50 | 24 | 22 | 51 | 43 |
| 75 | 15 | 15 | 45 | 37 |
| 100 | 12 | 12 | 33 | 25 |
| 125 | 7,5 | 7,5 | 25 | 18 |
| 150 | 6 | 6 | 18 | 14 |
| 175 | 2 | 2 | 12 | 11 |
| 200 | -2,5 | -2,5 | 7 | 7 |
| 225 | -3,5 | -3,5 | 5 | 5 |
| 250 | -6 | -6 | 2 | 2 |
| 275 | -7,5 | -7,5 | 0 | 0 |
| 300 | -10 | -10 | -7 | -7 |
| 325 | -12 | -12 | -10 | -10 |
| 350 | -15 | -15 | -15 | -15 |
| 375 | -17,5 | -17,5 | -17,5 | -17,5 |
| 400 | -20 | -20 | -20 | -20 |

Таблица 14 – Защитные отношения для аналоговых станций в диапазонах 148,5-283,5 кГц и 526,5-1606,5 кГц

| Совмещенный канал | Смежный канал |
|---|--|
| <p>30 дБ - для стабильного полезного сигнала при воздействии стабильной или флуктуирующей помехи;</p> <p>27 дБ - для флуктуирующего полезного сигнала при воздействии стабильной или флуктуирующей помехи;</p> <p>8 дБ - для полезного сигнала при воздействии помехи от передатчика, функционирующего в той же синхронизированной сети связи</p> | <p>Случай А: 9 дБ, когда на вход передатчика подается модулирующий сигнал с ограниченной степенью компрессии, как например, при высококачественных передачах хорошего качества, и когда ширина полосы модулирующего сигнала по низкой частоте составляет порядка 10 кГц;</p> <p>Случай В: 7 дБ, когда при помощи автоматического устройства обеспечивается высокая степень компрессии модулирующего сигнала (по крайней мере, на 10 дБ больше, чем в предыдущем случае), и когда ширина полосы модулирующего сигнала по низкой частоте составляет порядка 10 кГц;</p> <p>Случай С: 5 дБ, когда используется ограниченная степень компрессии модулирующего сигнала, и когда ширина сигнала по низкой частоте составляет порядка 4.5 кГц;</p> <p>Случай D: 0 дБ, когда при помощи автоматического устройства обеспечивается высокая степень компрессии модулирующего сигнала, и когда ширина сигнала по низкой частоте составляет порядка 4.5 кГц.</p> |

6.2 Помехи сигналу аналогового ОВЧ ЧМ радиовещания от сигнала аналогового телевидения D/SECAM

Защитные отношения для монофонического и стереофонического сигнала в диапазоне частот 87,5-108 МГц в случае воздействия длительной помехи от сигнала аналогового телевидения D/SECAM представлены на рис. 4 и в табл. 15.

Для тропосферной помехи величины защитных отношений могут быть уменьшены на 8 дБ. Значения защитных отношений в диапазоне частот 0,5-4 МГц сильно зависят от содержания изображения, поэтому значения приведены для тестового изображения. Эффект процесса смещения частоты должен учитываться отдельно, особенно при значении частот вблизи несущей.

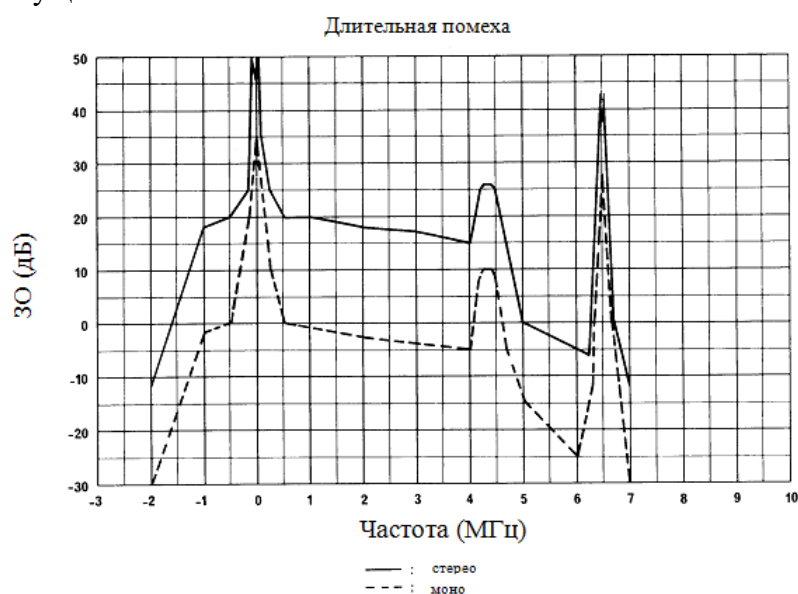


Рисунок 4. - Защитные отношения для монофонического и стереофонического сигнала в диапазоне частот 87,5-108 МГц в случае воздействия длительной помехи от сигнала аналогового телевидения D/SECAM

Таблица 15 – Защитные отношения в основных точках для монофонического и стереофонического сигнала аналогового ОВЧ ЧМ радиовещания в диапазоне частот 87,5-108 МГц в случае воздействия длительной помехи от сигнала аналогового телевидения D/SECAM

| Разнос частот (МГц) | Защитные отношения (дБ) | |
|---------------------|-------------------------|------------------|
| | монофоническое | стереофоническое |
| -2,0 | -30 | -12 |
| -1,0 | -2 | 18 |
| -0,5 | 0 | 20 |
| -0,15 | 19 | 25 |
| -0,1 | 24 | 35 |
| -0,05 | 30 | 50 |
| 0,0 | 30 | 45 |
| 0,05 | 24 | 50 |
| 0,1 | 19 | 35 |
| 0,15 | 10 | 31 |
| 0,5 | 0 | 25 |
| 1,0 | -1 | 20 |
| 2,0 | -3 | 20 |
| 3,0 | -4 | 18 |
| 4,0 | -5 | 17 |
| 4,18 | 8 | 15 |
| 4,25 | 10 | 26 |

| | | |
|-------|-----|-----|
| 4,41 | 10 | 26 |
| 4,48 | 8 | 25 |
| 4,7 | -5 | 15 |
| 5,0 | -15 | 0 |
| 6,0 | -25 | -5 |
| 6,25 | -13 | -6 |
| 6,3 | -5 | 5 |
| 6,4 | 6 | 26 |
| 6,45 | 15 | 40 |
| 6,475 | 25 | 43 |
| 6,5 | 28 | 35 |
| 6,525 | 25 | 43 |
| 6,55 | 15 | 40 |
| 6,6 | 6 | 26 |
| 6,7 | -3 | 0 |
| 7,0 | -30 | -13 |

6.3 Помехи сигналу цифрового звукового радиовещания стандарта DRM от сигнала DRM

Комбинации типов спектрального размещения и режимов устойчивости DRM сигналов приводят к различным радиочастотным спектрам, которые вызывают различные взаимовлияния и поэтому требуют различных защитных отношений. В Рекомендации МСЭ-Р BS.1615 показано, что различие в защитных отношениях для разных режимов устойчивости DRM довольно мало, поэтому для различных сценариев взаимодействия следует использовать режим устойчивости В. Для этого режима устойчивости и пяти вариантов спектрального размещения DRM сигналов приведены соответствующие защитные отношения.

В таблице 16 приведены защитные отношения в случае воздействия на полезный DRM сигнал мешающего DRM сигнала. В качестве параметра качества обслуживания для DRM сигнала используется отношение сигнал/интерференция, требуемое для достижения определенной вероятности ошибки BER, равной 10^{-4} . Относительные защитные отношения в таблице 16 приведены для DRM сигнала с 64-QAM модуляции и защитном уровне № 1. Для других комбинаций корректирующие значения в таблице 18 добавляются к значениям сигнал/помеха, приведенным в таблице 16.

6.4 Помехи сигналу цифрового звукового радиовещания стандарта DRM от сигнала AM

В таблице 17 приведены защитные отношения в случае воздействия на полезный DRM сигнал мешающего аналогового AM сигнала. В качестве параметра качества обслуживания для DRM сигнала используется отношение сигнал/интерференция, требуемое для достижения определенной вероятности ошибки BER равной 10^{-4} . Защитные отношения в таблице 17 приведены для DRM сигнала с 64-QAM модуляции и защитном уровне № 1. Для других комбинаций корректирующие значения в таблице 18 добавляются к значениям сигнал/интерференция, приведенным в таблице 17.

Помехи сигналу AM от сигнала цифрового звукового радиовещания стандарта DRM

В таблице 19 представлены защитные отношения (дБ) между полезным аналоговым AM сигналом и мешающим DRM сигналами. Эти величины вычислены для AM сигналов с высокой компрессией.

Таблица 16 – Защитные отношения (дБ) между полезным и мешающим DRM сигналами (64-QAM, уровень защиты №1)

| Полезный сигнал | Мешающий сигнал | Разность частот $f_{\text{меш.}} - f_{\text{полез.}}$ (кГц) | | | | | | | | | | | | | Параметры | |
|-----------------|-----------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|----------|
| | | -20 | -18 | -15 | -10 | -9 | -5 | 0 | 5 | 9 | 10 | 15 | 18 | 20 | B_{DRM} (кГц) | S/I (дБ) |
| DRM_B0 | DRM_B0 | -60 | -59,9 | -60 | -55,2 | -53,2 | -40,8 | 0 | -40,8 | -53,2 | -55,2 | -60 | -59,9 | -60 | 4,5 | 16,2 |
| DRM_B0 | DRM_B1 | -60,1 | -60 | -59,5 | -52,5 | -50,4 | -37,4 | 0 | -40 | -51,6 | -53,6 | -59,8 | -60 | -60,1 | 5 | 15,7 |
| DRM_B0 | DRM_B2 | -57,4 | -55,7 | -52,9 | -46,7 | -45,1 | -36,6 | 0 | -0,8 | -35,6 | -38,4 | -47,7 | -51,5 | -53,6 | 9 | 13,2 |
| DRM_B0 | DRM_B3 | -55,2 | -53,6 | -50,7 | -44,5 | -42,9 | -33,1 | 0 | -0,1 | -13,6 | -36,2 | -45,5 | -49,3 | -51,4 | 10 | 12,6 |
| DRM_B0 | DRM_B4 | -41,3 | -39,2 | -38 | -0,9 | 0 | 0 | 0 | -0,8 | -30,2 | -26,8 | -41 | -43,9 | -45,5 | 18 | 10,3 |
| DRM_B0 | DRM_B5 | -38,8 | -36,2 | -30,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | -0,2 | -13 | -27,5 | -39,4 | -42,3 | -43,8 | 20 | 9,8 |
| DRM_B1 | DRM_B0 | -59,4 | -59,5 | -59,5 | -55 | -53 | -40,8 | 0 | -37,9 | -51,7 | -53,9 | -59,4 | -59,5 | -59,4 | 4,5 | 16,2 |
| DRM_B1 | DRM_B1 | -60 | -60 | -59,5 | -52,8 | -50,8 | -37,8 | 0 | -37,8 | -50,8 | -52,8 | -59,5 | -60 | -60 | 5 | 16,2 |
| DRM_B1 | DRM_B2 | -57,1 | -55,4 | -52,6 | -46,4 | -44,9 | -36,4 | 0 | -0,1 | -13,7 | -36,8 | -46,6 | -50,5 | -52,7 | 9 | 13,2 |
| DRM_B1 | DRM_B3 | -55,5 | -53,8 | -51 | -44,8 | -43,3 | -33,5 | 0 | -0,1 | -8,1 | -35,2 | -45 | -48,9 | -51,1 | 10 | 13,2 |
| DRM_B1 | DRM_B4 | -41,3 | -39,3 | -38,1 | -1,4 | -0,4 | 0 | 0 | -0,4 | -13,7 | -27,6 | -40,4 | -43,3 | -45 | 18 | 10,9 |
| DRM_B1 | DRM_B5 | -39 | -36,6 | -31,3 | -0,1 | 0 | 0 | 0 | -0,1 | -7,9 | -31,3 | -39,1 | -41,9 | -43,6 | 20 | 10,4 |
| DRM_B2 | DRM_B0 | -57 | -56,8 | -54,8 | -43,4 | -39,1 | -0,7 | 0 | -40,6 | -52,2 | -53,9 | -57 | -57 | -57 | 4,5 | 15,9 |
| DRM_B2 | DRM_B1 | -56,9 | -56,1 | -52,7 | -40,2 | -14,1 | -0,1 | 0 | -39,7 | -50,8 | -52,5 | -56,9 | -57 | -57 | 5 | 15,4 |
| DRM_B2 | DRM_B2 | -55,1 | -53,1 | -49,5 | -40,7 | -38,1 | -3,7 | 0 | -3,7 | -38,1 | -40,7 | -49,5 | -53,1 | -55,1 | 9 | 15,9 |
| DRM_B2 | DRM_B3 | -52,9 | -51 | -47,4 | -38,6 | -16,6 | -3,2 | 0 | -3,2 | -16,6 | -38,6 | -47,4 | -51 | -52,9 | 10 | 15,4 |
| DRM_B2 | DRM_B4 | -37,2 | -32,8 | -5,1 | -0,4 | 0 | 0 | 0 | -3,7 | -32,8 | -29,4 | -42,5 | -45,2 | -46,8 | 18 | 13,4 |
| DRM_B2 | DRM_B5 | -32,6 | -32,6 | -3,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3,6 | -37,5 | -32,1 | -43,1 | -45,8 | -47,3 | 20 | 12,9 |
| DRM_B3 | DRM_B0 | -56,4 | -56,2 | -53,8 | -41,1 | -14,1 | -0,1 | 0 | -37,7 | -50,9 | -52,8 | -56,4 | -66,4 | -56,4 | 4,5 | 15,9 |
| DRM_B3 | DRM_B1 | -56,8 | -55,7 | -52,1 | -38,2 | -8,2 | -0,1 | 0 | -37,6 | -50,1 | -51,9 | -56,7 | -57 | -57 | 5 | 15,9 |
| DRM_B3 | DRM_B2 | -54,3 | -52,3 | -48,6 | -39,3 | -16,7 | -3,1 | 0 | -3,1 | -16,7 | -39,3 | -48,6 | -52,3 | -54,3 | 9 | 15,9 |
| DRM_B3 | DRM_B3 | -52,7 | -50,7 | -47 | -37,7 | -11,1 | -3,1 | 0 | -3,1 | -11,1 | -37,7 | -47 | -50,7 | -52,7 | 10 | 15,9 |
| DRM_B3 | DRM_B4 | -40,8 | -37,9 | -5 | -0,4 | 0 | 0,2 | 0 | -3,8 | -37,9 | -31,5 | -42,7 | -45,5 | -46,9 | 18 | 13,7 |
| DRM_B3 | DRM_B5 | -34,4 | -8 | -3,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3,1 | -10,9 | -33,8 | -40,7 | -43,5 | -44,9 | 20 | 13,4 |
| DRM_B4 | DRM_B0 | -54 | -53,9 | -52,9 | -43,9 | -44,8 | -1,1 | 0 | 0 | -0,3 | -1,5 | -45,2 | -51,1 | -53,1 | 4,5 | 16,6 |
| DRM_B4 | DRM_B1 | -54,6 | -54,2 | -52 | -41,6 | -19,6 | -0,9 | 0 | 0 | -0,8 | -2 | -45,5 | -50,7 | -52,8 | 5 | 16,6 |
| DRM_B4 | DRM_B2 | -54 | -52,4 | -49,1 | -41,4 | -41,8 | -4 | 0 | 0,2 | 0 | -0,5 | -5,4 | -41,8 | -43,6 | 9 | 16,4 |
| DRM_B4 | DRM_B3 | -52,4 | -50,7 | -47,3 | -41,9 | -19,7 | -3,6 | 0 | 0,4 | 0 | -0,5 | -4,8 | -19,7 | -49,4 | 10 | 16,2 |
| DRM_B4 | DRM_B4 | -40,6 | -37,7 | -8,4 | -3,7 | -3,2 | -1,5 | 0 | -1,5 | -3,2 | -3,7 | -8,4 | -37,7 | -40,6 | 18 | 16,4 |
| DRM_B4 | DRM_B5 | -35,2 | -14,7 | -6,3 | -2,9 | -2,5 | -1 | 0 | -1,3 | -2,9 | -3,4 | -7,4 | -20,8 | -42,9 | 20 | 15,9 |
| DRM_B5 | DRM_B0 | -53,4 | -53,4 | -52 | -41,7 | -19,5 | -0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | -47,3 | -48,3 | -51,4 | 4,5 | 16,6 |
| DRM_B5 | DRM_B1 | -54 | -53,4 | -51,1 | -44,6 | -9,4 | -0,4 | 0 | 0 | 0 | -0,3 | -46,4 | -47,9 | -51 | 5 | 16,6 |
| DRM_B5 | DRM_B2 | -53,2 | -51,7 | -48,3 | -42,4 | -19,8 | -3,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | -3,4 | -11,8 | -43,3 | 9 | 16,6 |
| DRM_B5 | DRM_B3 | -52 | -50,3 | -46,8 | -41,1 | -12,1 | -3,3 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0 | -3,4 | -8,6 | -42,1 | 10 | 16,4 |
| DRM_B5 | DRM_B4 | -43,5 | -21,3 | -7,5 | -3,4 | -2,9 | -1,3 | 0 | -1,1 | -2,5 | -2,9 | -6,4 | -14,7 | -35,4 | 18 | 16,6 |
| DRM_B5 | DRM_B5 | -39,1 | -11,5 | -6,3 | -3,2 | -2,7 | -1,4 | 0 | -1,4 | -2,7 | -3,2 | -6,3 | -11,5 | -39,1 | 20 | 16,4 |

B_{DRM} – номинальная полоса частот DRM сигнала.

DRM_BO – DRM сигнал, режим устойчивости – В, спектральное размещение типа – 0.

S/I – отношение сигнал/интерференция для BER 1×10^{-4} .

Таблица 17 – Защитные отношения (дБ) между полезным DRM (64-QAM, уровень защиты №1) и мешающим аналоговым АМ сигналами

| Полезный сигнал | Мешающий сигнал | Разность частот $f_{\text{меш.}} - f_{\text{полез.}}$ (кГц) | | | | | | | | | | | | | Параметры | |
|---------------------|-----------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|----------|
| | | -20 | -18 | -15 | -10 | -9 | -5 | 0 | 5 | 9 | 10 | 15 | 18 | 20 | B_{DRM} (кГц) | S/I (дБ) |
| DRM_B0 (см. Прим.1) | АМ | -57,7 | -55,5 | -52,2 | -46,1 | -45 | -36,2 | 0 | -3,5 | -30,9 | -41,1 | -46,9 | -50,6 | -53 | 4,5 | 4,6 |
| DRM_B1 (см. Прим.2) | АМ | -57,4 | -52,2 | -51,9 | -45,9 | -44,7 | -36 | 0 | -0,2 | -22 | -37,6 | -46 | -49,6 | -52 | 5 | 4,6 |
| DRM_B2 | АМ | -54,6 | -52,4 | -48,8 | -42,8 | -33,7 | -6,4 | 0 | -6,4 | -33,7 | -42,8 | -48,8 | -52,4 | -54,6 | 9 | 7,3 |
| DRM_B3 | АМ | -53,9 | -51,5 | -48 | -39,9 | -25 | -3,1 | 0 | -3,1 | -25 | -39,9 | -48 | -51,5 | -53,9 | 10 | 7,3 |
| DRM_B4 | АМ | -53,8 | -52,2 | -48,6 | -42,7 | -36,7 | -7,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | -12,8 | -36,7 | -43,9 | 18 | 7,4 |
| DRM_B5 | АМ | -53,2 | -51,5 | -47,9 | -41,2 | -27,1 | -4,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | -4,6 | -20 | -41,5 | 20 | 7,4 |

Примечания:

1. Центральная частота передачи DRM_B0 сдвинута на 2,2 кГц выше номинальной частоты.
2. Центральная частота передачи DRM_B1 сдвинута на 2,4 кГц выше номинальной частоты.

Таблица 18 – Корректированные значения S/I в таблицах 16, 17 и 19, которые будут использоваться для других комбинаций схем модуляции и уровней защиты

| Схема модуляции | Уровень защиты, № | Средняя кодовая скорость | Корректированные значения (дБ) для DRM, режим устойчивости/тип спектрального размещения | |
|-----------------|-------------------|--------------------------|---|------------------------------|
| | | | B/0 (4,5 кГц), B/1 (5 кГц) | B/2 (9 кГц), B/3 (10 кГц) |
| 16-QAM | 0 | 0,5 | -6,7 | -6,6 |
| | 1 | 0,62 | -4,7 | -4,6 |
| 64-QAM | 0 | 0,5 | -1,3 | -1,2 |
| | 1 | 0,6 | 0 | 0 |
| | 2 | 0,71 | 1,7 | 1,8 |
| | 3 | 0,78 | 3,3 | 3,4 |

Корректированные значения S/I для спектрального размещения 4,5 должны быть уточнены в дальнейшем.

Таблица 19 – Защитные отношения (дБ) между полезным аналоговым АМ сигналом и мешающим DRM сигналами

| Полезный сигнал | Мешающий сигнал | Разность частот $f_{\text{меш.}} - f_{\text{полез.}}$ (кГц) | | | | | | | | | | | | | Параметры | |
|-----------------|---------------------|---|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|--|
| | | -20 | -18 | -15 | -10 | -9 | -5 | 0 | 5 | 9 | 10 | 15 | 18 | 20 | B_{DRM} (кГц) | A_{AF} (дБ) (см, примеч. 3 и 4) |
| АМ | DRM_B0 (см, Прим,1) | -50,4 | -50,4 | -49 | -35,5 | -28,4 | 6,4 | 6,6 | -30,9 | -46,7 | -48,2 | -50,4 | -50,4 | -50,4 | 4,5 | - |
| АМ | DRM_B1 (см, Прим,2) | -51 | -50,5 | -47,6 | -32 | -23,8 | 6 | 6 | -31,1 | -45,7 | -47,4 | -51 | -51 | -51 | 5 | - |
| АМ | DRM_B2 | -48,8 | -46,9 | -43,5 | -34,4 | -29,7 | 3,4 | 6,5 | 3,4 | -29,7 | -34,4 | -43,5 | -46,9 | -48,8 | 9 | - |
| АМ | DRM_B3 | -47,2 | -45,3 | -41,9 | -32 | -25,9 | 3 | 6 | 3 | -25,9 | -32 | -41,9 | 45,3 | -47,2 | 10 | - |
| АМ | DRM_B4 | -35,3 | -27,4 | -1,3 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 0,3 | -27,4 | -32,9 | -39,2 | -41,9 | -43,3 | 18 | - |
| АМ | DRM_B5 | -29,3 | -14,6 | 0,1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0,1 | -22,5 | -28,8 | -38,2 | -40,9 | -42,2 | 20 | - |

Примечания:

1. Центральная частота передачи DRM_B0 сдвинута на 2,2 кГц выше номинальной частоты.
2. Центральная частота передачи DRM_B1 сдвинута на 2,4 кГц выше номинальной частоты.
3. Защитные РЧ отношения для АМ сигнала, интерферирующего с DRM сигналом, могут быть вычислены путем добавления подходящих АФ защитных отношений согласно данному сценарию планирования, к значениям, приведенным в таблице.
4. Значения, представленные в этой таблице, относятся к АМ сигналам с высокой компрессией. Для совместимости с таблицей 17 та же самая глубина модуляции, а именно связанная с высокой компрессией, была принята для АМ сигнала. Чтобы обеспечить адекватную защиту АМ сигналам с нормальным уровнем компрессии (Рекомендация МСЭ-R BS 1615), каждое значение в таблице должно быть увеличено, чтобы учесть различие между нормальной и высокой компрессией.

7. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТОДАМ ИЗМЕРЕНИЙ УРОВНЕЙ ПОЛЕЗНОГО И МЕШАЮЩЕГО СИГНАЛОВ И КОНТРОЛЯ ЗАЩИТНЫХ ОТНОШЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМ НАЗЕМНОГО ЭФИРНОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО И ЗВУКОВОГО ВЕЩАНИЯ

7.1 Общие положения

7.1.1 Контроль защитных отношений в наземных эфирных сетях осуществляется по результатам измерений уровня напряженности поля в точке приема без непосредственного подключения к высокочастотному тракту радиопередатчика.

Измеренное значение защитного отношения должно удовлетворять требованиям, приведенным в настоящих Нормах, с учетом погрешности, приписанной используемой методике измерений.

Данные методы измерений применяются при измерении зон обслуживания, проведении натурных испытаний на электромагнитную совместимость РЭС наземного эфирного телевизионного и звукового вещания, а также при необходимости количественной оценки ухудшения качества приема в случаях возникновения радиопомех на этапе эксплуатации РЭС.

7.1.2 Контроль защитных отношений проводят при работе радиопередатчика в штатном режиме.

7.1.3 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.

7.2 Условия измерений

7.2.1 Условия окружающей внешней среды:

- температура и давление окружающей среды, относительная влажность воздуха, определяются рабочими условиями, в которых разрешено использование СИ и вспомогательных средств;

- 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.

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

7.2.2 Испытуемый радиопередатчик должен работать в одном из штатных режимов, предусмотренных в ТУ на радиопередатчик.

7.2.3 В ходе измерений необходимо уменьшить влияние электромагнитных излучений и колебаний посторонних источников, а также отражений и переизлучений основного сигнала от местных предметов (многолучевый прием), на результаты измерений и контроля до допустимых уровней. Требования к допустимым уровням помеховых излучений должны быть определены в соответствующих методиках измерений, уточняющих настоящие методы измерений.

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

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

где D - максимальный размер раскрыва наибольшей из антенн, m^2 , или

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

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

Измерительная антенна должна быть установлена в пространстве в соответствии с поляризацией измеряемого сигнала и по направлению к антенне передатчика, при этом необходимо настроиться на максимум принимаемого сигнала.

Стандартной высотой подвеса антенны для измерения напряженности поля является высота 10 м над уровнем земли. При уменьшении высоты подвеса измерительной антенны необходимо учитывать это снижение.

7.2.5 Для достижения требуемой точности измерений выполняют несколько наблюдений на каждой измерительной площадке. Для определения необходимого количества наблюдений выполняют мониторинг измеряемого уровня в течение не менее 2-х минут и определяют максимальное U_{\max} и минимальное U_{\min} значение наблюдаемого уровня. В зависимости от требуемой доверительной вероятности и погрешности измерений, а также полученного размаха $U_{\max} - U_{\min}$ по таблице 1 определяют необходимое количество наблюдений.

Таблица 1

| Доверительная вероятность, % | Погрешность измерения, дБ | Размах $U_{\max} - U_{\min}$, дБ | | | |
|------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------|---------|---------|
| | | 0 - 5 | 5 - 10 | 10 - 15 | 15 - 20 |
| 90 | 1 | 3 | 11 | 24 | 43 |
| 90 | 1,5 | 2 | 5 | 11 | 19 |

| | | | | | |
|----|-----|---|----|----|----|
| 95 | 1 | 4 | 15 | 35 | 61 |
| 95 | 1,5 | 2 | 7 | 15 | 27 |

Рекомендуется выполнять каждое наблюдение при расположении приемной антенны в различных точках пространства, отстоящих друг от друга на расстоянии $0,8 \lambda$, если это возможно. При этом необходимо каждый раз производить согласование приемной антенны с передающей антенной по направлению и по поляризации, добиваясь максимума принимаемого сигнала.

7.3 Метод прямых измерений уровня сигнала и контроля защитных отношений для систем наземного эфирного аналогового телевизионного и звукового вещания

7.3.1 Измерительный приемник подключают к измерительной антенне с согласованием входа измерительного приемника с выходом измерительной антенны.

7.3.2 Последовательно перестраивая селективный микровольтметр (анализатор спектра) на частоты несущих изображения и звукового сопровождения полезного телевизионного сигнала или сигнала звукового вещания и мешающих сигналов, измеряют уровни этих несущих $U_c^j, U_n^j <1>$.

7.3.3 Для достижения требуемой точности измерений выполняют несколько наблюдений в соответствии с п. 7.3.2. Определение необходимого количества наблюдений выполняют в соответствии с п. 7.2.5 по таблице 1.

Рекомендуется выполнять каждое наблюдение при расположении приемной антенны в различных точках пространства, отстоящих друг от друга на расстоянии $0,8 \lambda$, если это возможно. При этом необходимо каждый раз производить согласование приемной антенны с передающей антенной по направлению и по поляризации, добиваясь максимума принимаемого сигнала (см. п. 7.2.4).

7.3.4 Рассчитывают средние значения уровня сигнала и уровня помех на входе измерительного приемника по следующим формулам

$$U_c = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N U_c^j; \quad U_n = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N U_n^j, \quad (3)$$

где U_c - уровень полезного сигнала, В;

U_n - уровень мешающего сигнала, В.

Если результаты измерений были выражены в В (мкВ), то их выражают в децибелах относительно 1 мкВ $U'[\text{дБ}(\text{мкВ})] = 20\log(U[\text{мкВ}])$.

7.3.5 Для станций телевизионного эфирного вещания учитывается дополнительное ослабление помехи, вносимое направленной приемной антенной.

<1> Индекс j означает j-ое наблюдение.

В целях корректного расчета защитного отношения на входе телевизионного приемника по результатам измерения напряженностей полей сигнала и помехи, которое будет соответствовать случаю использования стандартной приемной антенны, учитывается дополнительное ослабление помехи за счет направленности и поляризации антенны в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R BT.419-3, определяемое из графиков, приведенных на рисунке 1. Для станций эфирного звукового вещания направленные свойства приемной антенны не учитываются.



Рисунок 1 - Поправка, учитывающая направленность приемных антенн в полосах частот I - V

Скорректированное значение помехи, учитывающее дополнительное ослабление:

$$U_{п}^* = U_{п}' + K_{п}, \quad (4)$$

где $U_{п}$ - напряженность поля помехи в точке приема в дБ(мкВ/м);

$K_{п}$ - поправка на направленность приемной антенны и развязку по поляризации в дБ.

Кривые на рисунке 1 достоверны для сигналов с вертикальной и горизонтальной поляризацией в тех случаях, когда полезный и мешающий сигналы имеют одинаковую поляризацию. В этом случае развязку по поляризации учитывать не нужно.

При ортогональной поляризации объединенную развязку, обеспечиваемую за счет направленности и ортогональности, нельзя вычислить путем сложения отдельных значений избирательности. Однако на практике установлено, что в полосах частот I - V диапазонов наземного телевизионного вещания для всех углов азимута может применяться величина объединенной развязки, которая учитывает и направленность, и поляризацию приемной антенны, равная $K_{п} = -16$ дБ.

7.3.6 Отношение сигнала к помехе A [дБ] вычисляют

- для систем наземного эфирного звукового вещания по формуле

$$A = U'_c - U'_n, \quad (5)$$

- для систем наземного эфирного аналогового телевизионного вещания

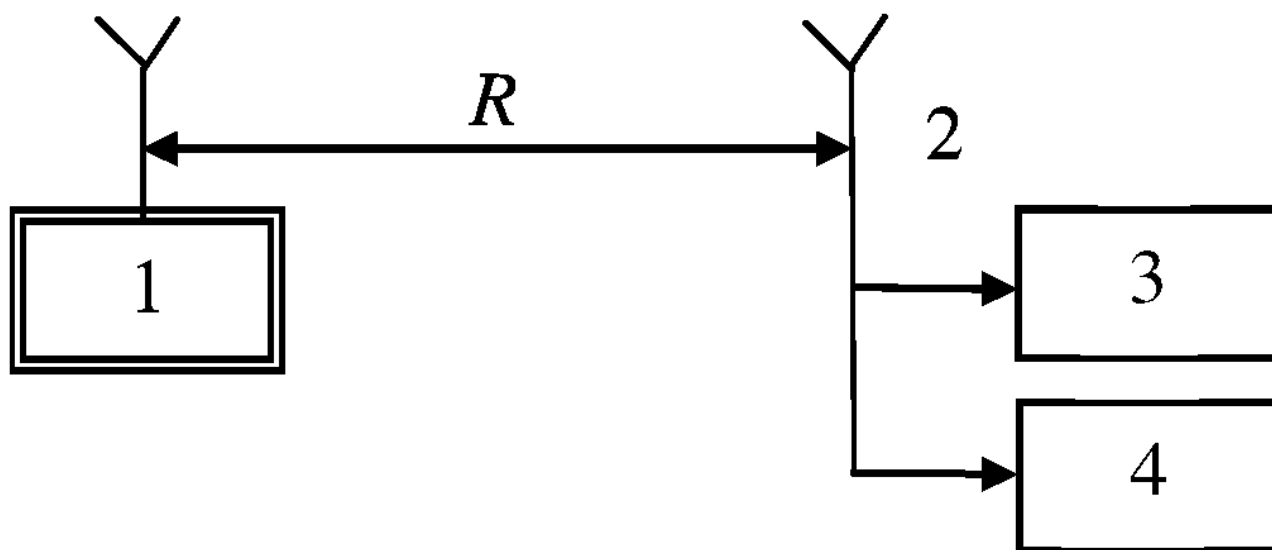
$$A = U'_c - U_n^*, \quad (6)$$

7.3.7 В случае, когда частоты полезного и мешающего сигналов близки друг к другу так, что селективный вольтметр (анализатор спектра) не позволяет их разделить, измерение проводят при выключении одного из передатчиков.

7.3.8 Полученное значение защитного отношения удовлетворяет норме $A_{тр}$, если выполняется условие $A \geq A_{тр}$ с учетом погрешности, приписанной используемой методике измерений.

7.4 Рекомендации по контролю защитных отношений для систем наземного эфирного цифрового телевизионного и звукового вещания

7.4.1 Собирают измерительную установку в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 2.



1 - контролируемый радиопередатчик; 2 - измерительная антенна; 3 - анализатор спектра; 4 - измеритель вероятности ошибки BER (для измерения параметров РЭС цифрового звукового и телевизионного вещания)

Рисунок 2 - Схема подключения оборудования при измерении защитных отношений радиопередатчика

7.4.2 Перестраивая измерительный приемник (анализатор спектра) в диапазоне частот

контроля, настраиваются на частоту сигнала.

7.4.3 На рабочей частоте производят согласование приемной антенны с передающей антенной по направлению и по поляризации, добиваясь максимума принимаемого сигнала (см. п. 1.2.4).

7.4.4 Измеряют среднее значение уровня U_{c+1}^j , соответствующее сумме уровней сигнала и помехи на входе измерительного приемника.

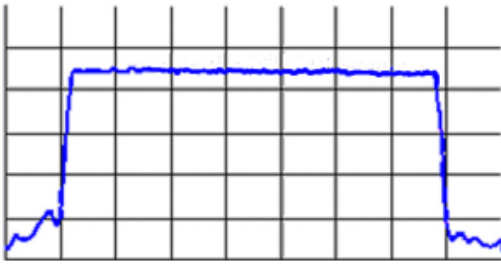
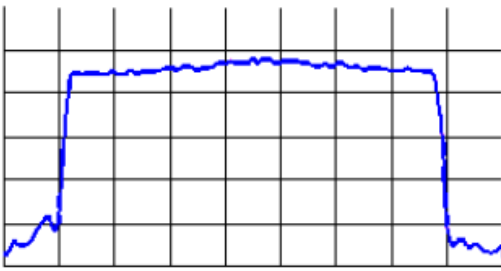
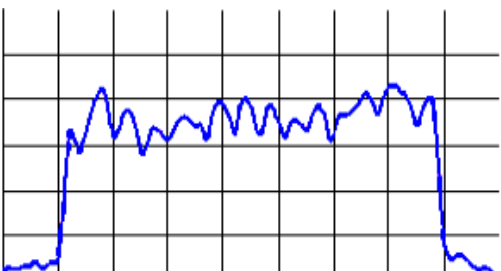
В процессе наблюдения спектра следует визуально анализировать наличие помех в процессе измерений, степень изменчивости спектра контролируемого излучения и характеристики качества сигнала (для передатчиков цифрового звукового и цифрового телевизионного вещания контролируется значение вероятности ошибки BER, которое не должно превышать требований, приведенных в настоящих Нормах). Когда изображение спектра перестанет изменяться, следует зафиксировать результат измерения.

Примечание: Если обнаружено, что в процессе проведения измерения характер анализируемого излучения существенно изменился, или огибающая спектра сигнала и мгновенной частоты показали наличие кратковременных помех, повлиявших на результат измерения, то измерение следует повторить.

Вследствие явлений отражения, затенения и приема сигналов от нескольких передатчиков одночастотных сетей стандартов DVB-T, DVB-T2 <1> принимаемый спектр может искажаться. Порядок этого искажения, количественно оцениваемый стандартным отклонением огибающей спектра (σ_{sp}) сигнала, определяет канал приема, указанный в таблице 2.

<1> Необходимо отметить, что в настоящее время требований к защитным отношениям для радиопередатчиков цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2 в настоящих Нормах нет. Однако представленные методы позволяют измерять уровни сигнала и помехи для данного стандарта и поэтому они могут быть использованы для целей контроля при последующем введении норм на защитные отношения к радиопередатчикам цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2.

Таблица 2

| Наименование типа канала приема | Значение σ_{sp} | Вид спектра |
|---------------------------------|---|---|
| Канал Гаусса | $0 \text{ дБ} \leq \sigma_{sp} \leq 1 \text{ дБ}$ |  |
| Канал Райса | $1 \text{ дБ} < \sigma_{sp} < 3 \text{ дБ}$ |  |
| Канал Рэлея | $\sigma_{sp} \geq 3 \text{ дБ}$ |  |

Стандартное отклонение огибающей спектра (σ_{sp}) сигнала вычисляют на интервале частот от $F_c - 3,8 \text{ МГц}$ до $F_c + 3,8 \text{ МГц}$ по формуле:

$$\sigma_{sp} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (U_i - \mu)^2 / (n - 1)}, \quad (7)$$

где n - количество отсчетов на интервале частот от $F_c - 3,8 \text{ МГц}$ до $F_c + 3,8 \text{ МГц}$ (F_c - центральная частота ТВ-канала);

$U_1 \dots U_n$ - значения отсчетов в спектре сигнала, (дБ (мкВ) или дБ (мВт));

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_i \text{ - среднее арифметическое значение.}$$

В зависимости от канала приема вносится поправочное значение C (σ_{sp} -поправка), которое вычитается из каждого измеренного значения в соответствии со следующей формулой:

$$C_{\sigma} = \frac{\frac{C}{N_{\text{Rayleigh}}} + \frac{C}{N_{\text{Gauss}}}}{2} (\sigma_{\text{sp}} - 3), \quad (8)$$

где C/N_{Rayleigh} и C/N_{Gauss} берутся из соответствующих международных текстов, таких как Соглашение GE06, в зависимости от используемого варианта системы.

Формула (8) устанавливает линейную интерполяцию между значениями σ_{sp} и далее на границах гауссовского/релевского (1 дБ) и райсовского/релевского (3 дБ) каналов. Значение C_{σ} может принимать отрицательные значения.

7.4.5 Настраивают измерительный приемник (анализатор спектра) на измерение уровня помехи и фиксируют среднее значение уровня помехи на входе измерительного приемника U_1^j .

7.4.6 Для достижения требуемой точности измерений в соответствии с п. п. 7.4.4 и 7.4.5 выполняют несколько наблюдений U_{c+1}^j и U_1^j . Определение необходимого количества наблюдений выполняют в соответствии с п. 7.2.5 по таблице 1.

Рекомендуется выполнять каждое наблюдение при расположении приемной антенны в различных точках пространства, отстоящих друг от друга на расстоянии $0,8 \lambda$, если это возможно. При этом необходимо каждый раз производить согласование приемной антенны с передающей антенной по направлению и по поляризации, добиваясь максимума принимаемого сигнала (см. п. 1.2.4).

7.4.7 Рассчитывают средние значения уровня сигнал+помеха и уровня помех на входе измерительного приемника по следующим формулам

$$U_{c+1} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N U_{c+1}^j; \quad U_1 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N U_1^j. \quad (9)$$

Уровень сигнала, выраженный в абсолютных единицах мкВ/м, определяют из формулы

$$U_c = U_{c+1} - U_1, \quad (10)$$

7.4.8 Для станций телевизионного эфирного цифрового вещания учитывается дополнительное ослабление помехи, вносимое направленной приемной антенной, в соответствии с п. 7.3.5.

Скорректированное значение помехи, учитывающее дополнительное ослабление, находится из выражения:

$$U_1^* = U_1 + K_n, \quad (11)$$

где U_1 - напряженность поля помехи в точке приема, дБ (мкВ/м);

K_{Π} - поправка на направленность приемной антенны и развязку по поляризации в дБ, определяемая в соответствии с п. 7.3.5.

7.4.9 Полученное значение защитного отношения удовлетворяет норме $A_{\text{тр}}$, если выполняется условие:

- для систем наземного эфирного цифрового звукового вещания

$$U_c - U_1 \geq A_{\text{тр}}, (12)$$

где значения U_1 и U_c выражены в относительных единицах дБ (мкВ/м).

- для систем наземного эфирного цифрового телевизионного вещания

$$U_c - U_1^* \geq A_{\text{тр}}, (13)$$

где значения U_1^* и U_c выражены в относительных единицах дБ (мкВ/м).