

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО РАДИОЧАСТОТАМ (ГКРЧ)



Нормы 19-02 «Нормы на ширину полосы радиочастот
и внеполосные излучения радиопередатчиков гражданского применения»

Дополнение №1
**Системы цифрового звукового и телевизионного вещания
с использованием модуляции COFDM**

Москва, 2003 г.

ВЫПИСКА
из решения Государственной комиссии по радиочастотам
от 01.12.2003 г.

Государственная комиссия по радиочастотам РЕШАЕТ:

1. Утвердить и ввести в действие с 01.05.2004 дополнение №1 «Системы цифрового звукового и телевизионного вещания с использованием модуляции COFDM» к Нормам 19-02 «Нормы на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения радиопередатчиков гражданского применения».

Дополнение №1 к Нормам является обязательным для соблюдения всеми юридическими и физическими лицами при разработке, производстве, закупке по импорту и на территории Российской Федерации, реализации (поставке, продаже) и эксплуатации (применении) радиопередатчиков системы цифрового звукового и телевизионного вещания с использованием модуляции COFDM.

2. После введения в действие государственного стандарта, соответствующего дополнению №1 «Системы цифрового звукового и телевизионного вещания с использованием модуляции COFDM» к Нормам 19-02 «Нормы на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения радиопередатчиков гражданского применения», установление требований к ширине полосы радиочастот и уровням внеполосных излучений радиопередатчиков, а также проверка (контроль) радиопередающих устройств на соответствие установленным нормам и требованиям осуществляется по введённому в действие государственному стандарту.

Издание официальное

Настоящие нормы не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения ГКРЧ

Системы цифрового звукового и телевизионного вещания с использованием модуляции COFDM¹⁾

1. Общие положения

п.1.1. Настоящие нормы распространяются на радиопередатчики, осуществляющие цифровое звуковое и телевизионное вещание с кодами классов излучения **X7EWX** и **X7FWX** с использованием модуляции **COFDM**.

п.1.2. Нормы устанавливают требования к необходимой ширине полосы частот (НШПЧ) и внеполосным излучениям, а также устанавливают методику их измерений и контроля.

п 1.3. На настоящие нормы распространяются общие положения Норм 19-02.

2. Термины и определения

	Термин	Определение
2.1	Длительность полезной части символа COFDM-сигнала	Единица, деленная на величину частотного разноса между ортогональными несущими COFDM-сигнала
2.2	Длительность защитного интервала	Пауза, выраженная в единицах времени (мкс), между полезными частями предшествующего и последующего символов COFDM-сигнала. Заполняется последней частью последующего символа
2.3.	Относительная величина защитного интервала	Отношение длительности защитного интервала к длительности полезной части символа COFDM-сигнала
2.4	Относительная скорость кода	Отношение числа информационных битов в кодовой последовательности к общему числу битов при помехоустойчивом кодировании
2.5	Структура синхробайта пакета MPEG-2	47 в 16-ричной (HEX) системе или 01000111 - в двоичной

Аббревиатуры

	Аббревиатура	Полное наименование	Перевод
2.6	DRM ²⁾	Digital Radio Mondiale	Всемирное цифровое радио
2.7	T-DAB	Digital audio broadcasting - terrestrial	Цифровое звуковое вещание (наземная радиослужба)
2.8	DVB-T	Digital video broadcasting - terrestrial	Цифровое телевизионное вещание (наземная радиослужба)

¹⁾ COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) – сложный сигнал, представляющий собой набор частотно-ортогональных несущих, подвергнутых квадратурно-амплитудной (QAM) модуляции с применением помехоустойчивого канального кодирования. Символ COFDM состоит из информационной части длительностью T_i и защитного интервала длительностью T_g . Защитный интервал предшествует полезной части и служит циклическим продолжением последней части символа соответствующей длительности. В сигнале COFDM могут быть использованы четыре значения защитных интервалов.

²⁾ DRM система ориентирована на работу в диапазоне до 30 МГц

3. Формулы для расчета норм на ширину полосы радиочастот и внеполосные излучения

Таблица 3.1

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

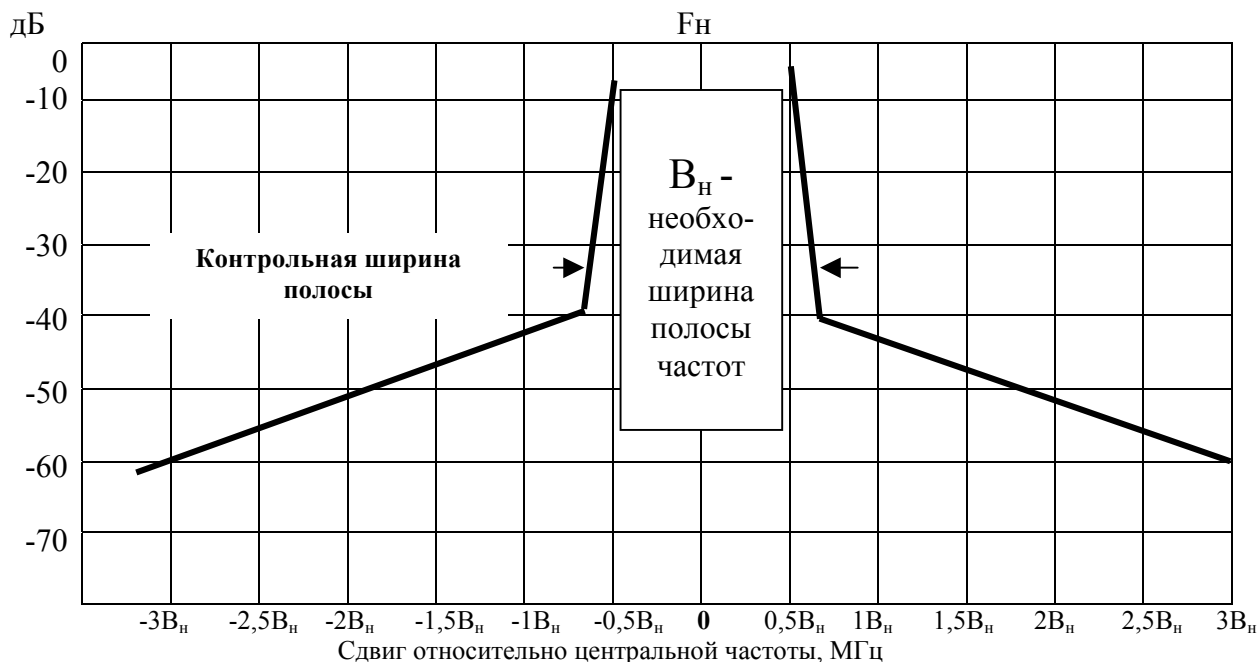


Рис.1. Маска огибающей внеполосных излучений цифрового звукового радиовещания с модуляцией вида COFDM (DRM). F_n – номинал несущей частоты, B_n – значение необходимой ширины полосы частот.

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

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

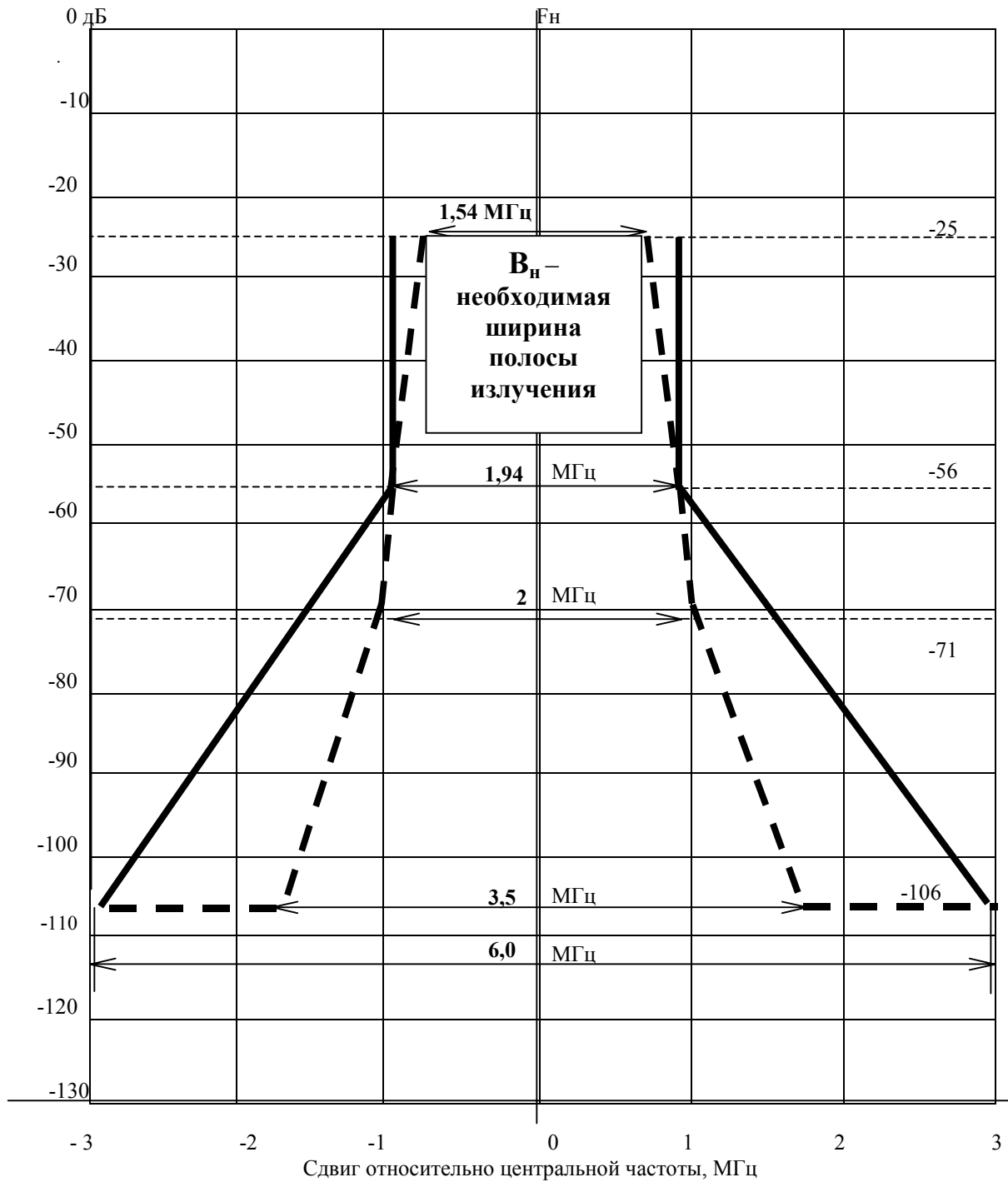


Рис.2. Спектральная маска для систем T-DAB.

Условные обозначения:



Маска спектра для радиопередатчиков, работающих в обычных условиях эксплуатации



Маска спектра радиопередатчиков в зонах критичных с точки зрения помех соседнему каналу

Телевизионное вещание					
Класс излучения	Тип модуляции	Формулы расчета НШПЧ, контрольной ширины полосы и внеполосных излучений	Описание спектральной маски в форме исходного нормативного документа		Примечание
X7FWX телевизионный сигнал в цифровой форме	COFDM (DVB-T)	$B_n=7,612\text{МГц}$ $B_k=7,7\text{МГц}$ $B_{-60}=8,5\text{МГц}$	Относительная частота, МГц ⁴⁾	Относительный уровень, дБ ⁴⁾	Описание маски дано в соответствии со стандартом ETSI EN 300 744 (табл. 18)
			- 12 (-12) - 10,75 - 9,75 (- 6) - 4,75 (- 4,2) - 4,185 - 3,9 (- 3,8) (+ 3,8) + 3,9 (+ 4,2) + 4,25 + 5,25 (+ 6) + 6,25 + 11,25 + 12 (+12)	- 100 (-120) - 78,7 - 78,7 (- 95) - 73,6 (- 83) - 59,9 - 32,8 (- 32,8) (- 32,8) - 32,8 (- 83) - 66,1 - 78,7 (- 95) - 78,7 - 100 (-120)	

⁴⁾ В скобках приведены параметры для критических случаев, оговариваемых при выдаче разрешения на эксплуатацию радиоэлектронного средства по условиям электромагнитной совместимости РЭС.

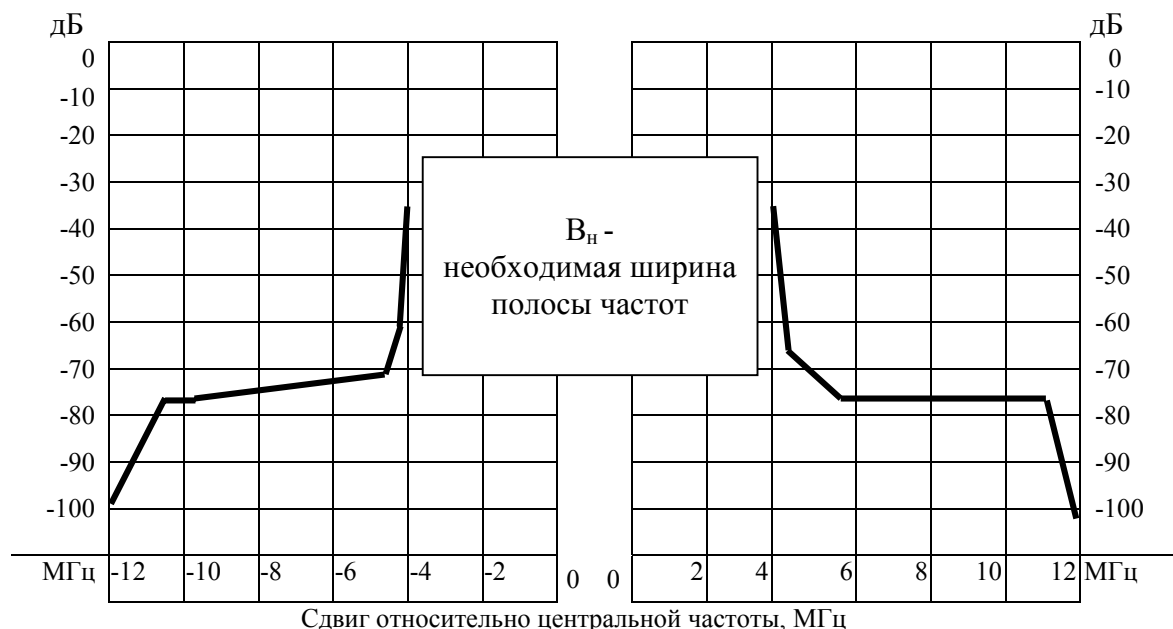
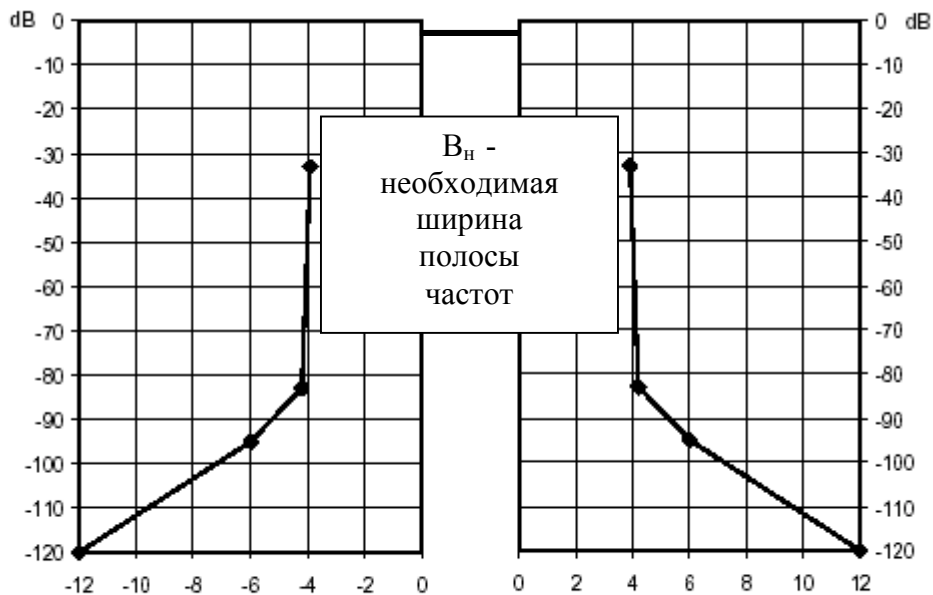


Рис. 3. Огибающая кривая внеполосного спектра (спектральная маска) цифрового телевидения DVB-T, работающего совместно с аналоговой системой К/SECAM.

Для обычных условий работы системы



Сдвиг относительно центральной частоты, МГц

Рис. 4. Огибающая кривая внеполосного спектра (спектральная маска) для системы цифрового телевидения DVB-T. Для критических случаев работы системы

4. Методика измерения и контроля ширины полосы радиочастот и внеполосных излучений

п. 4.1. Измерения проводятся в соответствии со структурной схемой измерений ширины полосы радиочастот и внеполосных излучений радиопередатчиков, приведенной на рис. 1 Норм 19-02.

п. 4.2. Вместо генератора испытательных телевизионных сигналов (поз. 16 рис. 1 Норм 19-02) должен использоваться генератор цифровых сигналов, обладающий возможностью генерации необходимого испытательного сигнала.

п. 4.3. При контроле радиопередатчиков, работающих с COFDM модуляцией в классе X7EWX в стандарте T-DAB измерения проводятся при использовании испытательного COFDM сигнала, сформированного в соответствии со стандартом ETSI ETS 300 401 и имеющего параметры: количество несущих 1536, модуляция QPSK, относительная скорость кода $8/32$, длительность защитного интервала 246 мкс, разнос несущих 1 кГц, скорость цифрового потока 2,048 Мбит/с, вид первичного сигнала: псевдослучайная последовательность (ПСЛ) с параметрами порождающего полинома $1+X^{17}+X^{20}$.

п. 4.4. При контроле радиопередатчиков, работающих с COFDM модуляцией в классе X7FWX в стандарте DVB-T измерения проводятся при использовании испытательного

COFDM сигнала, сформированного в соответствии со стандартом ETSI EN 300 744 и имеющего параметры: количество несущих 1705, QAM-64, относительная скорость кода $\frac{1}{2}$, относительная величина защитного интервала $\frac{1}{4}$, полезная скорость потока данных 14,93 Мбит/с, вид первичного сигнала: псевдослучайная последовательность (ПСП) с параметрами порождающего полинома $1+X^{18}+X^{23}$, структура синхробайта 47HEX, длина суперкадра 3024x188 байт, в начале каждого суперкадра генератор ПСП должен устанавливаться в состояние «все единицы». При контроле радиопередатчиков, работающих с COFDM модуляцией в стандарте DRM, должны использоваться параметры стандартного испытательного COFDM сигнала.

п. 4.5.. В качестве измерителя мощности (поз. 14 рис. 1 Норм 19-02) должен использоваться измеритель мощности калориметрического типа (ваттметр поглощаемой мощности).

п. 4.6. Измерения уровней внеполосного излучения цифровых передатчиков звукового вещания стандарта T-DAB с классом излучения X7EWX и телевизионных передатчиков стандарта DVB-T с классом излучения X7FWX в диапазоне частот, соответствующих спектральной маске, проводится анализатором спектра с шириной статической полосы пропускания на уровне -3 дБ (Δf) 4 кГц в соответствии с инструкцией по его эксплуатации; для передатчиков звукового вещания стандарта DRM с классом излучения X7EWX величина параметра $\Delta f = 1 \div 10$ Гц.

п. 4.7. Нулевой уровень (уровень 0 дБ) на анализаторе спектра, относительно которого отсчитываются измеренные уровни X дБ, устанавливается соответствующим полной мощности COFDM сигнала, измеренного калориметрическим измерителем мощности.

5. Испытательные сигналы для проведения измерений

Определены в пунктах 4.2 - 4.7 выше

6. Используемая для измерений ширины полосы частот и внеполосных излучений аппаратура

- для измерений телевизионных передатчиков стандарта DVB-T: генератор сигналов MPEG-2 типа Г-420, анализатор спектра С4-82, измеритель мощности МКЗ-68 или МЗ-93;
 - для измерений радиовещательных передатчиков стандарта T-DAB: генератор T-DAB PDE 452 фирмы Philips или измерительный передатчик SDB 601 фирмы Rohde&Schwarz, анализатор спектра FSEA30 фирмы Rohde&Schwarz, измеритель мощности МЗ-93 или МЗ-93/1;
 - для измерений радиовещательных передатчиков стандарта DRM: DRM-генератор тест-сигнала фирмы Thomcast, анализаторы спектра СК4-84 или HP 89441A фирмы Agilent Technologies, измеритель мощности МЗ-93 или МЗ-93/1.
-