

---

Федеральное агентство по техническому  
регулированию и метрологии

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
\_\_\_\_\_  
2013

---

**ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЕЩАТЕЛЬНОЕ ЦИФРОВОЕ.  
ПЕРЕДАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЦИФРОВОГО  
НАЗЕМНОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ  
DVB-T/T2**

**Технические требования. Основные параметры. Методы  
измерений**

Москва  
ИПК Издательство стандартов  
2013

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

### Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН Федеральным Государственным унитарным предприятием "Ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательский институт радио" (ФГУП НИИР)
2. ВНЕСЕН
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ
4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет*

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Область применения
- 2 Нормативные ссылки
- 3 Термины и определения
- 4 Обозначения и сокращения
- 5 Основные параметры радиопередатчиков
- 6 Технические требования к радиопередатчикам
  - 6.1 Общие требования
  - 6.2 Требования безопасности
  - 6.3 Требования, обеспечивающие устойчивость ЕСЭ
    - 6.3.1 Устойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля
    - 6.3.2 Устойчивость к воздействию электростатических разрядов
    - 6.3.3 Устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех
    - 6.3.4 Устойчивость к воздействию динамических изменений напряжения электропитания
    - 6.3.5 Устойчивость к воздействию микросекундных импульсных помех большой энергии
  - 6.4 Требования устойчивости к колебаниям напряжения питающей сети
  - 6.5 Требования устойчивости к климатическим и механическим воздействиям
- 7 Методы измерений и испытаний
  - 7.1 Общие положения
  - 7.2 Требования к измерительным средствам
  - 7.3 Проверка соответствия общим требованиям
  - 7.4 Измерения основных параметров радиопередатчиков
  - 7.5 Проверка соответствия требованиям, обеспечивающих устойчивость ЕСЭ
  - 7.6 Проверка соответствия требованию устойчивости к колебаниям напряжения питающей сети
  - 7.7 Проверка соответствия требованиям устойчивости к климатическим и механическим воздействиям
- 8 Приложение А
- 9 Библиография



---

**ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЕЩАТЕЛЬНОЕ ЦИФРОВОЕ.  
ПЕРЕДАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЦИФРОВОГО НАЗЕМНОГО  
ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ DVB-T/T2**  
**Технические требования. Основные параметры. Методы измерений**

Digital video broadcasting. Transmission equipment for digital terrestrial television  
broadcasting DVB-T/T2. Technical requirements.  
General parameters. Measurement methods

---

Дата введения-\_\_\_\_\_

## **1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на передающее оборудование (далее радиопередатчики) системы наземного цифрового телевизионного вещания DVB-T [1], DVB-T2 [2], использующие III, IV, V частотные диапазоны по ГОСТ 7845 (Приложение А. Таблица А.1).

Стандарт устанавливает основные параметры радиопередатчиков, технические требования к радиопередатчикам и обеспечивает единство требований и методов проведения измерений.

Параметры и методы их измерений, не приведенные в настоящем стандарте, определяются стандартами, техническими условиями, конструкторской и иной технической документацией на радиопередатчик или соответствующее звено аппаратуры.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использовались следующие стандарты:

ГОСТ 7845-92 Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерений.

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

ГОСТ Р (Проект, первая редакция)

ГОСТ Р 52595-2006. Тракт передачи сигналов цифрового вещательного телевидения. Звенья тракта и измерительные сигналы. Общие требования.

ГОСТ Р 50397-92 Совместимость технических средств. Термины и определения.

ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11-2004). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменением напряжения электропитания.

ГОСТ Р 51317.4.2-99 (МЭК 6100-4-2-95). Совместимость технических средств. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.3-1999 (МЭК 6100-4-3-95). Совместимость технических средств. Устойчивость к электромагнитному полю. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.4-99 (МЭК 6100-4-4-95). Совместимость технических средств. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 6100-4-5-95). Совместимость технических средств. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии.

ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 16019-2001. Радиостанции сухопутной подвижной службы. Требования по устойчивости к механическим и климатическим воздействиям и методы испытаний.

Нормы 18 – 07. Радиопередающие устройства гражданского назначения. Требования на допустимые уровни побочных излучений. Методы контроля.

ГОСТ 12.3.019-80(2001). Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые поля радиочастот.

Допустимые уровни на рабочих местах и требование к проведению контроля.

ГОСТ 20532–83 Радиопередатчики телевизионные I-V диапазонов. Основные параметры, технические требования и методы измерений.

### 3. Термины и определения

В настоящем стандарте применяются термины, установленные ГОСТ Р 52210-2004, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 внеполосные составляющие спектра:** Компоненты спектра излучаемого колебания, непосредственно примыкающие к полученной ширине полосы радиочастот, являющейся результатом процесса модуляции.

**3.2 генератор (цифровых телевизионных) испытательных сигналов:** Устройство, предназначенное для формирования параллельных и/или последовательных потоков данных цифровых телевизионных испытательных изображений и/или измерительных сигналов.

**3.3 защитный интервал:** Временной разнос между соседними символами OFDM, который заполнен сигналом, повторяющим оконечную часть полезного символа OFDM и создающим тем самым циклическое продолжение символа во временной области.

**3.4 интерфейс:** Граница между двумя системами или между двумя частями одной системы, определяемая заданием соответствующих характеристик с целью обеспечения совместимости по формату, функциям, сигналам и взаимодействию.

**3.5 кодовая скорость:** Отношение длины информационной последовательности на входе кодера к длине кодированной последовательности на его выходе.

**3.6 коэффициент ошибок модуляции (MER):** Коэффициент, характеризующий расхождение между идеальной (вычисленной) и реальной позициями векторов в сигнальном созвездии ортогональных кодированных несущих радиосигнала вещательного телевидения и определяемый как отношение мощностей радиосигналов в этих позициях.

**3.7 непрерывные пилот-сигналы:** Служебные несущие, размещаемые в пределах ячеек с фиксированными позициями внутри символов и кадров OFDM.

**3.8 параллельный интерфейс:** Передача каждого бита отсчета цифрового сигнала по отдельной линии.

**3.9 побочное радиоизлучение:** Нежелательное радиоизлучение через антенну радиопередатчика, возникающее в результате любых нелинейных процессов в радиопередатчике, кроме процесса модуляции.

**3.10 последовательный интерфейс:** Передача всех битов отсчета цифрового сигнала по одной линии методом временного разделения.

**3.11 рассредоточенные пилот-сигналы:** Служебные несущие, размещаемые в пределах ячеек с изменяющимися позициями от символа к символу внутри кадра OFDM.

**3.12 символ OFDM:** передаваемый сигнал, включающий в частотной области полный набор активных несущих OFDM и состоящий во временной области из полезной части и защитного интервала.

**3.13 телевизионная испытательная таблица:** Нормализованное изображение, элементы которого служат для оценки параметров и характеристик телевизионного изображения.

**3.14 транспортный поток:** Метод мультиплексирования в один поток и пакетной передачи последовательности транспортных пакетов.

**3.15 ячейка:** Структурная единица символа OFDM, соответствующая одной модулированной несущей и определяемая номером модулированной несущей в кадре, номером кадра и номером суперкадра.

## 4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применяют следующие обозначения и сокращения:

4.1 1K, 2K, 4K, 8K, 16K, 32K – режимы вещания в системе DVB-T, отличающиеся полным числом несущих при модуляции OFDM ( $K = 1024$ );

4.2 ASI (Asynchronous Serial Interface) – асинхронный последовательный интерфейс;

4.3 BCH (Boze – Chaudhuri – Hocquenghem) - блочный код Боуза – Чоудхури – Хоквингема;

4.4 BER (Bit Error Ratio) – коэффициент битовой ошибки;

4.5 DVB-T/T2 (Digital Video Broadcasting Terrestrial) – цифровое наземное телевизионное вещание;

4.6 LDPC (Low Density Parity Check (codes)) – код с низкой плотностью проверок на четность;



- 4.7 MER (Modulation Error Ratio) – коэффициент ошибок модуляции;
- 4.8 MIP (Mega-frame Initialization Packet) – пакет инициализации мега-кадра;
- 4.9 MPEG-2 (Moving Picture Experts Group) - обобщенное название группы стандартов ИСО/МЭК 13818 в области кодирования, обработки и транспортирования сигналов изображения и звука;
- 4.10 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) – многочастотная схема модуляции с ортогональным частотным распределением несущих в полосе канала вещания;
- 4.11 PPS (Pulse Per Second) – импульс в секунду (тип временной синхронизации);
- 4.12 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) – квадратурная амплитудная манипуляция;
- 4.13 QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) – квадратурная фазовая манипуляция;
- 4.14 SPI (Synchronous Parallel Interface) – синхронный параллельный интерфейс;
- 4.15 TPS (Transmission Parameter Signaling) – сигнализация о параметрах передачи;
- 4.16 TS (Transport Stream) – транспортный поток;
- 4.17 БПФ – быстрое преобразование Фурье;
- 4.18 ВЧ – высокая частота;
- 4.19 К – массив БПФ;
- 4.20 КСВ – коэффициент стоячей волны;
- 4.21 МСЭ – Международный союз электросвязи;
- 4.22 НЦТВ – наземное цифровое телевизионное вещание;
- 4.23 ОСШ – отношение сигнал – шум;
- 4.24 PP1÷PP8 (Pilot Pattern type) – схема размещения рассредоточенных пилот-сигналов в спектре выходного сигнала радиопередатчика по стандарту DVB-T2;
- 4.25 ТП – транспортный поток.

## 5 Основные параметры радиопередатчиков

5.1 Выходная мощность радиопередатчика определяется эффективным значением мощности радиосигнала на выходе радиопередатчика. Номинальное значение выходной мощности радиопередатчика следует выбирать из ряда: 10; 25; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000; 5000 Вт или устанавливать в технических условиях на конкретный тип радиопередатчика.

5.2 Допустимое отклонение выходной мощности радиопередатчика от номинального значения – не более  $\pm 10\%$ .

5.3.1 Радиопередатчик по стандарту DVB-T должен обеспечивать передачу транспортного потока со скоростями, указанными в таблице 1 при соответствующих параметрах выходного радиосигнала (вида модуляции, кодовой скорости, относительной длительности защитного интервала), в режимах 2К и 8К.

Таблица 1

Модуляция	Скорость кода	Защитный интервал			
		1/4	1/8	1/16	1/32
		Скорость цифрового потока, Мбит/с			
QPSK	1/2	4,98	5,53	5,85	6,03
	2/3	6,64	7,37	7,81	6,04
	3/4	7,46	8,29	8,78	9,05
	5/6	6,29	9,22	9,76	10,05
	7/8	6,71	9,68	10,25	10,56
16-QAM	1/2	9,95	11,06	11,71	12,06
	2/3	13,27	14,75	15,61	16,09
	3/4	14,93	16,59	17,56	18,10
	5/6	16,59	18,43	19,52	20,11
	7/8	17,42	19,35	20,49	21,11
64-QAM	1/2	14,93	16,59	17,56	18,10
	2/3	19,91	22,12	23,42	24,13
	3/4	22,39	24,88	26,35	27,14
	5/6	24,88	27,65	29,27	30,16
	7/8	26,13	29,03	30,74	31,67

5.3.2 Радиопередатчик по стандарту DVB-T2 должен обеспечивать передачу данных со скоростями, которые приведены в таблицах 2, 3, 4 для различных значений  $K$  в зависимости от вида модуляции, относительной скорости кода, значений относительного защитного интервала, стандартного либо расширенного состава несущих частот [3]. Стандарт DVB-T2 определяет в спектре выходного сигнала различные схемы размещения рассредоточенных пилот-сигналов PP1÷PP8. Они даны в таблицах попарно, попарно в ячейках таблиц приведены и значения скоростей им соответствующих.

В таблице 2 представлены скорости цифрового потока по стандарту DVB-T2, стандартный состав несущих частот в спектре выходного сигнала.

Таблица 2

Модуляция	Скорость кода	Схемы размещения рассредоточенных пилот-сигналов PP1, PP2 / PP3, PP4						
		Значения защитных интервалов						
		Скорость цифрового потока, Мбит/с						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
QPSK	1/2	6.8/7.1	6.6/6.9	6.5/6.7	6.4/6.7	6.1/6.4	6.0/6.2	5.5/5.7
	3/5	8.2/8.5	8.0/8.3	7.8/8.1	7.7/8.0	7.3/7.7	7.2/7.5	6.6/6.9
	2/3	9.1/9.5	8.8/9.3	8.6/9.0	8.5/8.9	8.2/8.5	8.0/8.3	7.3/7.7
	3/4	10.2/10.7	10.0/10.4	9.7/10.1	9.6/10.0	9.2/9.6	9.0/9.4	8.3/8.6
	4/5	10.9/11.4	10.7/11.1	10.4/10.8	10.2/10.7	9.8/10.2	9.6/10.0	8.8/9.2
	5/6	11.4/11.9	11.1/11.6	10.8/11.3	10.7/11.2	10.2/10.7	10.0/10.4	9.2/9.6
16-QAM	1/2	13.6/14.3	13.3/13.9	12.9/13.5	12.8/13.4	12.2/12.8	12.0/12.5	11.0/11.5
	3/5	16.4/17.1	16.0/16.7	15.6/16.3	15.4/16.1	14.7/15.4	14.4/15.1	13.2/13.8
	2/3	18.2/19.1	17.8/18.6	17.3/18.1	17.1/17.9	16.4/17.1	16.0/16.7	14.7/15.4
	3/4	20.5/21.4	20.1/21.0	19.5/20.4	19.3/20.1	18.4/19.2	18.0/18.8	16.6/17.3
	4/5	21.9/22.9	21.4/22.4	20.8/21.7	20.6/21.5	19.6/20.5	19.2/20.1	17.7/18.5
	5/6	22.8/23.9	22.3/23.3	21.7/22.6	21.4/22.4	20.5/21.4	20.1/21.0	18.4/19.3
64-QAM	1/2	20.4/21.4	20.0/20.9	19.4/20.3	19.2/20.0	18.3/19.1	18.0/18.8	16.5/17.2
	3/5	24.6/25.7	24.0/25.1	23.3/24.4	23.1/24.1	22.0/23.0	21.6/22.5	19.8/20.7
	2/3	27.3/28.6	26.7/27.9	25.9/27.1	25.7/26.8	24.5/25.6	24.0/25.1	22.1/23.1
	3/4	30.7/32.1	30.0/31.4	29.2/30.5	28.9/30.2	27.6/28.8	27.0/28.2	24.8/25.9
	4/5	32.8/34.3	32.1/33.5	31.1/32.5	30.8/32.2	29.4/30.7	28.8/30.1	26.5/27.7
	5/6	34.2/35.7	33.4/34.9	32.5/33.9	32.1/33.5	30.7/32.0	30.0/31.4	27.6/28.9
256-QAM	1/2	27.3/28.5	26.7/27.9	25.9/27.1	25.6/26.8	24.5/25.6	24.0/25.1	22.1/23.0
	3/5	32.8/34.3	32.1/33.5	31.1/32.5	30.8/32.2	29.4/30.7	28.8/30.1	26.5/27.7
	2/3	36.5/38.1	35.7/37.3	34.6/36.2	34.3/35.8	32.7/34.2	32.1/33.5	29.5/30.8
	3/4	41.1/42.9	40.1/41.9	39.0/40.7	38.6/40.3	36.8/38.5	36.1/37.7	33.2/34.7
	4/5	43.8/45.8	42.8/44.8	41.6/43.5	41.1/43.0	39.3/41.1	38.5/40.2	35.4/37.0
	5/6	45.7/47.7	44.7/46.7	43.4/45.3	42.9/44.8	41.0/42.8	40.1/41.9	36.9/38.6

## Продолжение таблицы 2

Модуляция	Скорость кода	Схемы размещения рассредоточенных пилот-сигналов PP5, PP6 / PP7, PP8						
		Значения защитных интервалов						
		Скорость цифрового потока, Мбит/с						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
QPSK	1/2	7.3/7.3	7.1/7.2	6.9/7.0	6.8/6.9	6.5/6.6	6.4/6.4	5.9/5.9
	3/5	8.7/8.8	8.5/8.6	8.3/8.4	8.2/8.3	7.8/7.9	7.7/7.7	7.0/7.1
	2/3	9.7/9.8	9.5/9.6	9.2/9.3	9.1/9.2	8.7/8.8	8.5/8.6	7.8/7.9
	3/4	10.9/11.0	10.7/10.8	10.4/10.5	10.2/10.4	9.8/9.9	9.6/9.7	8.8/8.9
	4/5	11.6/11.8	11.4/11.5	11.1/11.2	10.9/11.0	10.4/10.6	10.2/10.3	9.4/9.5
	5/6	12.1/12.3	11.9/12.0	11.5/11.6	11.4/11.5	10.9/11.0	10.7/10.8	9.8/9.9
16-QAM	1/2	14.6/14.7	14.2/14.4	13.8/14.0	13.7/13.8	13.1/13.2	12.8/12.9	11.8/11.9
	3/5	17.5/17.7	17.1/17.3	16.6/16.8	16.4/16.6	15.7/15.9	15.4/15.5	14.1/14.3
	2/3	19.5/19.7	19.0/19.2	18.5/18.7	18.3/18.5	17.5/17.6	17.1/17.3	15.7/15.9
	3/4	21.9/22.1	21.4/21.6	20.8/21.0	20.6/20.8	19.6/19.9	19.2/19.5	17.7/17.9
	4/5	23.4/23.6	22.9/23.1	22.2/22.4	21.9/22.2	21.0/21.2	20.5/20.8	18.9/19.1
	5/6	24.4/24.6	23.8/24.1	23.1/23.4	22.9/23.1	21.9/22.1	21.4/21.6	19.7/19.9
64-QAM	1/2	21.8/22.0	21.3/21.5	20.7/20.9	20.5/20.7	19.6/19.8	19.2/19.4	17.6/17.8
	3/5	26.2/26.5	25.6/25.9	24.9/25.1	24.6/24.9	23.5/23.8	23.0/23.3	21.2/21.4
	2/3	29.2/29.5	28.5/28.8	27.7/28.0	27.4/27.7	26.2/26.4	25.6/25.9	23.6/23.8
	3/4	32.8/33.2	32.1/32.4	31.1/31.5	30.8/31.1	29.4/29.7	28.8/29.1	26.5/26.8
	4/5	35.0/35.4	34.2/34.6	33.2/33.6	32.9/33.2	31.4/31.7	30.8/31.1	28.3/28.6
	5/6	36.5/36.9	35.7/36.1	34.6/35.0	34.3/34.6	32.7/33.1	32.1/32.4	29.5/29.8
256-QAM	1/2	29.1/29.5	28.5/28.8	27.7/27.9	27.4/27.6	26.1/26.4	25.6/25.9	23.5/23.8
	3/5	35.0/35.4	34.2/34.6	33.2/33.6	32.9/33.2	31.4/31.7	30.8/31.1	28.3/28.6
	2/3	39.0/39.4	38.1/38.5	37.0/37.4	36.6/37.0	34.9/35.3	34.2/34.6	31.5/31.8
	3/4	43.8/44.3	42.9/43.3	41.6/42.0	41.2/41.6	39.3/39.7	38.5/38.9	35.4/35.8
	4/5	46.8/47.3	45.7/46.2	44.4/44.9	43.9/44.4	41.9/42.4	41.1/41.5	37.8/38.2
	5/6	48.8/49.3	47.7/48.2	46.3/46.8	45.8/46.3	43.7/44.2	42.8/43.3	39.4/39.8

В таблице 3 представлены скорости цифрового потока по стандарту DVB-T2, расширенный состав несущих частот в спектре выходного сигнала, размерность БПФ: 8К.

Таблица 3

Модуляция	Скорость кода	Схемы размещения рассредоточенных пилот-сигналов PP1, PP2 / PP3, PP4						
		Значения защитных интервалов						
		Скорость цифрового потока, Мбит/с						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
QPSK	1/2	6.9/7.2	6.7/7.0	6.5/6.8	6.5/6.8	6.2/6.5	6.1/6.3	5.6/5.8
	3/5	8.3/8.7	8.1/8.5	7.9/8.2	7.8/8.1	7.4/7.8	7.3/7.6	6.7/7.0
	2/3	9.2/9.6	9.0/9.4	8.8/9.1	8.7/9.0	8.3/8.6	8.1/8.5	7.4/7.8
	3/4	10.4/10.8	10.1/10.6	9.8/10.3	9.7/10.2	9.3/9.7	9.1/9.5	8.4/8.8
	4/5	11.1/11.6	10.8/11.3	10.5/11.0	10.4/10.9	9.9/10.4	9.7/10.2	8.9/9.3
	5/6	11.5/12.1	11.3/11.8	11.0/11.4	10.8/11.3	10.3/10.8	10.1/10.6	9.3/9.7
16-QAM	1/2	13.8/14.5	13.5/14.1	13.1/13.7	13.0/13.6	12.4/13.0	12.2/12.7	11.2/11.7
	3/5	16.6/17.4	16.3/17.0	15.8/16.5	15.6/16.3	14.9/15.6	14.6/15.3	13.4/14.0
	2/3	18.5/19.3	18.1/18.9	17.6/18.4	17.4/18.2	16.6/17.3	16.3/17.0	15.0/15.6
	3/4	20.8/21.8	20.4/21.3	19.8/20.6	19.5/20.4	18.7/19.5	18.3/19.1	16.8/17.6
	4/5	22.2/23.2	21.7/22.7	21.1/22.0	20.9/21.8	19.9/20.8	19.5/20.4	17.9/18.8
	5/6	23.2/24.2	22.6/23.7	22.0/23.0	21.7/22.7	20.8/21.7	20.3/21.3	18.7/19.6
64-QAM	1/2	20.7/21.7	20.3/21.2	19.7/20.6	19.5/20.3	18.6/19.4	18.2/19.0	16.7/17.5
	3/5	24.9/26.0	24.4/25.4	23.6/24.7	23.4/24.4	22.3/23.3	21.9/22.9	20.1/21.0
	2/3	27.7/29.0	27.1/28.3	26.3/27.5	26.0/27.2	24.9/26.0	24.4/25.4	22.4/23.4
	3/4	31.2/32.6	30.5/31.8	29.6/30.9	29.3/30.6	28.0/29.2	27.4/28.6	25.2/26.3
	4/5	33.3/34.8	32.5/34.0	31.6/33.0	31.2/32.6	29.8/31.2	29.2/30.5	26.9/28.1
	5/6	34.7/36.2	33.9/35.4	32.9/34.4	32.6/34.0	31.1/32.5	30.5/31.8	28.0/29.3
256-QAM	1/2	27.7/28.9	27.1/28.3	26.3/27.5	26.0/27.2	24.8/25.9	24.3/25.4	22.4/23.4
	3/5	33.3/34.8	32.5/34.0	31.6/33.0	31.2/32.6	29.8/31.2	29.2/30.6	26.9/28.1
	2/3	37.0/38.7	36.2/37.8	35.1/36.7	34.8/36.3	33.2/34.7	32.5/34.0	29.9/31.3
	3/4	41.7/43.5	40.7/42.6	39.5/41.3	39.1/40.9	37.4/39.0	36.6/38.2	33.7/35.2
	4/5	44.5/46.5	43.5/45.4	42.2/44.1	41.7/43.6	39.9/41.7	39.1/40.8	35.9/37.5
	5/6	46.3/48.4	45.3/47.3	44.0/46.0	43.5/45.5	41.6/43.4	40.7/42.5	37.4/39.1

Продолжение таблицы 3

Модуляция	Скорость кода	Схемы размещения рассредоточенных пилот-сигналов PP5, PP6 / PP7, PP8						
		Значения защитных интервалов						
		Скорость цифрового потока, Мбит/с						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
QPSK	1/2	7.4/7.4	7.2/7.3	7.0/7.1	6.9/7.0	6.6/6.7	6.5/6.5	5.9/6.0
	3/5	8.8/8.9	8.6/8.7	8.4/8.5	8.3/8.4	7.9/8.0	7.8/7.9	7.1/7.2
	2/3	9.8/9.9	9.6/9.7	9.3/9.4	9.2/9.3	8.8/8.9	8.6/8.7	8.0/8.0
	3/4	11.1/11.2	10.8/10.9	10.5/10.6	10.4/10.5	9.9/10.0	9.7/9.8	8.9/9.0
	4/5	11.8/11.9	11.6/11.7	11.2/11.3	11.1/11.2	10.6/10.7	10.4/10.5	9.5/9.6
	5/6	12.3/12.4	12.0/12.2	11.7/11.8	11.6/11.7	11.0/11.2	10.8/10.9	10.0/10.1
16-QAM	1/2	14.8/14.9	14.4/14.6	14.0/14.2	13.9/14.0	13.2/13.4	13.0/13.1	11.9/12.1
	3/5	17.8/17.9	17.4/17.5	16.8/17.0	16.7/16.8	15.9/16.1	15.6/15.8	14.3/14.5
	2/3	19.8/20.0	19.3/19.5	18.7/18.9	18.5/18.7	17.7/17.9	17.4/17.5	16.0/16.1
	3/4	22.2/22.5	21.7/22.0	21.1/21.3	20.9/21.1	19.9/20.1	19.5/19.7	18.0/18.1
	4/5	23.7/24.0	23.2/23.4	22.5/22.7	22.3/22.5	21.3/21.5	20.8/21.1	19.2/19.4
	5/6	24.7/25.0	24.2/24.4	23.5/23.7	23.2/23.5	22.2/22.4	21.7/21.9	20.0/20.2
64-QAM	1/2	22.1/22.4	21.6/21.9	21.0/21.2	20.8/21.0	19.8/20.1	19.4/19.6	17.9/18.1
	3/5	26.6/26.9	26.0/26.3	25.2/25.5	25.0/25.2	23.8/24.1	23.4/23.6	21.5/21.7
	2/3	29.6/29.9	28.9/29.2	28.1/28.4	27.8/28.1	26.5/26.8	26.0/26.3	23.9/24.2
	3/4	33.3/33.6	32.5/32.9	31.6/31.9	31.2/31.6	29.8/30.2	29.2/29.5	26.9/27.2
	4/5	35.5/35.9	34.7/35.1	33.7/34.1	33.3/33.7	31.8/32.2	31.2/31.5	28.7/29.0
	5/6	37.0/37.4	36.2/36.6	35.1/35.5	34.8/35.1	33.2/33.5	32.5/32.9	29.9/30.2
256-QAM	1/2	29.6/29.9	28.9/29.2	28.1/28.3	27.8/28.0	26.5/26.8	26.0/26.2	23.9/24.1
	3/5	35.5/35.9	34.7/35.1	33.7/34.1	33.3/33.7	31.9/32.2	31.2/31.5	28.7/29.0
	2/3	39.5/39.9	38.6/39.0	37.5/37.9	37.1/37.5	35.4/35.8	34.7/35.1	31.9/32.3
	3/4	44.5/44.9	43.5/43.9	42.2/42.6	41.7/42.2	39.9/40.3	39.1/39.5	35.9/36.3
	4/5	47.5/48.0	46.4/46.9	45.0/45.5	44.5/45.0	42.5/43.0	41.7/42.1	38.3/38.7
	5/6	49.5/50.0	48.4/48.9	46.9/47.4	46.4/46.9	44.4/44.8	43.5/43.9	40.0/40.4

В таблице 4 представлены скорости цифровых потоков данных по стандарту DVB-T2, расширенный состав несущих частот в спектре выходного сигнала, размерность БПФ: 16К и 32К

Таблица 4

Модуляция	Скорость кода	Схемы размещения рассредоточенных пилот-сигналов PP1, PP2 / PP3, PP4						
		Значения защитных интервалов						
		Скорость цифрового потока, Мбит/с						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
QPSK	1/2	6.9/7.3	6.8/7.1	6.6/6.9	6.5/6.8	6.2/6.5	6.1/6.4	5.6/5.9
	3/5	8.3/8.7	8.2/8.5	7.9/8.3	7.8/8.2	7.5/7.8	7.3/7.7	6.7/7.0
	2/3	9.3/9.7	9.1/9.5	8.8/9.2	8.7/9.1	8.3/8.7	8.2/8.5	7.5/7.8
	3/4	10.4/10.9	10.2/10.7	9.9/10.4	9.8/10.2	9.4/9.8	9.2/9.6	8.4/8.8
	4/5	11.1/11.6	10.9/11.4	10.6/11.1	10.5/10.9	10.0/10.4	9.8/10.2	9.0/9.4
	5/6	11.6/12.1	11.4/11.9	11.0/11.5	10.9/11.4	10.4/10.9	10.2/10.7	9.4/9.8
16-QAM	1/2	13.9/14.6	13.6/14.2	13.2/13.8	13.1/13.7	12.5/13.1	12.2/12.8	11.3/11.8
	3/5	16.8/17.5	16.4/17.1	15.9/16.6	15.7/16.4	15.0/15.7	14.7/15.4	13.5/14.1
	2/3	18.6/19.5	18.2/19.0	17.7/18.5	17.5/18.3	16.7/17.5	16.4/17.1	15.1/15.7
	3/4	21.0/21.9	20.5/21.4	19.9/20.8	19.7/20.6	18.8/19.6	18.4/19.2	16.9/17.7
	4/5	22.4/23.4	21.9/22.9	21.2/22.2	21.0/21.9	20.1/21.0	19.7/20.5	18.1/18.9
	5/6	23.3/24.4	22.8/23.8	22.1/23.1	21.9/22.9	20.9/21.9	20.5/21.4	18.8/19.7
64-QAM	1/2	20.9/21.8	20.4/21.3	19.8/20.7	19.6/20.5	18.7/19.6	18.3/19.2	16.9/17.6
	3/5	25.1/26.2	24.5/25.6	23.8/24.9	23.6/24.6	22.5/23.5	22.0/23.0	20.3/21.2
	2/3	27.9/29.2	27.3/28.5	26.5/27.7	26.2/27.4	25.0/26.2	24.5/25.6	22.6/23.6
	3/4	31.4/32.8	30.7/32.1	29.8/31.1	29.5/30.8	28.2/29.4	27.6/28.8	25.4/26.5
	4/5	33.5/35.0	32.8/34.2	31.8/33.2	31.5/32.9	30.0/31.4	29.4/30.8	27.1/28.3
	5/6	34.9/36.5	34.1/35.7	33.2/34.6	32.8/34.3	31.3/32.7	30.7/32.1	28.2/29.5
256-QAM	1/2	27.9/29.1	27.3/28.5	26.5/27.7	26.2/27.4	25.0/26.1	24.5/25.6	22.5/23.5
	3/5	33.5/35.0	32.8/34.2	31.8/33.2	31.5/32.9	30.1/31.4	29.4/30.8	27.1/28.3
	2/3	37.3/39.0	36.5/38.1	35.4/37.0	35.0/36.6	33.4/34.9	32.8/34.2	30.1/31.5
	3/4	42.0/43.8	41.0/42.9	39.8/41.6	39.4/41.2	37.6/39.3	36.9/38.5	33.9/35.4
	4/5	44.8/46.8	43.8/45.7	42.5/44.4	42.0/43.9	40.1/41.9	39.3/41.1	36.2/37.8
	5/6	46.7/48.8	45.6/47.7	44.3/46.3	43.8/45.8	41.9/43.7	41.0/42.8	37.7/39.4

Продолжение таблицы 4

Модуляци я	Скорос ть кода	Схемы размещения рассредоточенных пилот-сигналов PP5, PP6 / PP7, PP8						
		Значения защитных интервалов						
		Скорость цифрового потока, Мбит/с						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
QPSK	1/2	7.4/7.5	7.2/7.3	7.0/7.1	7.0/7.0	6.6/6.7	6.5/6.6	6.0/6.1
	3/5	8.9/9.0	8.7/8.8	8.5/8.5	8.4/8.5	8.0/8.1	7.8/7.9	7.2/7.3
	2/3	9.9/10.0	9.7/9.8	9.4/9.5	9.3/9.4	8.9/9.0	8.7/8.8	8.0/8.1
	3/4	11.2/11.3	10.9/11.0	10.6/10.7	10.5/10.6	10.0/10.1	9.8/9.9	9.0/9.1
	4/5	11.9/12.0	11.6/11.8	11.3/11.4	11.2/11.3	10.7/10.8	10.5/10.6	9.6/9.7
	5/6	12.4/12.5	12.1/12.3	11.8/11.9	11.6/11.8	11.1/11.2	10.9/11.0	10.0/10.1
16-QAM	1/2	14.9/15.0	14.5/14.7	14.1/14.3	14.0/14.1	13.3/13.5	13.1/13.2	12.0/12.1
	3/5	17.9/18.1	17.5/17.7	17.0/17.1	16.8/17.0	16.0/16.2	15.7/15.9	14.4/14.6
	2/3	19.9/20.1	19.4/19.7	18.9/19.1	18.7/18.9	17.8/18.0	17.5/17.7	16.1/16.2
	3/4	22.4/22.6	21.9/22.1	21.2/21.5	21.0/21.2	20.1/20.3	19.7/19.9	18.1/18.3
	4/5	23.9/24.1	23.3/23.6	22.7/22.9	22.4/22.7	21.4/21.6	21.0/21.2	19.3/19.5
	5/6	24.9/25.2	24.3/24.6	23.6/23.9	23.4/23.6	22.3/22.6	21.9/22.1	20.1/20.3
64-QAM	1/2	22.3/22.5	21.8/22.0	21.1/21.4	20.9/21.1	20.0/20.2	19.6/19.8	18.0/18.2
	3/5	26.8/27.1	26.2/26.5	25.4/25.7	25.1/25.4	24.0/24.3	23.5/23.8	21.6/21.9
	2/3	29.8/30.1	29.1/29.4	28.3/28.6	28.0/28.3	26.7/27.0	26.2/26.5	24.1/24.3
	3/4	33.5/33.9	32.8/33.1	31.8/32.1	31.5/31.8	30.1/30.4	29.4/29.8	27.1/27.4
	4/5	35.8/36.1	35.0/35.3	33.9/34.3	33.6/33.9	32.1/32.4	31.4/31.8	28.9/29.2
	5/6	37.3/37.7	36.4/36.8	35.4/35.8	35.0/35.4	33.4/33.8	32.8/33.1	30.1/30.4
256-QAM	1/2	29.8/30.1	29.1/29.4	28.3/28.6	27.9/28.2	26.7/27.0	26.2/26.4	24.1/24.3
	3/5	35.8/36.2	35.0/35.3	34.0/34.3	33.6/33.9	32.1/32.4	31.4/31.8	28.9/29.2
	2/3	39.8/40.2	38.9/39.3	37.8/38.2	37.4/37.8	35.7/36.1	35.0/35.3	32.2/32.5
	3/4	44.8/45.3	43.8/44.2	42.5/42.9	42.0/42.5	40.2/40.6	39.3/39.8	36.2/36.6
	4/5	47.8/48.3	46.7/47.2	45.3/45.8	44.9/45.3	42.9/43.3	42.0/42.4	38.6/39.0
	5/6	49.8/50.3	48.7/49.2	47.3/47.8	46.8/47.3	44.7/45.1	43.8/44.2	40.2/40.7

5.4 Коэффициент ошибок BER радиопередатчика по стандарту DVB-T, измеренный перед внутренним декодером Витерби, не более  $10^{-9}$ .

Коэффициент битовых ошибок BER радиопередатчика по стандарту DVB-T2, измеренный перед внутренним декодером LDPC, не более  $10^{-9}$ .

5.5 Среднеквадратическое значение коэффициента ошибок модуляции MER радиопередатчика не менее 35 дБ.



5.6 Уровень мощности внеполосных составляющих спектра выходного сигнала радиопередатчика в области отклонений от центральной частоты  $\pm 12$  МГц не должен выходить за пределы соответствующей ограничительной маски, дискретные отсчеты которой приведены в таблицах 5 и 6. Стандартная ограничительная маска устанавливает допустимый уровень внеполосных составляющих спектра выходного сигнала радиопередатчика, если в соседних радиоканалах работают аналоговые телевизионные радиопередатчики и выполняются следующие условия:

- антенны аналогового и цифрового передатчиков расположены на одной мачте;
- излучения аналогового и цифрового сигналов имеют одинаковую поляризацию;
- эффективная изотропно-излучаемая мощность цифрового радиопередатчика  $P_{ц}$  и пиковая изотропно-излучаемая мощность аналогового радиопередатчика  $P_{а}$  равны.

Если излучаемые мощности передатчиков не равны, то к значениям подавления внеполосных излучений ограничительной маски, следует прибавить корректирующую величину  $\Delta P$ , определяемую по формуле:

$$\Delta P = 10 \lg P_{а}/P_{ц} , \text{ дБ} \quad (1)$$

Маска выходного сигнала радиопередатчика для критических случаев по стандарту DVB-T, DVB-T2 (в случае стандартного распределения несущих частот в спектре сигнала), имеющая полосу пропускания 7,61 МГц и требуемое подавление в узловых точках, накладывает более жесткие ограничения на уровень внеполосных составляющих спектра выходного сигнала радиопередатчика и применяется в особых случаях, определяемых государственными органами контроля за использованием радиочастотного спектра.

При расширенном наборе несущих в спектре выходного сигнала радиопередатчика по стандарту DVB-T2 полоса пропускания увеличивается до значения 7,77 МГц. Трафарет критической маски в этом случае не определен и требует уточнения.

Дискретные отсчеты стандартной ограничительной маски спектра выходного сигнала радиопередатчика представлены в таблице 5.

Таблица 5

Частота отстройки, МГц	Относительный уровень, дБ
-12	-100
-10,75	-78,7
-9,75	-78,7
-4,75	-73,6
-4,185	-59,9
-3,9	-32,8
3,9	-32,8
4,25	-66,1
5,25	-78,7
6,25	-78,7
11,25	-78,7
12	-100

Дискретные отсчеты ограничительной маски спектра выходного сигнала радиопередатчика для критических случаев представлены в таблице 6.

Таблица 6

Частота отстройки, МГц	Относительный уровень, дБ
-12	-120
-6	-95
-4,2	-83
-3,8	-32,8
3,8	-32,8
4,2	-83
6	-95
12	-120

5.7 Уровень мощности любого побочного радиоизлучения радиопередатчика по отношению к выходной мощности радиопередатчика в полосе радиочастот от 30 МГц до 3 ГГц для радиопередатчиков III диапазона и от 30 МГц до 4 ГГц для радиопередатчиков IV и V диапазонов должны соответствовать требованиям таблицы 7 [6].

Таблица 7

Передатчики III диапазона	Передатчики IV – V диапазонов
При $P \leq 250$ Вт $P_i = -16$ дБм (25 мкВт)	При $P \leq 250$ Вт $P_i = -16$ дБм (25 мкВт)
$250 \text{ Вт} < P \leq 10 \text{ кВт}$ $P_i = (P - 40)$ , где $P$ – мощность, дБВт	$250 \text{ Вт} < P \leq 12 \text{ кВт}$ $P_i = (P - 40)$ , где $P$ – мощность, дБВт
При $P > 10$ кВт $P_i = 0$ дБм (1 мВт)	При $P > 12$ кВт $P_i = 10,8$ дБм (12 мВт)
$A_{\text{пи}} = 43 + P$ , где $P$ – мощность в дБВт или $A_{\text{пи}} = 70$	

$P$  – средняя выходная мощность радиопередатчика, Вт, дБВт.

$A_{\text{пи}}$  – минимально допустимое ослабление мощности побочных колебаний относительно уровня мощности основного излучения на выходе радиопередатчика

$P_i$  – максимально допустимая мощность в области побочных излучений на выходе радиопередатчика, дБм.

Примечание: Должно быть выполнено хотя бы одно из условий, приведенных в таблице 7

5.8 Значение центральной частоты радиопередатчика должно обеспечивать положение спектра излучаемого колебания в границах задаваемого канала согласно таблицы А.1 Приложения А.

Допустимое отклонение центральной частоты радиопередатчика от номинального значения в течение одного месяца не более  $\pm 100$  Гц.

Для радиопередатчиков, предназначенных для использования в синхронных одночастотных сетях, допустимое отклонение центральной частоты от номинального значения в течение одного месяца при наличии внешней синхронизации - не более  $\pm 1$  Гц.

5.9 Отношение максимальной мощности выходного сигнала радиопередатчика к эффективной мощности( пик-фактор) - не более 13 дБ.

5.10 Радиопередатчик по стандарту DVB-T2 должен иметь возможность поворота сигнального созвездия в зависимости от вида модуляции в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8.

Вид модуляции	Наклон сигнального созвездия, градусы
QPSK	29,0
16QAM	16,8
64 QAM	8,6
256 QAM	3,6

## 6. Технические требования к радиопередатчикам

### 6.1 Общие требования

6.1.1 Радиопередатчики должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и эксплуатироваться в соответствии с ТУ на радиопередатчик и ПТЭ СЦТВ.

6.1.2 Радиопередатчики должны быть рассчитаны на непрерывную работу в течение 24 часов с сохранением параметров, указанных в разделе 5, без дополнительной подстройки.

6.1.3 Радиопередатчики должны обеспечивать: работу без постоянного присутствия обслуживающего персонала, резервирование отдельных узлов, автоматический переход на резервное оборудование, возможность дистанционного управления и контроля параметров.

6.1.4 Радиопередатчики, предназначенные для эксплуатации в синхронных одночастотных сетях, должен иметь следующие входы:

- вход сигнала внешней тактовой синхронизации частотой 10 МГц;
- вход сигнала внешней временной синхронизации 1 PPS.

6.1.5 Радиопередатчики должны автоматически выключаться при превышении в выходном фидере значения КСВ, который должен соответствовать требованиям, приведенным в Правилах [7].

6.1.6 Радиопередатчики должны иметь последовательный асинхронный интерфейс ASI и/или параллельный синхронный интерфейс SPI для приема транспортного потока MPEG-2. Параметры интерфейсов должны соответствовать требованиям Правил [9]. Радиопередатчик по стандарту DVB-T2, кроме входов с интерфейсом ASI, в силу способности транслировать разные по природе и структуре информационные потоки, может иметь и другие, применительно к условиям использования радиопередатчика, интерфейсы.

6.1.8 Номинальное значение волнового сопротивления выходного ВЧ фидера радиопередатчика должно быть 50 Ом. По согласованию с заказчиком радиопередатчик должен комплектоваться согласующим устройством для работы с ВЧ фидером, имеющим волновое сопротивление 75 Ом.

6.1.9 Радиопередатчики должны быть снабжены измерительным участком для измерения КСВ и эквивалентом антенны, оперативно подключаемым к выходу.

## **6.2 Требования безопасности**

6.2.1 Средства измерений, рабочие места и средства защиты персонала при техническом обслуживании радиопередатчика должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.019-80(2001).

6.2.2 Предельно допустимые значения напряженности поля (плотности потока энергии излучения электромагнитного поля) на рабочих местах обслуживающего персонала должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ.

### **6.3 Требования к радиопередатчикам, обеспечивающие устойчивость ЕСЭ**

Требования помехоустойчивости к воздействию импульсных помех на работу радиопередатчика должны предъявляться согласно следующим критериям качества его функционирования при испытаниях:

- А – нормальное функционирование в соответствии с установленными требованиями;
- В – временное снижение качества функционирования без прекращения выполнения установленной функции с самовосстановлением качества функционирования после прекращения помехи;
- С – временное прекращение функционирования радиопередатчика при условии, что его функционирование самовосстанавливается или может быть восстановлено с помощью операций управления, выполняемых пользователем.

#### **6.3.1 Устойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля**

Радиопередатчики должны обладать устойчивостью к воздействию радиочастотного электромагнитного поля со следующими параметрами:

Радиопередатчики класса Б (с энергопотреблением тока в фазе менее 16А):

- напряженность поля: 3 В/м;
- диапазон частот: 80 – 1000 МГц;
- модуляция: амплитудная, 1000Гц, глубина модуляции 80 %.

Критерий качества функционирования передатчика во время испытаний: А.

Радиопередатчики класса А:

- напряженность поля: 10 В/м;
- диапазон частот: 80 – 1000 МГц;
- модуляция: амплитудная, 1000Гц, глубина модуляции 80 %.

Критерий качества функционирования передатчика во время испытаний: А.

#### **6.3.2 Устойчивость к воздействию электростатических разрядов**

Радиопередатчики должны обладать устойчивостью к воздействию электростатических разрядов со следующими параметрами:

- при контактном разряде:  $\pm 4$  кВ;
- при воздушном разряде:  $\pm 8$  кВ.

Критерий качества функционирования передатчика во время испытаний: В

### **6.3.3 Устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех**

Радиопередатчики должны обладать устойчивостью к воздействию наносекундных импульсных помех (далее - НИП) со следующими параметрами:

Радиопередатчики класса Б:

- $\pm 0,5$  кВ с частотой 5 кГц при воздействии НИП на входные и выходные порты электропитания радиопередатчиков при питании от источника постоянного тока;
- $\pm 0,5$  кВ с частотой 5 кГц при воздействии НИП на входные и выходные порты электропитания радиопередатчиков при питании от источников переменного тока.

Радиопередатчики класса А:

- $\pm 1$  кВ с частотой 5 кГц при воздействии НИП на сигнальные порты, порты управления;
- $\pm 1$  кВ с частотой 5 кГц при воздействии НИП на входные и выходные порты электропитания радиопередатчиков при питании от источника постоянного тока;
- $\pm 2$  кВ с частотой 5 кГц при воздействии НИП на входные и выходные порты электропитания радиопередатчиков при питании от источников переменного тока.

Критерий качества функционирования передатчика во время испытаний: В

### **6.3.4 Устойчивость к воздействию динамических изменений напряжения электропитания**

Радиопередатчики должны обладать устойчивостью к воздействию динамических изменений напряжения электропитания со следующими параметрами:

Радиопередатчики класса Б:

- провалы напряжения, соответствующие снижению напряжения источника питания на 30 % в течении 10 периодов частоты питающей сети (200 мс). Критерий качества функционирования передатчика во время испытаний: В;

- прерывания напряжения, соответствующие снижению напряжения источника питания более чем на 95 % в течении 250 периодов частоты питающей сети (5000 мс). Критерий качества функционирования передатчика во время испытаний: С;

- выбросы напряжения питания на 20 % в течение 10 периодов частоты питающей сети (200мс). Критерий качества функционирования передатчика во время испытаний: В

Радиопередатчики класса А:

- провалы напряжения, соответствующие снижению напряжения источника питания на 30 % в течении 25 периодов частоты питающей сети (500 мс). Критерий качества функционирования передатчика во время испытаний: В;

- прерывания напряжения, соответствующие снижению напряжения источника питания более чем на 95 % в течении 250 периодов частоты питающей сети (5000 мс). Критерий качества функционирования передатчика во время испытаний: С;

- выбросы напряжения питания на 20 % в течении 25 периодов частоты питающей сети (500 мс). Критерий качества функционирования передатчика во время испытаний: В.

### **6.3.5 Устойчивость к воздействию микросекундных импульсных помех большой энергии**

Радиопередатчики должны обладать устойчивостью к воздействию микросекундных импульсных помех (далее - МИП) большой энергии со следующими параметрами:

- для входных и выходных портов электропитания постоянного тока в режиме «провод – провод» значение импульса напряжения МИП:  $\pm 0,5\text{кВ}$ , в режиме «провод – земля» значение импульса напряжения МИП:  $\pm 2\text{кВ}$ .

Критерий качества функционирования передатчика во время испытаний: В.

### **6.4 Требования устойчивости к колебаниям напряжения питающей сети**

Изменение выходной мощности радиопередатчиков при медленных колебаниях напряжения сети от 10 % до минус 15 % номинального значения при частоте напряжения сети (50  $\pm 1$ ) должно быть не более  $\pm 0,25$  дБ.



## **6.5 Требования устойчивости к климатическим и механическим воздействиям**

6.5.1 Параметры радиопередатчиков должны сохранять свои значения, указанные в разделе 5, при следующих климатических условиях внешней среды:

- температура воздуха в помещении от плюс 5°С до плюс 45°С;
- относительная влажность 80 % при температуре 20°С.

6.5.2 При хранении и транспортировании радиопередатчики в упакованном виде должны соответствовать требованиям устойчивости к климатическим и механическим воздействиям по ГОСТ 1619 для оборудования 1 группы.

## **7 Методы измерений и испытаний**

### **7.1 Общие положения**

7.1.1 Параметры радиопередатчиков, если условия измерений не оговорены особо, измеряют в нормальных климатических условиях:

- температура воздуха от 15°С до 35°С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 75 % при температуре 20°С;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- при номинальном напряжении питающей сети с допустимым отклонением не более  $\pm 5\%$ .

7.1.2 Радиопередатчик, средства измерений и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены к работе в соответствии технической документацией. Измерение параметров проводят не ранее чем через 30 минут после включения радиопередатчика и средств измерений.

7.1.3 Параметры радиопередатчиков измеряют при работе на согласованную нагрузку или на ваттметр поглощаемой мощности.

7.1.4 Средства измерений должны быть метрологически аттестованы, поверены или калиброваны.

### **7.2 Требования к измерительным средствам**

Типовой комплекс измерительного оборудования для систем цифрового эфирного вещания стандарта DVB-T/T2 должен включать в себя следующие приборы:

- генератор телевизионного цифрового сигнала;
- измерительный цифровой приемник DVB-T/T2;
- анализатор спектра;
- анализатор транспортного потока.

### **7.2.1 Генератор телевизионного цифрового сигнала**

Требования к прибору:

- генератор должен обеспечивать настройку скорости ТП от 0,5 до 216 Мбит/с;
- генератор должен содержать следующие типы тестовых сигналов: нуль-пакеты, псевдослучайные последовательности, однопрограммный поток, многопрограммный поток, динамические и статические таблицы;
- генератор должен обеспечивать корректировку содержимого, передаваемого ТП: идентификаторы PID, таблицы;
- генератор должен обеспечивать настраиваемый режим «стресса» ТП для проверки устойчивости канального оборудования к помехам;
- генератор должен обеспечивать кодирование Рида-Соломона;
- генератор должен запоминать все введенные настройки сигналов;
- основной интерфейс передачи ТП должен быть DVB ASI;
- дистанционное управление генератором должно осуществляться посредством интерфейса USB или Ethernet;
- меню прибора на русском языке;

### **7.2.2 Измерительный цифровой приемник стандарта DVB-T/T2**

Требования к прибору:

- диапазон входных частот 170-862 МГц;

Отображение режимов работы радиопередатчика по стандарту DVB-T:

- размерность OFDM: 2K, 8K;
- вид первичной модуляции QPSK, 16-QAM, 64-QAM;
- скорость сверточного кодирования: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8;
- защитный интервал: 1/4, 1/8, 1/16, 1/32.

Отображение режимов работы радиопередатчика по стандарту DVB-T2:

- размерность OFDM: 1K, 2K, 4K, 8K, 16K, 32K;
- вид первичной модуляции: QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM;

- скорость кодирования: 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6;
- защитный интервал: 1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4.

Измеряемые параметры:

- уровень входного сигнала;
- отклонение центральной частоты от номинального значения;
- коэффициент ошибок модуляции MER (до 40 дБ);
- коэффициент ошибок (BER) перед декодером Витерби (по стандарту DVB-T);
- коэффициент битовых ошибок (BER) перед декодером Рида-Соломона (по стандарту DVB-T);
- коэффициент битовых ошибок (BER) перед декодером LDPC (по стандарту DVB-T2);
- коэффициент битовых ошибок (BER) перед декодером BCH (по стандарту DVB-T2);
- скорость транспортного потока;
- отображение сигнального созвездия;
- декодер MPEG-2 / MPEG-4;
- наличие интерфейса ASI;
- интерфейс управления Ethernet;
- меню прибора на русском языке.

### 7.2.3 Анализатор транспортного потока

Требования к прибору:

- анализатор должен обеспечивать прием ТП разной длины (188/204 байтов);
- анализатор должен обеспечивать декодирование Рида-Соломона;
- анализатор должен обеспечивать определение ошибок ТП MPEG-2 в соответствии с тремя группами приоритета по рекомендации ETSI TR 101 290;
- анализатор должен обеспечивать анализ структуры ТП MPEG-2 и таблиц сервисной информации (SI/PSI);
- анализатор должен обеспечивать определение полной скорости ТП, эффективной скорости каждой программы ТП и каждого типа пакета (PID);
- максимальная скорость входного ТП должна быть не менее 216 Мбит/с;
- погрешность измерения скорости ТП должна быть не более  $\pm 100$  бит/с;

- анализатор должен обеспечивать измерение фазового дрожания программных тактов PCR по любому выбранному типу пакетов (PID), содержащему данные PCR;
- диапазон измерения фазового дрожания программных тактов должен быть  $\pm 1000$  нс;
- основным входным интерфейсом должен быть последовательный интерфейс DVB ASI;
- дистанционное управление анализатором должно осуществляться посредством интерфейса USB или Ethernet.
- меню прибора на русском языке;

#### **7.2.4 Анализатор спектра.**

Требования к прибору:

- диапазон частот: 100 кГц – 4 ГГц;
- чувствительность анализатора: минус 135 дБм;
- разрешающая способность по частоте: 100 Гц – 1 МГц;
- встроенный предусилитель;
- входной аттенуатор с возможностью ручной или автоматической регулировки в диапазоне от 0 до 51 дБ;
- функция динамической регулировки затухания с автоматическим включением/выключением встроенного предусилителя в зависимости от уровня входного сигнала;
- диапазон измерения амплитуд от 20 до минус 135 дБм; максимальный уровень входного сигнала 43 дБм;
- одновременное отображение на экране двух спектрограмм с целью сравнения результатов текущего измерения и сохраненных в памяти;
- цветной или черно-белый дисплей разрешением не хуже 640x480 с регулировкой яркости и возможностью просмотра в условиях яркого солнечного освещения;
- гибкая система маркеров, настройка верхних и нижних линий предельных значений для тестирования на соответствие требованиям «годен/не годен»;
- интерфейс дистанционного управления для распечатки данных на принтере и загрузки в ПК для дополнительного анализа, возможность дистанционного управления анализатором;

- меню прибора на русском языке;
- дополнительные опции: анализатор взаимных помех, сканер каналов, приемник GPS, дополнительное программное обеспечение, устанавливаемое в ПК, для хранения и анализа данных, составления развернутых отчетов.

Основным требованием к указанным приборам является наличие российского сертификата и внесение приборов в Государственный реестр средств измерений РФ.

### **7.3 Проверка соответствия радиопередатчиков общим требованиям**

7.3.1 Проверка радиопередатчиков общим требованиям осуществляется по технической документации, сопровождающей конкретный радиопередатчик.

7.3.2 Проверку радиопередатчика на соответствие требованиям пункта 6.1.2 проводят испытанием на непрерывную работу в течение 24 часов.

В процессе непрерывной работы радиопередатчика в течение 24 часов основные параметры должны соответствовать требованиям раздела 5 настоящего стандарта.

### **7.4 Измерения основных параметров радиопередатчиков**

7.4.1 Измерение выходной мощности радиопередатчика производят с помощью ваттметра поглощаемой мощности по схеме, приведенной на рисунке 1.

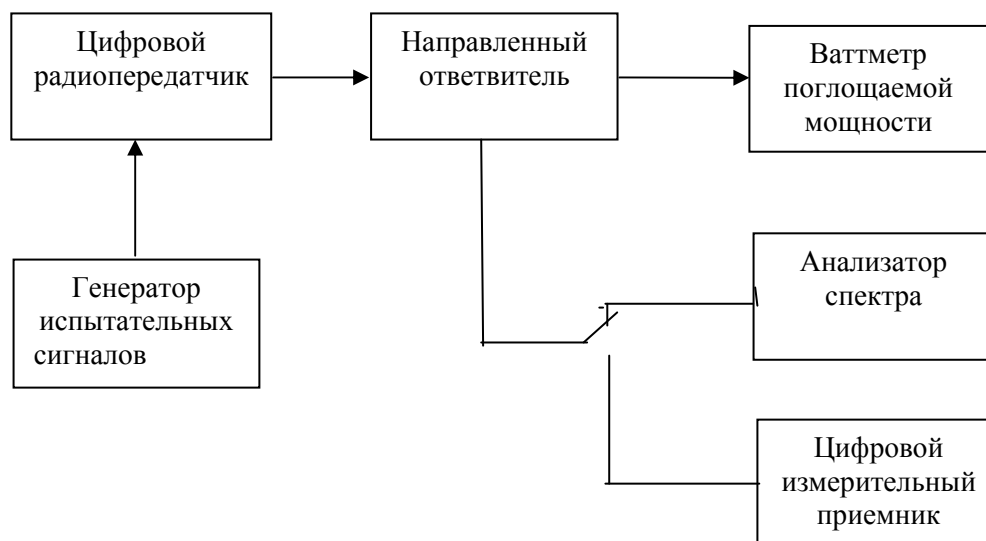


Рисунок 1

На модуляторе радиопередатчика устанавливают поочередно в соответствии с таблицей 1 максимальные скорости передачи данных при различных видах модуляции QPSK, 16-QAM, 64-QAM и значениях 2К, 8К. Для радиопередатчиков по стандарту DVB-T2 в соответствии с таблицами 2.3.4 устанавливают максимальные скорости при видах модуляции 16-QAM, 256-QAM и режимах 8К, 32К. От генератора испытательных сигналов на один из входов модулятора подают соответствующий транспортный поток данных, содержащий псевдослучайные последовательности или тестовые видеосюжеты. Для всех устанавливаемых режимов работы модулятора значения измеренной мощности должно соответствовать одному из значений пункта 5.1 с допусками по пункту 5.2.

7.4.2 Проверку режимов передачи транспортных потоков проводят по схеме рисунка 1. Атенюатор в схеме используется при превышении уровня сигнала ВЧ номинального уровня используемых приборов.

Проверку проводят в следующем порядке:

- устанавливают максимальные скорости передачи данных аналогично пункту 7.4.1 и на вход модулятора ASI подают транспортные потоки соответствующих скоростей, содержащие телевизионные испытательные таблицы и тестовые видеосюжеты,

- передачу контролируют наблюдением установленного видеосюжета на экране цифрового измерительного приемника или дополнительно подключаемого телевизионного приемника для контроля изображения;

- одновременно измерительным цифровым приемником контролируются параметры передачи и скорости передачи.

На экранах приемников должны отсутствовать искажения телевизионного изображения, а измеренные параметры и скорость передачи должны соответствовать значениям, приведенным в указанных ранее таблицах.

7.4.3 Измерение коэффициента битовых ошибок BER перед декодером Витерби у радиопередатчиков по стандарту DVB-T, коэффициента ошибок BER после декодера LDPC у радиопередатчиков по стандарту DVB-T2, коэффициента ошибок модуляции MER производится одновременно с измерением параметров передачи транспортных потоков данных по пункту 7.4.2.

Измеренные значения BER, MER должны удовлетворять требованиям п. 5.4 и п. 5.5 соответственно.

7.4.4 Измерения уровня мощности внеполосных составляющих спектра выходного сигнала радиопередатчика проводят с помощью анализатора спектра по схеме рисунка 1.

В модуляторе радиопередатчика устанавливают поочередно режимы работы, приведенные в п. 7.4.1 и подают с выхода генератора испытательных сигналов соответствующий транспортный поток, содержащий псевдослучайные последовательности или тестовые видеосюжеты.

На анализаторе устанавливается центральная частота, соответствующая центральной частоте радиопередатчика, диапазон сканирования в пределах от 24 до 30 МГц и полоса пропускания фильтра ПЧ 4 кГц.

Полученный на дисплее анализатора спектра спектр выходного сигнала радиопередатчика должен укладываться в соответствующую ограничительную маску, координаты точек которой приведены в таблицах 5 и 6.

7.4.5 Измерение мощности побочных радиоизлучений радиопередатчика по отношению к его выходной мощности проводят с помощью анализатора спектра по схеме рисунка 1.

Измерение проводят при работе радиопередатчика в режимах, устанавливаемых в модуляторе по п. 7.4.1. Побочные излучения измеряют в полосе радиочастот от 30 МГц до 3 ГГц для радиопередатчиков III диапазона и от 30 МГц до 4 ГГц для радиопередатчиков IV и V диапазонов.

Полоса пропускания тракта ПЧ анализатора спектра устанавливается 100 кГц при измерениях до 1 ГГц и 1 МГц – для частот более 1 ГГц.

В результатах измерений должно быть учтено ослабление уровня сигнала направленным ответвителем, аттенюатором и соединительным кабелем во всей рассматриваемой полосе частот.

Измеренные значения побочных радиоизлучений радиопередатчика должны удовлетворять требованиям подраздела 5.7.

7.4.6 Измерение отклонения центральной частоты радиопередатчик от номинального значения производят по схеме, приведенной на рисунке 1.

Измерения осуществляют либо частотомером, входящим в состав цифрового измерительного приемника или анализатора спектра, либо с помощью отдельного прибора, обеспечивающего достаточную точность при измерении. Перед измерением в модуляторе включают режим работы, при котором на выходе радиопередатчика присутствует только сигнал центральной частоты несущей используемого канала.

Измерения осуществляют не ранее чем через один час после включения радиопередатчика и производят не менее 50 раз в течении месяца при ежесуточной работе радиопередатчика.

Относительное отклонение центральной частоты от номинального значения определяют по формуле:  $\Delta f = (f_{\text{изм}} - f_{\text{ном}}) / f_{\text{ном}}$ .

За значение нестабильности частоты принимают наибольшую разность между измеренным значением частоты и ее номинальным значением.

Для радиопередатчиков, предназначенных для использования в синхронных одночастотных сетях, измерение отклонение центральной частоты радиопередатчика от номинального значения производится при синхронизации радиопередатчика и измерительных приборов от общего источника внешней синхронизации. Измеренные значения центральной частоты радиопередатчика должны удовлетворять требованиям подпункта 5.8.

7.4.7 Измерение отношения максимальной мощности выходного сигнала радиопередатчика к эффективной мощности проводят по схеме, приведенной на рисунке 1.

Измерение пик-фактора проводят одновременно с измерением выходной мощности радиопередатчика по методике п. 7.2.1 с помощью измерительного цифрового приемника, имеющего функцию измерения данного параметра.

7.4.8 Измерение наклона сигнального созвездия выходного сигнала радиопередатчика, выполненного в соответствии со стандартом DVB-T2 производят по схеме, приведенной на рисунке 1.



На модуляторе радиопередатчика последовательно устанавливают виды модуляции QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM с защитными интервалами и относительными скоростями кода LDPC, обеспечивающих максимальную скорость потока передачи данных. От генератора испытательных сигналов подают соответствующий цифровой поток. Измерение наклона диаграммы сигнального созвездия при каждом виде модуляции производят с помощью анализатора векторных диаграмм, позволяющего измерить этот параметр.

Измеренные значения должны соответствовать значениям таблицы 5.1.

## **7.5 Проверка соответствия требованиям, обеспечивающих устойчивость ЕСЭ**

7.5.1 Проверка устойчивости радиопередатчика к воздействию радиочастотного электромагнитного поля осуществляется в соответствии с методами, изложенными в ГОСТ Р 51317.4.3.

7.5.2 Проверка устойчивости к воздействию электростатических разрядов осуществляется в соответствии с методами, изложенными в ГОСТ Р 51317.4.2.

7.5.3 Проверка устойчивости к воздействию наносекундных импульсных помех осуществляется в соответствии с методами, изложенными в ГОСТ Р 51317.4.4.

7.5.4 Проверка устойчивости к воздействию динамических изменений напряжения электропитания осуществляется в соответствии с методами, изложенными в ГОСТ Р 51317.4.11.

7.5.5 Проверка устойчивости к воздействию микросекундных импульсных помех большой энергии осуществляется в соответствии с методами, изложенными в ГОСТ Р 51317.4.5.

## **7.6 Проверка соответствия требованию устойчивости к колебаниям напряжения питающей сети**

7.6.1 Проверку на соответствие по п. 6.3.6 проводят путем подачи на радиопередатчик питающих напряжений с отклонениями от номинального значения плюс 10 % и минус 15 %. Измеряют выходную мощность радиопередатчика в соответствии с методикой п. 7.2.1 при приведенных отклонениях питающей сети.

Отклонение выходной мощности от номинального значения не должно превышать  $\pm 0,25$  дБ.

## **7.7 Проверка соответствия требованиям устойчивости к климатическим и механическим воздействиям**

7.7.1 Проверку радиопередатчика на соответствие требованиям 6.3.7.1 проводят испытанием радиопередатчика при работе в следующих климатических условиях:

- температура воздуха в помещении от плюс 5°С до плюс 45°С;
- относительная влажность 80 % при температуре 20°С;

В процессе испытаний радиопередатчика в течении контрольного времени при повышенной температуре, пониженной температуре, повышенной влажности основные параметры должны соответствовать требованиям раздела 5 настоящего стандарта.

7.7.2 Проверку соответствия требованиям устойчивости к климатическим и механическим воздействиям по п.6.37.2 при хранении и транспортировании проводят по ГОСТ 16019.

**Приложение А**  
(справочное)

Частотные диапазоны, номера радиоканалов, номинальные полосы радиоканалов,  
центральные частоты радиоканалов

Таблица А.1

Частотный диапазон	Номер радиоканала	Номинальная полоса частот радиоканала, МГц	Центральная частота радиоканала, МГц
III	6	174,0 – 182,0	178,0
	7	182,0 – 190,0	186,0
	8	190,0 – 198,0	194,0
	9	198,0 – 206,0	202,0
	10	206,0 – 214,0	210,0
	11	214,0 – 222,0	218,0
	12	222,0 – 230,0	226,0
IV	21	470,0 – 478,0	474,0
	22	478,0 – 486,0	482,0
	23	486,0 – 494,0	490,0
	24	494,0 – 502,0	498,0
	25	502,0 – 510,0	506,0
	26	510,0 – 518,0	514,0
	27	518,0 – 526,0	522,0
	28	526,0 – 534,0	530,0
	29	534,0 – 542,0	538,0
	30	542,0 – 550,0	546,0
	31	550,0 – 558,0	554,0
	32	558,0 – 566,0	562,0
33	506,0 – 574,0	510,0	

	34	574,0 – 582,0	578,0
V	35	582,0 – 590,0	586,0
	36	590,0 – 598,0	594,0
	37	598,0 – 606,0	602,0
	38	606,0 – 614,0	610,0
	39	614,0 – 622,0	618,0
	40	622,0 – 630,0	626,0
	41	630,0 – 638,0	634,0
	42	638,0 – 646,0	642,0
	43	646,0 – 654,0	650,0
	44	654,0 – 662,0	658,0
	45	662,0 – 670,0	666,0
	46	670,0 – 678,0	674,0
	47	678,0 – 686,0	682,0
	48	686,0 – 694,0	690,0
	49	694,0 – 702,0	698,0
	50	702,0 – 710,0	706,0
	51	710,0 – 718,0	714,0
	52	718,0 – 726,0	722,0
	53	726,0 – 734,0	730,0
	54	734,0 – 742,0	738,0
	55	742,0 – 750,0	746,0
	56	750,0 – 758,0	754,0
	57	758,0 – 766,0	762,0
	58	766,0 – 774,0	770,0
	59	774,0 – 782,0	778,0
	60	782,0 – 790,0	786,0
	61	790,0 – 798,0	794,0

	62	798,0 – 806,0	802,0
	63	806,0 – 814,0	810,0
	64	814,0 – 822,0	818,0
	65	822,0 – 830,0	826,0
	66	830,0 – 838,0	834,0

## Библиография

- [1] Европейский стандарт связи  
EN 300 744  
(European Standard  
(Telecommunications series)  
ETSI EN 300 744 V1.6.1)
- Цифровое телевизионное вещание.  
Методы формирования кадров данных,  
канального кодирования и модуляции в  
цифровых системах эфирного вещания.  
(Digital Video Broadcasting (DVB); Framing  
structure, channel coding and modulation for  
digital terrestrial television)
- [2] Европейский стандарт связи  
ETSI EN 302 755 V1.2.1  
(European Standard  
(Telecommunications series)  
ETSI EN 302 755 V1.2.1)
- Цифровое телевизионное вещание (DVB).  
Структура кадра, канальное кодирование и  
модуляция для системы цифрового  
наземного телевизионного вещания второго  
поколения (DVB-T2)  
(Digital Video Broadcasting (DVB); Frame  
structure channel coding and modulation for a  
second generation digital terrestrial television  
broadcasting system (DVB-T2).)
- [3] Отчет EBU – TECH 3348
- Частотные и сетевые аспекты  
планирования DVB-T2  
(Frequency and Network Planning Aspects of  
DVB-T2)
- [4] Европейский стандарт связи  
ETSI TR 101 290V1.2.1  
(European Standard  
(Telecommunications series)  
ETSI TR 101 290V1.2.1)
- Цифровое телевизионное вещание:  
Руководство по измерениям в системах  
DVB.  
(Digital Video Broadcasting: Measurement  
guidelines for DVB system.)
- [5] Европейский стандарт  
EN 50083-9  
(European Standard  
ETSI EN 50083-9)
- Интерфейсы для CATV/SMATV и  
аналогичное профессиональное  
оборудование для DVB/MPEG-2  
транспортных потоков  
(Interfaces for CATV/SMATV headends and  
similar professional equipment for  
DVB/MPEG-2 transport streams)
- [6] Решение ГКРЧ от 12.02.2007 № 07-19-
- Нормы 18-07. Радиопередающие

- 07-001. устройства гражданского назначения.  
Требования на допустимые уровни  
побочных излучений. Методы контроля
- [7] Приказ № 153 от 23.11.2006 г.  
Министерство информационных  
технологий и связи Российской  
Федерации  
Правила применения антенно-фидерных  
устройств
- [8] Приказ Мининформсвязи России от  
10 января 2006 г., № 001  
(Зарегистрирован в Минюсте России  
23 января 2006 г., Регистрационный  
№ 7405)  
Правила применения оборудования  
систем телевизионного вещания. Часть I.  
Правила применения передатчиков  
эфирного телевидения
- [9] Приказ №39 от 22.03.2007 г.  
Министерство информационных  
технологий и связи Российской  
Федерации  
Правила применения цифровых систем  
передачи телевизионного и звукового  
вещания
- [10] Федеральный закон от 26.06.2008 г.  
№ 102-ФЗ  
Об обеспечении единства измерений

УДК 621.397

ОКС 33.170

ОКП Э 07

**Ключевые слова:** цифровое телевизионное вещание, передающее оборудование, система DVB-T/T2, радиопередатчики, технические требования к радиопередатчикам, измерение параметров.

---

Руководитель организации-разработчика

ФГУП НИИР

Первый заместитель

Генерального директора

М.М. Симонов

Руководитель разработки

Директор НТЦ ТВ

Ю.Д. Шавдия

Исполнитель

Начальник сектора

А.Г. Захаренков