ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58020— 2017

СИСТЕМЫ КОЛЛЕКТИВНОГО ПРИЕМА СИГНАЛА ЭФИРНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

Основные параметры, технические требования, методы измерений и испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт радио» (ФГУП НИИР)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 480 «Связь»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2017 г. № 1905-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2018

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 . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Общие положения . . . 3
5 Технические требования к системам коллективного приема . . . 4
5.1 Требования к элементам распределительной сети . . . 4
5.2 Требования к кабельным линиям . . . 4
5.3 Требования к электропитанию элементов распределительной сети . . . 4
5.4 Требования к устойчивости функционирования систем коллективного приема . . . 5
6 Требования к параметрам, определяющим качество телевизионного сигнала стандарта DVB-T2 при сквозной передаче по распределительной сети системы коллективного приема . . . 5
6.1 Перечень параметров, определяющих качество и помехоустойчивость приема радиосигналов в распределительной сети . . . 5
6.2 Перечень параметров, определяющих качество функционирования распределительной сети . . . 5
7 Методы измерений и испытаний . . . 6
7.1 Общие положения . . . 6
7.2 Требования к средствам измерений . . . 7
7.3 Методы измерений параметров распределительной сети . . . 7
7.4 Методы измерений параметров приемного оборудования . . . 10
Приложение А (справочное) Классификация систем коллективного приема и условные графические обозначения элементов распределительной сети . . . 14
Приложение Б (обязательное) Основные технические требования к антенному оборудованию систем коллективного приема . . . 18
Приложение В (обязательное) Классификация и основные технические требования к усилительному оборудованию распределительных сетей . . . 19
Приложение Г (обязательное) Основные технические требования к пассивному оборудованию распределительных сетей . . . 22
Приложение Д (справочное) Коаксиальные кабели, используемые в распределительных сетях . . . 23
Приложение Е (справочное) Волоконно-оптические кабели, используемые в распределительных сетях . . . 24
Приложение Ж (обязательное) Требования к коэффициенту готовности распределительной сети . . . 25
Приложение И (обязательное) Перечень параметров, определяющих качество и помехоустойчивость приема радиосигналов DVB-T2 в распределительной сети . . . 27
Приложение К (обязательное) Методика оценки качества декодированных изображений и звукового сопровождения . . . 28
Приложение Л (обязательное) Перечень и параметры средств измерений, используемых при настройке и проверке распределительной сети . . . 30
Библиография . . . 32

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ КОЛЛЕКТИВНОГО ПРИЕМА СИГНАЛА ЭФИРНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

Основные параметры, технические требования, методы измерений и испытаний

Community antenna television systems for terrestrial digital television broadcasting.
General parameters, technical requirements, measurement and testing methods

Дата введения — 2018—07—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на системы коллективного приема радиосигналов эфирного цифрового телевизионного вещания второго поколения DVB-T2 по стандартам [1] и [2] и распределения этих радиосигналов по кабелю в жилых и общественных зданиях, находящихся на границах и вне зон обслуживания радиосигналами телевизионных передатчиков или в зонах «радиотени». При этом радиосигналы DVB-T2 должны передаваться по системе коллективного приема в неизменном виде без трансмодуляции и частотного конвертирования с возможностью приема на любые DVB-T-2-приемники.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает основные параметры, технические требования, требования к средствам измерений, методы измерений и испытаний систем коллективного приема радиосигналов цифрового телевизионного вещания при проектировании, строительстве, сертификации и эксплуатации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.006 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

ГОСТ 12.3.019 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 7845 Система вещательного телевидения. Основные параметры, методы измерений

ГОСТ 11478 (МЭК 68-1—88, МЭК 68-2-1—90, МЭК 68-2—74, МЭК 68-2-3—69, МЭК 68-2-5—75, МЭК 68-2-6—82, МЭК 68-2-13—83, МЭК 68-2-14—84, МЭК 68-2-27—87, МЭК 68-2-28—90, МЭК 68-2-29—87, МЭК 68-2-32—75, МЭК 68-2-33—71, МЭК 68-2-52—84) Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Нормы и методы испытаний на воздействие внешних механических и климатических факторов

ГОСТ 15150 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 22505 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от радиовещательных приемников, телевизоров и другой бытовой радиоэлектронной аппаратуры. Нормы и методы испытаний

ГОСТ 32144 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ Р 51513 Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование распределительных сетей приемных систем телевидения и радиовещания. Нормы электромагнитных помех, требования помехоустойчивости и методы испытаний

ГОСТ Р 52592 Тракт передачи сигналов цифрового вещательного телевидения. Звенья тракта и измерительные сигналы. Общие требования

Издание официальное

ГОСТ Р 52595 Линии соединительные цифровые для передачи телевизионных программ. Основные параметры и методы измерений

ГОСТ Р 52722 Каналы передачи цифровых телевизионных сигналов аппаратно-студийного комплекса и передвижной телевизионной станции цифрового вещательного телевидения. Основные параметры и методы измерений

ГОСТ Р 55947 Телевидение вещательное цифровое. Приемники для эфирного цифрового телевизионного вещания DVB-T2. Основные параметры. Технические требования. Методы измерений и испытаний

ГОСТ Р МЭК 60065 Аудио-, видео- и аналогичная электронная аппаратура. Требования безопасности

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **абонентская линия:** Элемент домовой распределительной сети между отводом ответвителя и входом абонентской сети (абонентской розетки).

3.2 **абонентская розетка:** Элемент домовой сети, обеспечивающий подключение абонентского оборудования к абонентской сети или абонентской линии.

3.3 **абонентская сеть:** Совокупность технических средств, устройств и кабельных линий, обслуживающих одного абонента в пределах занимаемой им площади жилого или общественного здания.

3.4 **абонентский кабель:** Коаксиальный кабель между выходом абонентской розетки и входом абонентского оборудования.

3.5 **абонентское (оконечное) оборудование:** Технические средства, предназначенные для приема, обработки и/или воспроизведения сигналов телевизионных каналов, просмотра телевизионных каналов.

3.6 **диапазонный усилитель:** Линейный усилитель, обеспечивающий усиление радиосигналов в диапазоне частот цифрового телевизионного вещания.

3.7 **домовой ввод:** Узел подключения домовой сети к приемному оборудованию.

3.8 **домовая распределительная сеть:** Совокупность технических средств, устройств и кабельных линий линейной сети между домовым вводом и выходами абонентских розеток.

3.9 **затухание:** Отношение мощностей P или напряжений U радиосигнала (оптического сигнала) на входе $P_1(U_1)$ и выходе $P_2(U_2)$ распределительной сети или ее элемента, дБ, вычисляемое по формулам:

$$A = 10\lg(P_1/P_2); \quad (1)$$

$$A = 20\lg(U_1/U_2). \quad (2)$$

3.10 **затухание несогласованности:** Отношение мощностей P или напряжений U падающей ($P_{пад}$, $U_{пад}$) и отраженной ($P_{отр}$, $U_{отр}$) волн, выражаемое в децибелах и вычисляемое по формулам:

$$A_X = 10\lg(P_{пад}/P_{отр}); \quad (3)$$

$$A_X = 20\lg(U_{пад}/U_{отр}). \quad (4)$$

3.11 **затухание разветвления:** Затухание радиосигнала между входом и каждым из выходов распределителя.

3.12 **канал распределения:** Радиоканал, в котором осуществляется однонаправленная передача радиосигнала.

3.13 **канальный усилитель:** Линейный усилитель, обеспечивающий усиление радиосигнала в полосе частот канала приема или канала распределения.

3.14 **однонаправленная передача:** Распределение радиосигналов цифрового телевизионного вещания и других радиосигналов в системе коллективного приема в сторону абонентского оборудования.

3.15 **оптический передатчик:** Элемент линейной сети, обеспечивающий преобразование электрических сигналов (радиосигналов) в оптический сигнал.

3.16 **оптический приемник:** Элемент линейной сети, обеспечивающий преобразование оптического сигнала в электрические сигналы (радиосигналы).

3.17 **оптический узел:** Совокупность технических средств и устройств, обеспечивающих сопряжение волоконно-оптического и коаксиального участков линейной сети.

3.18 **оптический усилитель:** Элемент линейной сети, обеспечивающий усиление оптических сигналов без демодуляции и регенерации.

3.19 **ответвитель:** Элемент распределительной сети, обеспечивающий ответвление части энергии радиосигнала (оптического сигнала) на одно или несколько направлений.

3.20 **переходное затухание:** Затухание радиосигнала между входом (выходом) и отводом ответвителя, между отводами ответвителя или выходами распределителя.

3.21 **приемное оборудование:** Совокупность канальных усилителей и распределителей, осуществляющая частотную селекцию, усиление и распределение принимаемых радиосигналов и соединяющая выход приемной антенны с домовыми вводами.

3.22 **проходное затухание:** Затухание радиосигнала, вносимое элементом линейной сети в полосе пропускания сети.

3.23 **распределитель (делитель):** Элемент линейной сети, обеспечивающий равное деление энергии радиосигнала (оптического сигнала) на несколько направлений.

3.24 **система коллективного приема сигналов цифрового телевизионного вещания:** Система приема радиосигналов цифрового телевизионного вещания с выхода приемной антенны, предназначенная для обслуживания одного или нескольких близко стоящих жилых или общественных зданий.

3.25 **смежные (соседние) каналы:** Радиоканалы, полосы частот которых имеют одну общую граничную частоту.

3.26 **сумматор:** Элемент распределительной сети, обеспечивающий сложение энергии радиосигналов (оптических сигналов) на общей нагрузке.

3.27 **уровень напряжения радиосигнала:** Отношение значения напряжения радиосигнала на нагрузке $U_н$ к опорному напряжению радиосигнала $U_о$, вычисляемое по формуле

$$U = 20\lg(U_н / U_о). \quad (5)$$

3.28 **широкополосный усилитель:** Линейный усилитель, обеспечивающий усиление радиосигналов в полосе рабочих частот.

4 Общие положения

4.1 Системы коллективного приема представляют собой совокупность технических средств, предназначенных для приема и распределения в жилых и общественных зданиях радиосигналов цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2 по стандарту [3], поступающих с выхода приемной антенны по [1], [2], [3] и [4].

4.2 Совокупность приемного оборудования и линейной сети, обеспечивающая передачу радиосигналов цифрового телевизионного вещания в системе коллективного приема, образует распределительную сеть.

4.3 Приемное оборудование (ПО), обеспечивающее частотную селекцию, усиление и распределение входных радиосигналов системы, состоит из канальных усилителей и выходного распределителя. Сигнал ПО подается на вход линейной сети.

4.4 Совокупность технических средств и устройств и кабельных линий, обеспечивающих передачу радиосигналов цифрового телевизионного вещания между выходом приемного оборудования и выходами абонентских розеток, образует линейную сеть.

4.5 Входом распределительной сети является вход приемного оборудования, выходом распределительной сети являются выходы абонентских розеток.

4.6 Системы коллективного приема сигналов эфирного цифрового телевизионного вещания должны обеспечивать возможность приема и распределения радиосигналов вещательного телевидения в стандартных телевизионных каналах по ГОСТ 7845 в диапазонах IV и V (470—862 МГц).

4.7 В зависимости от сложности сети и количества обслуживаемых абонентов системы коллективного приема подразделяются на категории в соответствии с таблицей 1 и приложением А.

Таблица 1 — Классификация систем коллективного приема

Характеристика системы (категория)*	Область применения	Число пользователей
Система коллективного приема на одно направление распределения (категория 1)	Небольшие жилые или общественные здания	До 100
Крупная система коллективного приема на несколько направлений распределения (категория 2)	Большие жилые и общественные здания, несколько близко стоящих зданий	До 5000
* Классификация систем коллективного приема (см. приложение А) условна: область применения, характеристики системы и число пользователей могут быть изменены в процессе эксплуатации. Условные графические обозначения элементов распределительной сети приведены в таблице А.1 приложения А.		

5 Технические требования к системам коллективного приема

5.1 Требования к элементам распределительной сети

5.1.1 Оборудование распределительной сети, выполненное на коаксиальном кабеле, должно иметь несимметричные входы и выходы номинальным сопротивлением 75 Ом.

5.1.2 Основными компонентами приемного оборудования являются канальные усилители и распределители.

5.1.3 Основными компонентами линейной сети являются магистральные и домовые усилители, распределители, ответвители, абонентские розетки и т. д.

5.1.4 Основными оптическими компонентами линейной сети являются: оптические приемники и передатчики, оптические усилители, оптические распределители и ответвители, оптические соединители (разъемы) и т. д.

5.1.5 Перечень основных технических требований к антенному оборудованию систем коллективного приема приведен в приложении Б.

5.1.6 Классификация усилителей, используемых в распределительных сетях систем коллективного приема, а также перечень основных технических требований к усилителям различного вида (антенным, канальным, магистральным, домовым) приведен в приложении В.

5.1.7 Перечень основных технических требований к пассивному оборудованию распределительных сетей [распределителям (делителям), ответвителям, абонентским розеткам] приведен в приложении Г.

5.2 Требования к кабельным линиям

5.2.1 Для реализации систем коллективного приема можно использовать распределительные сети только на коаксиальных кабелях или с использованием гибридной (Hybrid Fiber Coaxial — HFC) технологии.

5.2.2 Перечень основных параметров коаксиальных кабелей, используемых в распределительных сетях, приведен в приложении Д по [5] и [6].

5.2.3 Перечень основных параметров волоконно-оптических кабелей, используемых в распределительных сетях, приведен в приложении Е по [5] и [6].

5.3 Требования к электропитанию элементов распределительной сети

5.3.1 Значения параметров распределительной сети не должны изменяться при изменении напряжения питающей сети переменного тока 220 В по ГОСТ 32144.

5.3.2 Для магистральных усилителей должна быть предусмотрена возможность дистанционного питания.

5.4 Требования к устойчивости функционирования систем коллективного приема

5.4.1 Надежность распределительной сети должна обеспечивать соответствие основных параметров требованиям настоящего стандарта при непрерывной работе сети в течение суток. Срок службы распределительной сети — не менее 10 лет.

5.4.2 Интегральный коэффициент готовности оборудования распределительной сети должен быть не менее 0,997 (см. приложение Ж).

5.4.3 Элементы распределительной сети, предназначенные для установки на открытом воздухе и в чердачных помещениях, рассчитываются на работу в климатических условиях по ГОСТ 15150 для климатического исполнения УХЛ категории изделий 1.1, а элементы сети, предназначенные для установки внутри помещения, — для климатического исполнения УХЛ категории изделия 4.

Примечание — Допускается изготовление элементов сети для других климатических условий, указываемых в технической документации на эти элементы.

5.4.4 Элементы распределительной сети должны выдерживать механические и климатические воздействия по ГОСТ 11478.

5.4.5 Средства измерений, рабочие места и средства защиты обслуживающего персонала распределительной сети — по ГОСТ 12.3.019.

5.4.6 Распределительная сеть должна быть сконструирована и построена таким образом, чтобы при ее работе или при неисправностях не возникала опасность пожара, электрического поражения абонентов или обслуживающего персонала. Элементы распределительной сети — по ГОСТ Р МЭК 60065.

5.4.7 Предельно допустимые значения напряженности электромагнитного поля (плотности потока энергии излучения) на рабочих местах обслуживающего персонала распределительной сети — по ГОСТ 12.1.006.

5.4.8 Параметры помехоустойчивости оборудования распределительной сети — по ГОСТ Р 51513.

5.4.9 Напряженность поля индустриальных радиопомех, излучаемых оборудованием распределительной сети, а также напряжение индустриальных радиопомех, создаваемых оборудованием на сетевых гнездах, — по ГОСТ 22505.

6 Требования к параметрам, определяющим качество телевизионного сигнала стандарта DVB-T2 при сквозной передаче по распределительной сети системы коллективного приема

6.1 Перечень параметров, определяющих качество и помехоустойчивость приема радиосигналов в распределительной сети

6.1.1 Вопросы технического обеспечения качества и помехоустойчивости приема телевизионных сигналов стандарта DVB-T2 при сквозной передаче этих сигналов по распределительной сети системы коллективного приема определяются основными параметрами качества распределительной сети и параметрами качества распределяемых радиосигналов.

6.1.2 Параметры радиосигнала цифрового телевизионного вещания на входе и выходе распределительной сети должны соответствовать стандарту DVB-T2 с сохранением на выходе входных параметров модуляции.

6.1.3 Перечень основных параметров радиосигнала цифрового телевизионного вещания по стандарту DVB-T2 приведен в таблице И.1 приложения И по стандартам [1] и [2].

6.1.4 Перечень основных параметров модуляции сигнала цифрового телевизионного вещания по стандарту DVB-T2, используемых для эфирной трансляции 1 и 2 частотных мультиплексов, приведен в таблице И.2 приложения И.

6.2 Перечень параметров, определяющих качество функционирования распределительной сети

6.2.1 Перечень параметров, определяющих качество функционирования распределительной сети и приемного оборудования, и технические требования к этим параметрам приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 — Перечень нормируемых параметров распределительной сети и технические требования к этим параметрам

Наименование параметра	Требования к параметру	Методика измерений
1 Уровень выходного напряжения цифрового радиосигнала в полосах частот каналов распределения, дБмкВ: минимальный максимальный	 47 70	По 7.3.1
2 Разность уровней выходного напряжения цифровых радиосигналов в полосах частот каналов распределения, дБ, не более, в пределах: полосы частот распределяемых сигналов 100 МГц линейной сети в смежных каналах	 10 7 3	По 7.3.2
3 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в полосах частот каналов распределения, дБ, не более	3	По 7.3.3
4 Отношение радиосигнала цифрового телевизионного вещания к шуму в полосах частот каналов распределения, дБ, не менее	31	По 7.3.4
5 Переходное затухание между выходами двух абонентских розеток, дБ, не менее	22	По 7.3.5
6 Коэффициент битовых ошибок (BER) в транспортном потоке, измеренный после внутреннего декодера LDPC измерительного приемника в полосах частот каналов распределения, не более	10^{-7}	По 7.3.6*
7 Субъективная оценка качества изображения и качества звукового сопровождения, баллы, не менее	4,5	По 7.3.7*
* См. приложение К.		

Таблица 3 — Перечень нормируемых параметров приемного оборудования (ПО) и технические требования к этим параметрам

Наименование параметра*	Требования к параметру	Методика измерений
1 Коэффициент шума ПО в полосах частот каналов приема, дБ, не более	12	По 7.4.1
2 Диапазон регулировки уровня напряжения радиосигнала на выходе ПО, дБ, не менее	10	По 7.4.2
3 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики ПО в полосах частот каналов приема, дБ, не более	2	По 7.4.3
4 Избирательность на частотах, отстоящих на 8 МГц и выше верхней, на 8 МГц и ниже нижней граничных частот канала приема, дБ, не менее	57	По 7.4.4
5 Затухание несогласованности по входу (выходу) ПО, дБ, не менее	14	По 7.4.5
* Диапазон входных рабочих частот 470—862 МГц.		

7 Методы измерений и испытаний

7.1 Общие положения

7.1.1 Измерения параметров распределительной сети проводят в климатических условиях, для работы в которых в соответствии с 5.4.3 предназначена данная сеть.

7.1.2 Измерения проводят при напряжении питающей сети переменного тока 220 В по ГОСТ 32144.

7.1.3 Оборудование и измерительную аппаратуру включают не менее чем за 30 мин до начала измерений.

7.1.4 Подключение измерительной аппаратуры к распределительной сети не должно оказывать влияния на ее параметры. При проведении измерений вход (выход) измерительного прибора должен быть согласован с выходом (входом) сети. Клеммы заземления измерительных приборов, входящих в схему измерения, должны быть подключены к шине защитного заземления.

7.1.5 При отсутствии специальных указаний на вход распределительной сети подают радиосигналы цифрового телевизионного вещания уровнем в пределах диапазона входных уровней данной сети. Если известен уровень радиосигнала, поступающего на вход сети с выхода фидера соответствующей приемной антенны (с учетом затухания, вносимого аттенюатором), измерения рекомендуется проводить при таком же уровне радиосигнала.

7.1.6 Если распределительная сеть имеет несколько входов, то при подаче радиосигнала на один из них остальные должны быть нагружены на сопротивление 75 Ом.

7.1.7 Внешние помехи не должны влиять на результаты измерений.

7.1.8 При измерении параметров распределительной сети необходимо соблюдать требования безопасности в соответствии с нормативными документами.

7.1.9 Технические параметры сигнала на входе системы коллективного приема оцениваются в местах приема с помощью антенного и приемного оборудования, согласованного с оператором.

7.1.10 При измерении параметров и при испытаниях распределительной сети и приемного оборудования измерительные сигналы подают на вход приемного оборудования.

7.1.11 Измерения параметров и испытания кабельной распределительной сети проводят на выходе абонентской розетки. При этом допускается проводить измерения параметров кабельной распределительной сети на абонентской розетке, подключенной к эквиваленту абонентской линии длиной 25 м.

7.1.12 Измерения параметров и испытания приемного оборудования проводят на выходе этого оборудования.

7.1.13 Измерения параметров и испытания кабельной распределительной сети проводят (если не оговорено особо) при номинальном режиме работы оборудования данной сети.

При уровне напряжения радиосигнала в точке измерения, недостаточном для получения требуемой точности измерений, допускается проводить измерения параметров распределительной сети в контрольных точках этой сети, которые могут быть организованы с помощью ответвителей.

7.1.14 Параметры оптических устройств и волоконно-оптических линий, входящих в состав кабельной распределительной сети, проверяют на соответствие требованиям настоящего стандарта по радиочастоте, измеряя их от радиочастотного входа оптического передатчика до радиочастотного выхода оптического приемника.

7.2 Требования к средствам измерений

7.2.1 При проведении измерений и испытаний распределительной сети должны использоваться средства измерений с соответствующими параметрами, приведенные в приложении Л. Средства измерений должны быть выбраны из состава Государственного реестра средств измерений Российской Федерации и поверены в соответствии с правилами [7].

7.3 Методы измерений параметров распределительной сети

7.3.1 Уровень напряжения цифрового радиосигнала на выходе абонентской розетки (таблица 2, пункт 1) измеряют в каждом канале распределения с помощью анализатора спектра (таблица Л.1, пункт 3 приложения Л) в режиме измерения эффективных значений. При этом измерения проводят в условиях непрерывного телевизионного вещания и при соблюдении требований к диапазону уровней напряжения на входе приемного оборудования.

Последовательно настраивают анализатор спектра на центральные частоты полос пропускания, используемых в контролируемой сети каналов распределения, измеряют в режиме эффективных значений уровни напряжения радиосигналов $U_{из}$ (дБмкВ) для каждого канала распределения. Фактический уровень цифрового радиосигнала на выходе абонентской розетки $U_ф$ (дБмкВ) вычисляют по формуле

$$U_ф = U_{из} + G = U_{из} + 10\ \lg(B_п / B_{из}) + K, \quad (6)$$

где $B_п$ — полоса частот измеряемого канала (для эфирного канала $B_п$ = 8 МГц);

$B_{из}$ — полоса частот анализатора спектра (определяется режимом использования анализатора);

K — поправочный коэффициент (для анализатора спектра K = 2 дБ).

При использовании в качестве измерительного прибора анализатора сигналов DVB-T2 (таблица Л.1, пункт 8 приложения Л) корректировка результатов измерений не требуется (G = 0).

7.3.2 Разность уровней выходного напряжения цифровых радиосигналов в полосах частот каналов распределения, используемых в контролируемой сети (таблица 2, пункт 2), определяют по результатам измерения уровней напряжения радиосигналов в каналах распределения (см. 7.3.1).

В пределах диапазона частот распределения полос частот принимаемых каналов фиксируют максимальное $U_{ф.макс}$ и минимальное $U_{ф.мин}$ значения фактических уровней напряжения радиосигналов и вычисляют их разность (в децибелах).

Аналогично вычисляют разность уровней выходного напряжения цифровых радиосигналов в пределах полосы частот 100 МГц и в смежных каналах распределения.

7.3.3 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) сети в полосах частот каналов распределения радиосигнала (таблица 2, пункт 3) определяют с помощью высокочастотного генератора сигналов (таблица Л.1, пункт 2 приложения Л) и анализатора спектра (таблица Л.1, пункт 3 приложения Л) по структурной схеме, приведенной на рисунке 1.

1) На выходе высокочастотного генератора устанавливают немодулированный радиосигнал частотой, равной центральной частоте полосы пропускания проверяемого канала распределительной сети (РС). Уровень радиосигнала, измеряемый в режиме эффективных значений анализатором спектра, должен находиться в пределах диапазона входных номинальных уровней радиосигнала. Выход генератора присоединяют к входу А приемного оборудования (ПО).

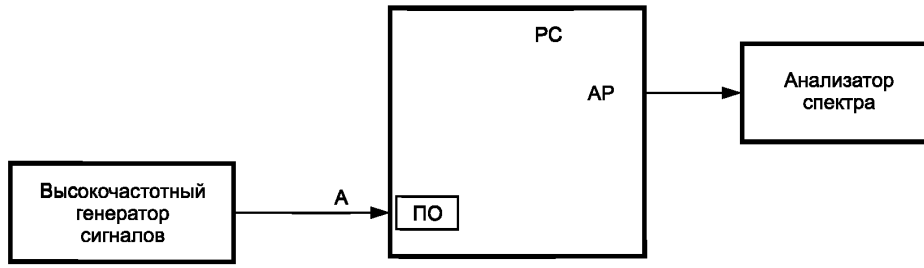


Рисунок 1 — Структурная схема для определения неравномерности АЧХ распределительной сети

2) В режиме ручной регулировки усиления канала распределительной сети на выходе абонентской розетки (АР) с помощью анализатора спектра устанавливают уровень напряжения радиосигнала в пределах диапазона нормируемых значений выходного уровня радиосигнала.

3) Используя внутренний аттенюатор генератора, понижают уровень выходного сигнала на 6 дБ. Перестраивая частоту генератора от нижней частоты $F_н$ до верхней частоты $F_в$ полосы частот канала приема с центральной частотой $F_ц$, то есть от $F_н = F_ц - 4$ МГц до $F_в = F_ц + 4$ МГц (в данном случае канал приема соответствует каналу распределения), с шагом 0,5 ÷ 1 МГц, измеряют уровень напряжения радиосигнала на этих частотах.

4) Неравномерность АЧХ вычисляют в децибелах как разность максимального и минимального уровней напряжения радиосигналов в пределах указанной полосы частот канала распределения. Аналогичным образом измеряют неравномерность АЧХ в полосе частот других каналов распределения, используемых в контролируемой сети.

7.3.4 Отношение радиосигнала цифрового телевизионного вещания к шуму в полосах частот каналов распределения (таблица 2, пункт 4) определяют с помощью анализатора сигнала DVB-T2 (таблица Л.1, пункт 8 приложения Л), генератора испытательных сигналов (таблица Л.1, пункт 1 приложения Л), измерительного модулятора DVB-T2 (таблица Л.1, пункт 9 приложения Л) и аттенюатора (таблица Л.1, пункт 7 приложения Л) в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 2.

1) На вход измерительного модулятора DVB-T2 (таблица Л.1, пункт 9 приложения Л) с выхода генератора испытательных сигналов (таблица Л.1, пункт 1 приложения Л) подается транспортный поток данных, содержащий псевдослучайные последовательности или тестовые видеосюжеты. Модулятор настраивают на центральную частоту одного из принимаемых телевизионных каналов.

2) На выходе генератора испытательных сигналов устанавливают скорость транспортного потока 33,29 МГц. Элементами управления модулятора устанавливают параметры выходного цифрового радиосигнала модулятора. В качестве исходных рекомендуется следующие параметры: режим несущих — $32К_{ext}$, вид модуляции — 64-QAM, относительная кодовая скорость — 4/5, относительный защитный интервал — 1/16, вариант размещения пилот-сигналов PP4. Возможно использование других значений установочных параметров выходного цифрового радиосигнала, обусловленных реальными условиями приема и распределения принимаемого радиосигнала.

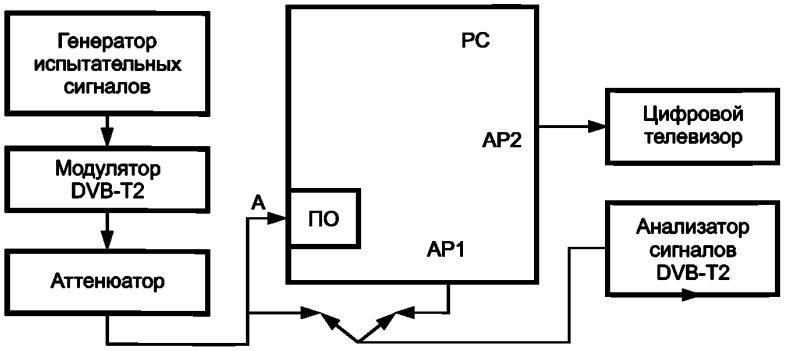


Рисунок 2 — Структурная схема для определения отношения радиосигнала к шуму, коэффициента битовых ошибок и субъективной оценки качества изображения и звукового сопровождения на выходе распределительной сети

3) К выходу измерительного модулятора DVB-T2 через аттенюатор (таблица Л.1, пункт 7 приложения Л) подключают анализатор сигнала DVB-T2 (таблица Л.1, пункт 8 приложения Л). Настраивают анализатор сигнала на центральную частоту полосы пропускания выбранного канала. С помощью аттенюатора устанавливают уровень радиосигнала на входе анализатора в диапазоне номинальных значений входного уровня приемного оборудования и фиксируют параметры подаваемого для измерения цифрового радиосигнала.

4) Выход аттенюатора подключают к входу А приемного оборудования, а анализатор сигналов — к выходу абонентской розетки (АР).

5) Измеряют выходной уровень напряжения радиосигнала проверяемого канала распределительной сети. Уровень радиосигнала должен находиться в пределах диапазона номинальных значений (см. таблицу 2, пункт 1).

6) Одновременно с измерением уровня радиосигнала на выходе абонентской розетки в соответствии с руководством по применению анализатора сигналов измеряются отношение цифрового телевизионного радиосигнала к шуму и другие нормируемые параметры цифрового радиосигнала (например, BER).

Приведенные выше измерения повторяют для всех каналов распределения сети.

Примечание — В условиях действующей распределительной сети измерение отношения радиосигнала цифрового телевизионного вещания к шуму в полосах частот каналов распределения на выходе абонентской розетки осуществляют с помощью анализатора сигнала DVB-T2 при номинальном значении выходного уровня цифрового радиосигнала.

7.3.5 Переходное затухание (таблица 2, пункт 5) между выходами двух абонентских розеток определяют с помощью высокочастотного генератора сигналов (таблица Л.1, пункт 2 приложения Л), анализатора спектра (таблица Л.1, пункт 3 приложения Л) и абонентского ответвителя в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 3.

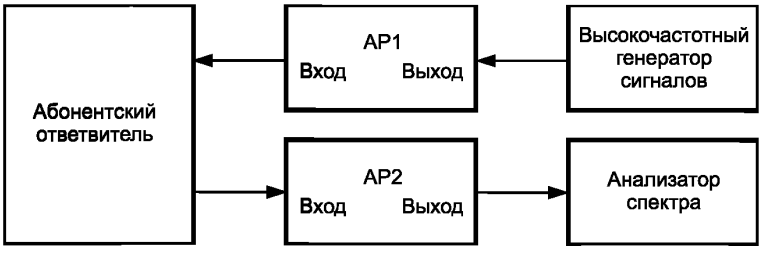


Рисунок 3 — Структурная схема для определения переходного затухания между выходами абонентских розеток

Измерения проводят в полосе рабочих частот линейной сети для всех используемых в сети каналов распределения. На генераторе с помощью анализатора спектра в режиме измерения эффективных значений устанавливают уровень напряжения немодулированного радиосигнала, равный 100 дБмкВ, и

подают его на выход абонентской розетки АР1. Анализатор спектра присоединяют к выходу абонентской розетки АР2 и измеряют выходной уровень радиосигнала $U_{из}$. Меняют местами подключение к абонентским розеткам высокочастотного генератора и анализатора спектра. Измеряют уровень радиосигнала на выходе розетки АР1. Выбирают наибольший из измеренных на различных каналах уровней напряжения $U_{из.\ макс}$. Значение переходного затухания A, дБ, вычисляют по формуле

$$A = 100 - U_{из.\ макс}. \quad (7)$$

7.3.6 Коэффициент битовых ошибок (BER) в транспортном потоке, измеренный после внутреннего декодера LDPC измерительного приемника (таблица 2, пункт 6), контролируется в полосах частот каналов распределения в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 2.

Измерение коэффициента битовых ошибок (BER) для канала распределения проводят по методике 7.3.4. Параметры цифрового сигнала (в том числе коэффициент битовых ошибок) измеряют на выходе абонентской розетки анализатором сигналов DVB-T2 в соответствии с руководством по применению прибора.

Примечания

1 Для измерения величины BER (а также проведения субъективной оценки качества телевизионных изображений) в качестве испытательных изображений допускается использование специальных статических и динамических сюжетов или изображений реальных сюжетов, получаемых в условиях непрерывного телевизионного вещания. В этих случаях на вход А приемного оборудования вместо сигналов от генератора испытательных сигналов подают сигналы источников ТВ-программ.

2 В условиях действующей распределительной сети измерение значений BER в полосах частот каналов распределения на выходе абонентской розетки осуществляют с помощью анализатора сигнала DVB-T2 при номинальном значении выходного уровня радиосигнала.

7.3.7 Субъективная оценка качества изображения (таблица 2, пункт 7) заключается в наблюдении испытательных изображений на экране контрольного цифрового телевизора (таблица Л.1, пункт 4 приложения Л), подключенного к выходу абонентской розетки. Одновременно с этим проводится прослушивание звукового сопровождения. Параметры телевизора — по ГОСТ Р 55947.

1) Выбор изображений и методика их оценки должны соответствовать положениям, приведенным в К5—К9 приложения К.

2) Субъективную оценку качества проводят по методике 7.3.6 с учетом примечания 1.

3) При визуальной оценке изображений следует определять заметность искажений этих изображений и особенностей их проявления, приведенных в таблице К.1 приложения К.

4) При проведении слухового контроля качества звукового сопровождения следует оценивать степень деградации основных параметров звука и влияние данной деградации на восприятие сигналов звукового сопровождения, приведенные в таблице К.2 приложения К.

5) Качество изображений и звукового сопровождения оценивают по пятибалльной шкале в соответствии с таблицей К.3 приложения К.

7.4 Методы измерений параметров приемного оборудования

7.4.1 Коэффициент шума приемного оборудования (таблица 3, пункт 1) в полосах частот каналов приема измеряют с помощью генератора шума (таблица Л.1, пункт 5 приложения Л), аттенюатора (таблица Л.1, пункт 7 приложения Л) и анализатора спектра (таблица Л.1, пункт 3 приложения Л) в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 4.

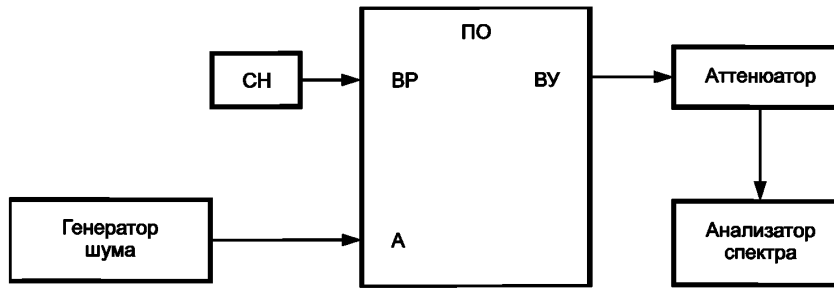


Рисунок 4 — Структурная схема для определения коэффициента шума приемного оборудования

1) Снимают перемычку (П) между выходами усилителей (ВУ) и входом распределителя (ВР) приемного оборудования (ПО). К входу ВР присоединяют согласованную нагрузку (СН).

2) К входу А приемного оборудования подключают генератор шума и устанавливают уровень напряжения шума на выходе генератора, равный 0 дБ.

3) Анализатор спектра подключают непосредственно к ВУ. Регулятор выходного уровня ПО устанавливают в положение максимального усиления. Анализатором спектра в режиме измерения эффективных значений измеряют уровень напряжения шума в полосе частот одного из каналов распределения. Значение уровня измеренного шума корректируется в соответствии с формулой (6) (см. методику 7.3.1).

4) На выход ВУ подключают аттенюатор с затуханием 3 дБ и регулятором выходного уровня генератора шума, устанавливают значение уровня шума, равное измеренному анализатором спектра ранее. По шкале индикатора генератора шума отсчитывают значение спектральной плотности мощности шума $N_{ш}$ (Вт/Гц). Коэффициент шума $K_{ш}$, дБ, вычисляют по формуле

$$K_{ш} = 10 \lg N_{ш}. \quad (8)$$

Аналогичным образом измеряют величину $K_{ш}$ в полосах частот других каналов приема (распределения) приемного оборудования.

7.4.2 Диапазон регулировки уровня напряжения радиосигнала на выходе приемного оборудования (таблица 3, пункт 2) определяют с помощью высокочастотного генератора сигналов (таблица Л.1, пункт 2 приложения Л) и анализатора спектра (таблица Л.1, пункт 3 приложения Л) в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 5.

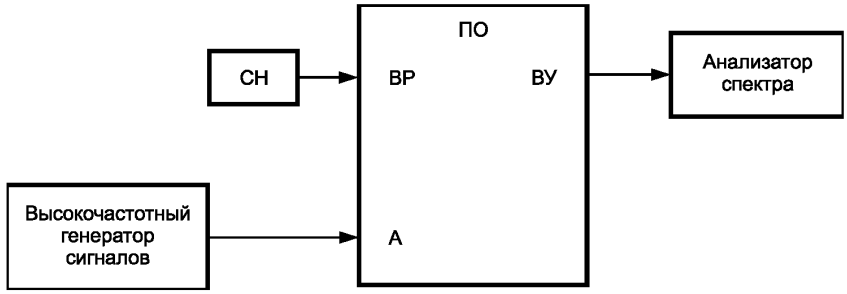


Рисунок 5 — Структурная схема для определения диапазона регулировки уровня напряжения радиосигнала на выходе приемного оборудования

1) Выполняют пункт 1 методики по 7.4.1.

2) На вход А приемного оборудования (ПО) от высокочастотного генератора на частоте, соответствующей центральной частоте полосы пропускания одного из каналов приема, подают немодулированный радиосигнал такого уровня, при котором значение уровня на выходе ПО находится в пределах диапазона значений, нормируемых документацией на используемое оборудование. Регулятор усиления находится в среднем положении. При измерении уровней сигнала на выходе ПО используют анализатор спектра в режиме измерений эффективных значений.

3) Регулятор выходного уровня соответствующего канального усилителя ПО устанавливают в положение минимального усиления. На выходе ПО анализатором спектра измеряют минимальный уровень напряжения выходного радиосигнала ($U_{вых.\ мин}$).

4) Регулятор выходного уровня канального усилителя устанавливают в положение максимального усиления радиосигнала и измеряют на выходе головной станции (ГС) максимальный уровень напряжения радиосигнала ($U_{вых.\ макс}$).

5) Вычисляют разность уровней напряжений радиосигналов $N_{др}$, дБ, по формуле

$$N_{др} = (U_{вых.\ макс} - U_{вых.\ мин}). \quad (9)$$

Аналогичным образом измеряют значение $N_{др}$ в полосах частот других каналов приема приемного оборудования.

7.4.3 Неравномерность АЧХ канала приемного оборудования в полосах частот каналов приема радиосигнала (таблица 3, пункт 3) определяют с помощью высокочастотного генератора сигналов

(таблица Л.1, пункт 2 приложения Л), анализатора спектра (таблица Л.1, пункт 3 приложения Л) и аттенюатора (таблица Л.1, пункт 7 приложения Л) в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 6.

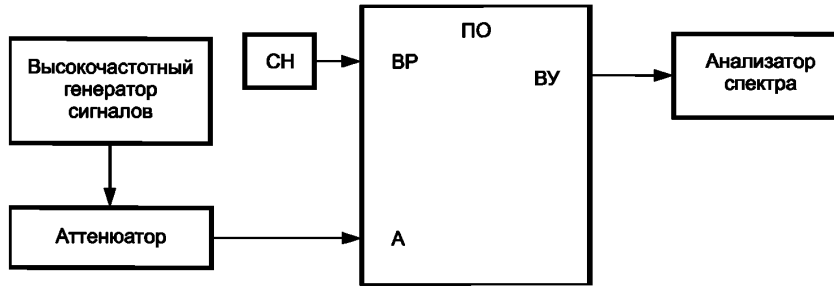


Рисунок 6 — Структурная схема для определения неравномерности АЧХ и избирательности ПО

1) Выполняют пункт 1) методики по 7.4.1.

2) Высокочастотный генератор настраивают на центральную частоту полосы пропускания одного из каналов приема. Регулировкой уровня немодулированного выходного радиосигнала генератора и аттенюатором с затуханием 40 дБ, подключенным к его выходу, с помощью анализатора спектра в режиме измерения эффективных значений устанавливают уровень радиосигнала на выходе ПО в пределах диапазона значений, нормируемых документацией на используемое оборудование. Регулятор выходного уровня ПО должен находиться в среднем положении.

3) Перестраивая частоту генератора в пределах полосы частот канала приема от $F_н = F_ц - 4$ МГц до $F_в = F_ц + 4$ МГц с шагом 0,5 ÷ 1 МГц, измеряют уровень напряжения радиосигнала на этих частотах.

4) Неравномерность АЧХ вычисляют в децибелах как разность максимального и минимального уровней напряжения радиосигналов в пределах указанной полосы частот канала приема.

5) Перестраивая ручку регулятора усиления ПО в крайние положения, убеждаются, что неравномерность АЧХ не выходит за заданные пределы.

Аналогичным образом измеряют неравномерность АЧХ в полосах частот других каналов приема приемного оборудования.

7.4.4 Избирательность каналов приемного оборудования (таблица 3, пункт 4) определяют с помощью высокочастотного генератора сигналов (таблица Л.1, пункт 2 приложения Л), анализатора спектра (таблица Л.1, пункт 3 приложения Л) и аттенюатора (таблица Л.1, пункт 7 приложения Л) в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 6.

1) Выполняют пункт 1) методики по 7.4.1.

2) Высокочастотный генератор настраивают на центральную частоту полосы пропускания $F_ц$ одного из каналов приема и в соответствии с методикой 7.4.3 фиксируют уровни радиосигналов на частотах $F_ц$; $F_в = F_ц + 4$ Мгц, $F_н = F_ц - 4$ Мгц.

3) Плавно перестраивают частоту генератора в полосах частот, отстоящих на 12 МГц и выше, на 12 МГц и ниже относительно центральной частоты проверяемого канала приема. С помощью уменьшения затухания аттенюатора добиваются при каждом изменении частоты сохранения постоянства фиксированных уровней $U_ф$ напряжения радиосигнала на выходе приемного оборудования.

4) Избирательность канала приемного оборудования вычисляют в децибелах как разность значения затухания аттенюатора $N_{др}$ на частоте фиксации $U_ф$ и на частотах измерений $U_{из}$. Если даже при нулевом затухании аттенюатора измеряемый уровень не достигает значений $U_ф$, вычисляют отношение lg ($U_ф/U_{из}$) и прибавляют его к значению выведенного затухания аттенюатора.

Аналогичным образом измеряют избирательность канала ГС в полосах частот других каналов приема ГС.

7.4.5 Затухание несогласованности (таблица 3, пункт 5) со стороны входа (выхода) приемного оборудования измеряют с помощью измерителя комплексных коэффициентов передачи (с рефлектометром) (таблица Л.1, пункт 6 приложения Л) по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.

1) Выполняют пункт 1) методики по 7.4.1.

2) Затухание несогласованности со стороны входа (выхода) приемного оборудования определяют косвенным методом путем измерения коэффициента стоячей волны S в соответствии с методикой

измерения коэффициента стоячей волны S, приведенной в инструкции по эксплуатации измерителя. Затухание несогласованности A_x, дБ, вычисляют по формуле

$$A_x = 20 \lg [(S + 1)/S]. \quad (10)$$

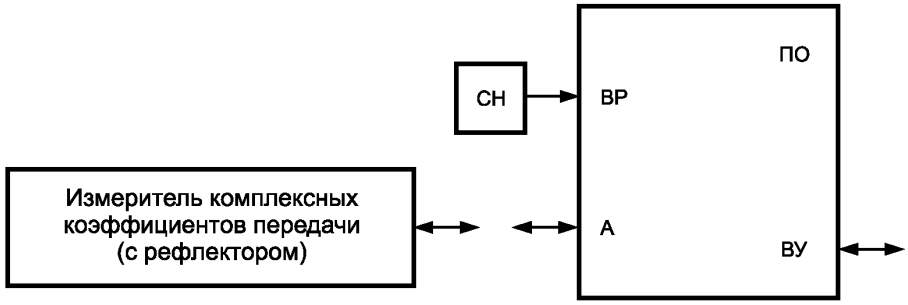
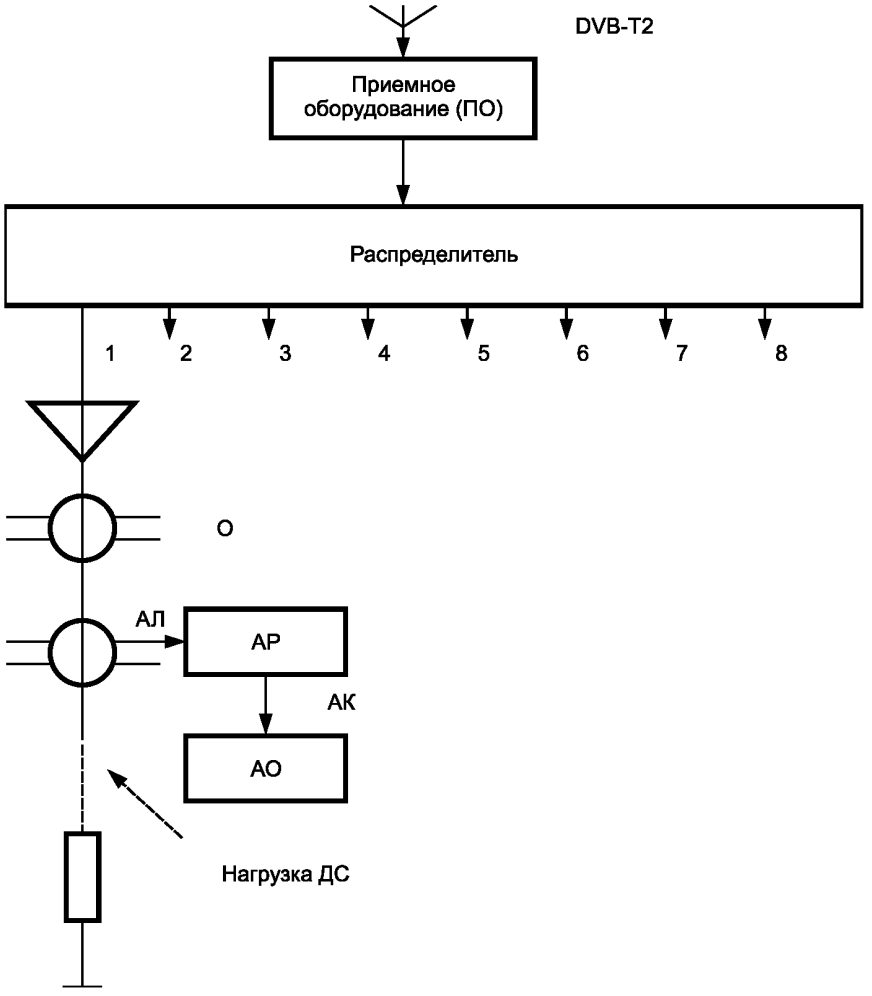


Рисунок 7 — Структурная схема для определения затухания несогласованности входа (выхода) приемного оборудования

Приложение А
(справочное)

Классификация систем коллективного приема и условные графические обозначения элементов распределительной сети



О — ответвитель; АЛ — абонентская линия; АР — абонентская розетка;
АК — абонентский кабель; АО — абонентское оборудование; ДС — домовая сеть

Рисунок А.1 — Система коллективного приема категории 1

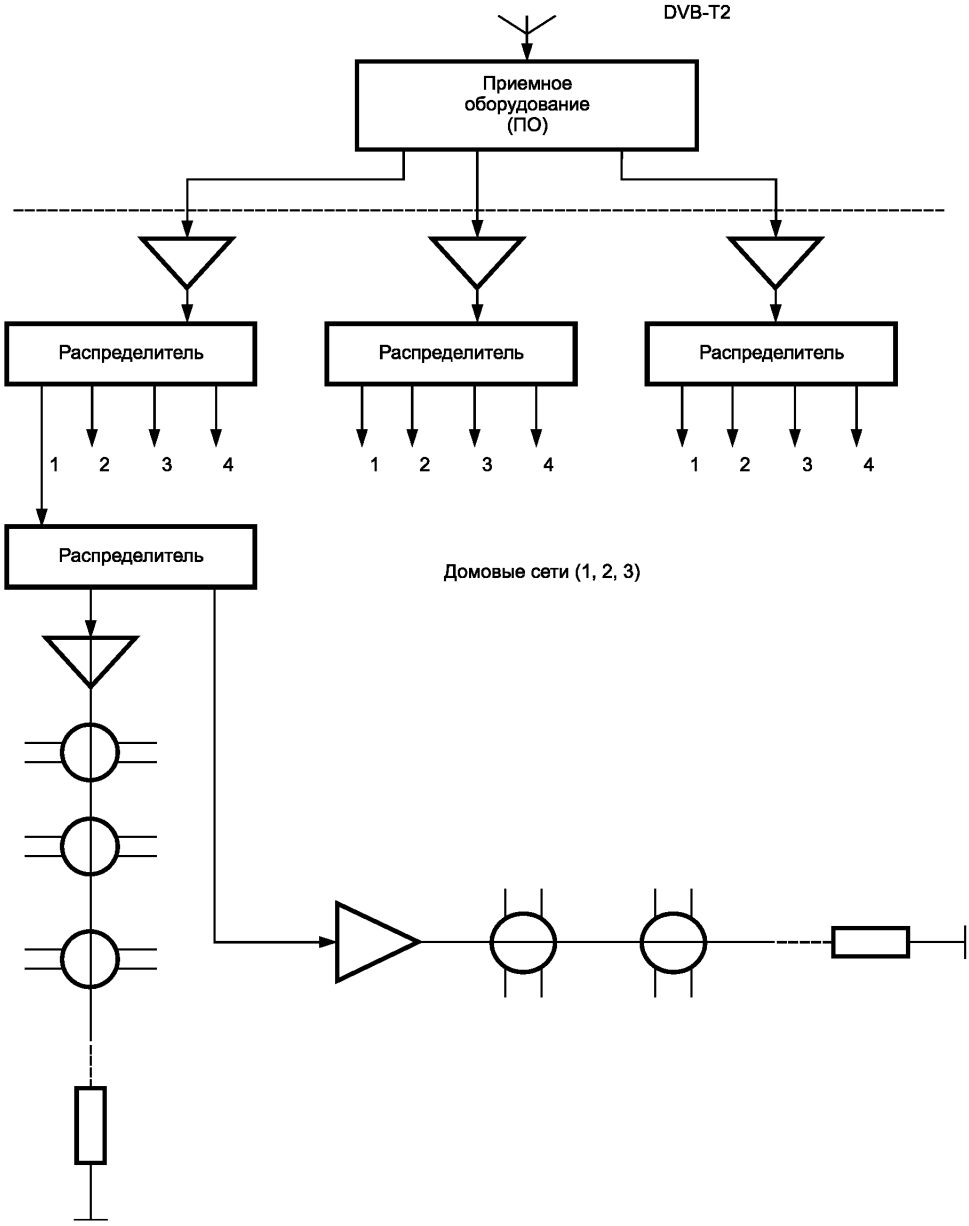
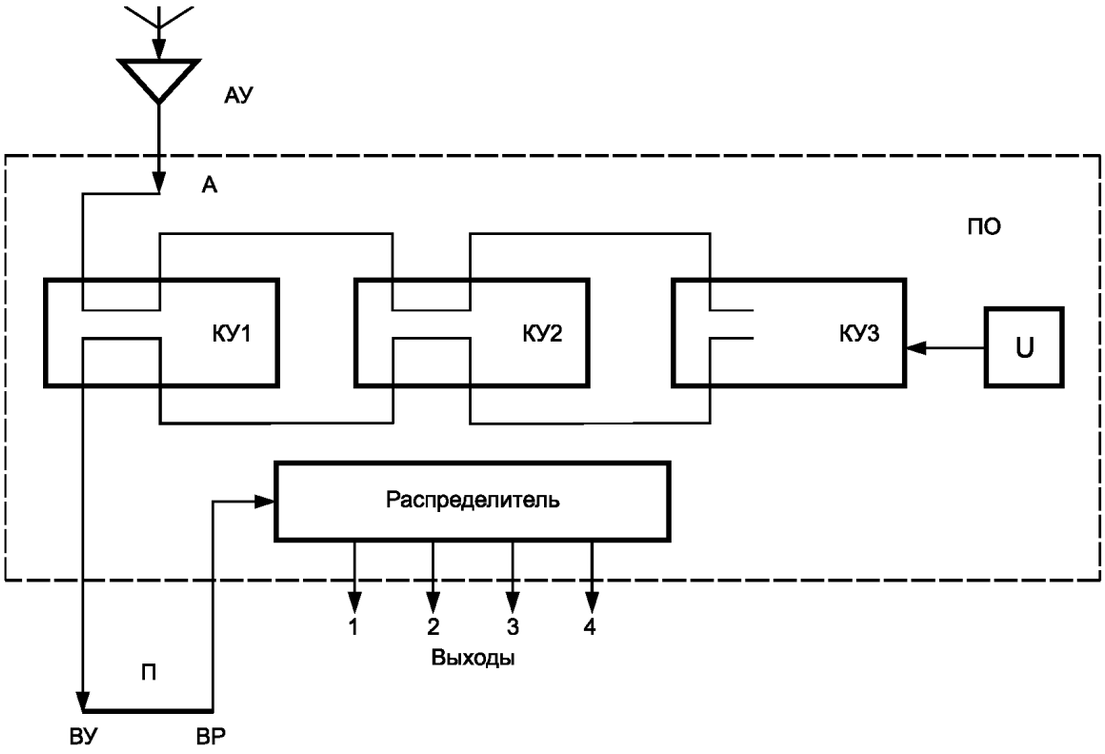


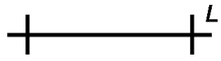
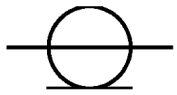
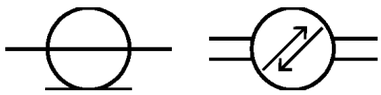
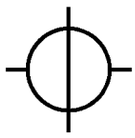
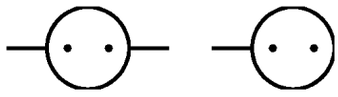
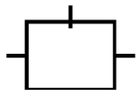
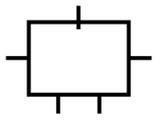
Рисунок А.2 — Крупная система коллективного приема категории 2
(на три направления распределения)



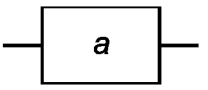
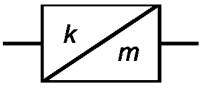
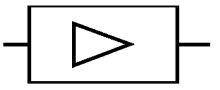
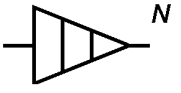
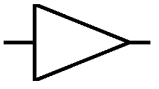
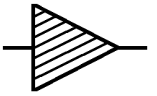
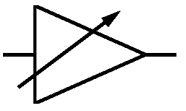
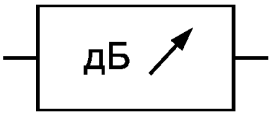
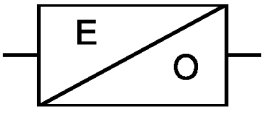
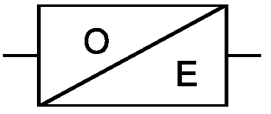
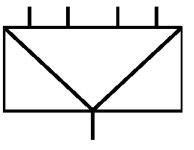
А — вход антенного сигнала; АУ — антенный усилитель; КУ — канальный усилитель; ВУ — выходы усилителей; ВР — вход распределителя; П — перемычка; ПО — приемное оборудование; U — источник питания КУ

Рисунок А.3 — Приемное оборудование (ПО) системы коллективного приема

Таблица А.1 — Условные графические обозначения элементов распределительной сети

Элемент сети	Изображение	Примечание
Соединительная линия		L — длина соединительной линии в метрах
Коаксиальный кабель		—
Оптический кабель		—
Ответвитель		—
Абонентская розетка (проходная, оконечная)		—
Распределитель на два направления		—
Распределитель на четыре направления		—

Окончание таблицы А.1

Элемент сети	Изображение	Примечание
Аттенюатор		*a* — вносимое затухание в децибелах
Полосовой фильтр		—
Частотный конвертор		*k* — номер конвертируемого канала, *m* — номер канала, в который проводится конвертирование
Усилитель		—
Канальный усилитель		*n* — номер канала, сигналы которого усиливает усилитель
Диапазонный усилитель		*N* — номер рабочего диапазона частот
Широкополосный (домовый) усилитель		—
Магистральный усилитель		—
Усилитель с автоматической регулировкой усиления		—
Регулируемый аттенюатор		—
Оптический передатчик		—
Оптический приемник		—
Мультиплексор (электрический, оптический)		—

Приложение Б
(обязательное)

Основные технические требования к антенному оборудованию систем коллективного приема

Таблица Б.1 — Требования к антенному оборудованию

Характеристика*	Значение
1 Диапазон частот, МГц	470—862
2 Наличие встроенного усилителя	Нет
3 Импеданс, Ом	75
4 Тип подключения	F (гнездо)
5 Поляризация	H/V
6 Коэффициент возвратных потерь, дБ, не менее	10
7 Коэффициент усиления, дБ, не менее: по верхнему каналу (к. 69) по нижнему каналу (к. 21)	 17 12
8 Коэффициент защитного действия, дБ, не менее	20
9 Ширина диаграммы направленности: горизонтальная плоскость (H) вертикальная плоскость (V)	 25—55° 23—65°
* Для приема нескольких цифровых мультиплексов стандарта DVB-T2 с помощью системы коллективного приема целесообразно использование диапазонных антенн. Использование для этого канальных антенн нецелесообразно по технико-экономическим соображениям.	

Приложение В
(обязательное)

Классификация и основные технические требования к усилительному оборудованию распределительных сетей

Таблица В.1 — Классификация усилителей, используемых в распределительных сетях

Признак классификации	Категория
Расположение в распределительной сети	Антенный усилитель
	Линейный усилитель[1)]
	Домовой усилитель[2)]
Диапазон рабочих частот	Канальный усилитель[3)]
	Диапазонный усилитель[4)]
	Широкополосный усилитель[5)]
Способ регулировки усиления	Усилитель без регулировки усиления
	Усилитель с ручной регулировкой усиления
	Усилитель с автоматической регулировкой усиления
Способ электропитания	Усилитель с местным питанием
	Усилитель с дистанционным питанием
	Усилитель с местным и дистанционным питанием

[1)] Усилитель для компенсации и коррекции затухания входных линий.
[2)] Усилитель для компенсации затухания домовой сети.
[3)] Усилитель сигналов определенного телевизионного канала.
[4)] Усилитель сигналов определенного диапазона частот.
[5)] Усилитель сигналов как минимум двух диапазонов частот.

Таблица В.2 — Перечень основных технических требований к усилительному оборудованию

Характеристика*
1 Диапазон рабочих частот
2 Коэффициент усиления
3 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики
4 Максимальный уровень радиосигнала на выходе
5 Коэффициент шума
6 Избирательность
7 Коэффициент стоячей волны (КСВ) в диапазоне рабочих частот
8 Напряжение питания
9 Потребляемая мощность

* Требования к антенным усилителям приведены в таблице В.3.
Требования к канальным усилителям приведены в таблице В.4.
Требования к магистральным диапазонным усилителям приведены в таблице В.5.
Требования к домовым диапазонным усилителям приведены в таблице В.6.

Таблица В.3 — Требования к антенным усилителям

Характеристика	Значение
1 Диапазон частот, МГц	470—862
2 Число выходов	1—4
3 Номера телевизионных (ТВ) каналов	21—69
4 Усиление, дБ, не менее	28
5 Регулировка усиления, дБ, не менее	12
6 Максимальный выходной уровень, дБмкВ, не менее	2 x 102 (DIN45004B)
7 Уровень шума, дБ, не более	3,3
8 Обратные потери (вход/выход), дБ, не менее	10
9 Напряжение питания (50/60 Гц), В	230 ± 10
10 Рабочая температура, °С	–10 — +60
11 Разъемы	F

Таблица В.4 — Требования к канальным усилителям

Характеристика	Значение
1 Диапазон частот, МГц	470—862
2 Число каналов	1
3 Номера ТВ-каналов	21—69
4 Усиление, дБ, не менее	52
5 Регулировка усиления, дБ, не менее	30
6 Максимальный выходной уровень, дБмкВ, не менее	123 (DIN45004B)
7 Уровень шума, дБ, не более	3,5
8 Обратные потери (вход/выход), дБ, не менее	10
9 Избирательность (+1, +2, +3 каналы), дБ, не менее	20/65/...
10 Наличие общей шины (входу/выходу)	Да
11 Напряжение питания, В, мА	24, 80
12 Рабочая температура, °С	–10 — +50

Таблица В.5 — Требования к магистральным диапазонным усилителям

Характеристика	Значение
1 Диапазон частот, МГц	470—862
2 Число входов/выходов	1/1 + тест
3 Усиление, дБ, не менее	36
4 Регулировка усиления, дБ, не менее	20
5 Максимальный выходной уровень, дБмкВ, не менее	120 (DIN 45004B)
6 Уровень шума, дБ, не более	8
7 Потребляемая мощность (230 В, 50 Гц)	7
8 Обратные потери (вход/выход), дБ, не менее	10
9 Рабочая температура, °С	–10 — +50
10 Разъемы	F

Таблица В.6 — Требования к домовым диапазонным усилителям

Характеристика	Значение
1 Диапазон частот, МГц	47—862
2 Число входов/выходов	1/1 + тест
3 Усиление, дБ, не менее	28
4 Регулировка усиления, дБ, не менее	20
5 Максимальный выходной уровень, дБмкВ, не менее	117 (DIN 45004B)
6 Коэффициент шума, дБ, не более	6
7 Пределы регулировки наклона АЧХ, дБ	18
8 Обратные потери (вход/выход), дБ, не менее	14
9 Разъемы	F
10 Рабочая температура, °С	–10 — +50

Приложение Г
(обязательное)

Основные технические требования к пассивному оборудованию распределительных сетей

Таблица Г.1 — Требования к распределителям (делителям)

Характеристика	Значение			
1 Число выходов	2	4	6	8
2 Затухание разветвления в полосе 470—862 МГц, дБ, не более	3,7	7,2	10,0	13,0
3 Переходное затухание между выходами в полосе 470—862 МГц, дБ, не менее	26			
4 Затухание несогласованности на входе/выходах в полосе 470—862 МГц, дБ, не менее	15/16			
5 Разъемы	F			
6 Гальваническая развязка	Имеется			

Таблица Г.2 — Требования к ответвителям

Характеристика	Значение	
1 Число выходов	4	4
2 Переходное затухание, дБ	10	23
3 Проходное затухание в полосе 470—862 МГц, дБ, не более	3,8	0,7
4 Коэффициент защиты отвода от отраженной волны в полосе 470—862 МГц, дБ, не менее	14	7
5 Переходное затухание между отводами в полосе 470—862 МГц, дБ, не менее	26	26
6 Затухание несогласованности на входе/выходе в полосе 470—862 МГц, дБ, не менее	15/16	17/17
7 Затухание несогласованности на отводах в полосе 470—862 МГц, дБ, не менее	16	16
8 Разъемы	F	F

Таблица Г.3 — Требования к абонентским розеткам

Характеристика	Значение				
1 Схема	Концевая	Проходная			
2 Частотный диапазон, МГц	4—862				
3 Потери на отвод, дБ, не более	3,7	12	14,5	17	21
4 Потери на проход, дБ, не более	—	3,2	1,5	1,3	1,2

Приложение Д
(справочное)

Коаксиальные кабели, используемые в распределительных сетях

Таблица Д.1 — Коаксиальные кабели, используемые в распределительных сетях

Параметр	Значение для кабеля типа		
	RG-59	RG-6	RG-11
1 Внешний диаметр, мм	6,1	6,9	10,0
2 Диаметр провода, мм	0,81	1,02	1,63
3 Частота, МГц:	Допустимое затухание А (дБ/100 м)		
50	6,7	5,2	3,1
200	12,4	10,0	6,2
450	17,7	14,4	9,0
860	24,6	20,0	13,0
1000	26,6	21,5	14,3
Примечание — Затухание кабеля измеряют на частоте 200 МГц при температуре окружающей среды 20 °С.			

Приложение Е
(справочное)

Волоконно-оптические кабели, используемые в распределительных сетях

Таблица Е.1 — Перечень основных категорий применения волоконно-оптических кабелей

Категория применения
1 По назначению:
магистральные (международные, междугородные)
внутризоновые (соединительные, междугородные)
местные (соединительные, распределительные, абонентские)
внутриобъектовые (станционные, абонентские)
2 По условиям применения:
кабели внешнего применения (для прокладки в грунте, по воздуху, в канализационных люках и тоннелях)
кабели внутреннего применения (для прокладки внутри помещений и у абонентов)
3 По способам прокладывания
4 По особенностям конструкции и техническим параметрам
5 По количеству волокон и числу жил

Таблица Е.2 — Основные характеристики волоконно-оптических кабелей

Характеристика	Значение для типов кабелей				
	Магистральные	Местные	Подвесные	Внутриобъектовые	
1 Центральный силовой элемент	Т, П	Т, П	П	Т	—
2 Количество оптических волокон в модуле, шт.	1...6	1...6	1...6	1	1
3 Количество модулей, шт.	6 или 8	6 или 8	6	8 или 12	1 или 2
4 Диаметр модуля, мм	2,0	2,0	2,0	1,2 или 0,9	—
5 Максимальный наружный диаметр кабеля, мм, для: 6 модулей в кабеле 8 модулей в кабеле	 15 17,5	 15 16	— 	 10,5 10,5	 0,9 2,9
6 Минимальный радиус изгиба кабеля (при температуре не ниже –10 °С)	20	20	20	15	15
7 Допустимое усилие растяжения кабеля, Н, не менее	10 000	3500	3500	500	10
8 Температура внешняя, °С	–40 — +50	–40 — +50	–60 — +60	–10 — +50	–10 — +50
9 Масса кабеля, кг/км	336—559	190—240	170—202	112—116	—
10 Строительная длина кабеля, км, не менее	2	2	2	0,3	0,3
Примечание — Т — стальной трос в изоляции; П — стеклопластиковый пруток.					

Приложение Ж
(обязательное)

Требования к коэффициенту готовности распределительной сети

Ж.1 Общим показателем, нормирующим надежность любого оборудования (в том числе распределительной сети системы коллективного приема), является коэффициент готовности ($К_г$), который характеризует вероятность того, что данное оборудование в течение отчетного периода (обычно одного года) в произвольный момент времени окажется в работоспособном состоянии:

$$К_г = Т_о / (Т_о + Т_в) = (Т - Т_в) / Т, \quad (Ж.1)$$

где $Т_о$ — среднее время наработки на отказ;
$Т_в$ — среднее время восстановления;
$Т = Т_о + Т_в$ — длительность отчетного периода — сумма среднего времени наработки на отказ и среднего времени восстановления работоспособности сети в течение данного периода времени (например, одного года).

Ж.2 При определении технических норм на показатели надежности сетей связи, предназначенных для цифрового вещания телевизионных каналов, должен использоваться подход, позволяющий рассчитать интегральную готовность (вероятность) доставки сигналов этих каналов до всей возможной аудитории потенциальных пользователей конкретной зоны вещания.

При этом интегральный коэффициент готовности рассчитывают для сетей цифрового телевизионного вещания, начинающихся от выхода федеральной телерадиокомпании и заканчивающихся границей зоны обслуживания с нормируемыми параметрами (для системы коллективного приема телевидения это уровень сигнала на абонентской розетке).

Ж.3 Требования к интегральным коэффициентам готовности сетей цифрового телевизионного вещания приведены в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1 — Требования к интегральным коэффициентам готовности сетей цифрового телевизионного вещания

Сети цифрового телевизионного вещания	$К_{ги}$, не менее
1 Сети подачи программ наземного эфирного телевизионного вещания: региональные сети в вещательных зонах М, Г и В региональные сети в вещательных зонах А и Б	 0,9987 0,9985
2 Системы коллективного приема телевидения (СКП)	0,997

Ж.4 Применительно к системе коллективного приема необходимо, чтобы элементы приемного оборудования, неготовность которого приведет к перерывам вещания для всех абонентов системы, соответствовали более высоким требованиям к значениям коэффициентов готовности.

В свою очередь, элементы домовых сетей, используемых для оказания услуг относительно небольшому числу абонентов, могут обеспечивать меньшие показатели готовности (см. таблицу Ж.2).

Таблица Ж.2 — Требования к коэффициентам готовности отдельных элементов распределительной сети

Элемент распределительной сети	$К_р$ не менее
1 Приемное оборудование	0,9995
2 Домовая сеть	0,9991
Примечание — Допускается использование элементов сети с величинами $К_р$ отличающимися от приведенных в настоящей таблице, но в этих случаях применяемые значения $К_г$ должны быть обоснованы дополнительными расчетами. При этом итоговое значение интегрального коэффициента готовности должно быть не менее значения, указанного в таблице Ж.1.	

Ж.5 В таблице Ж.3 приведен пример расчета интегрального коэффициента готовности для распределительной сети, расположенной в одном из региональных центров вещательной зоны А.

Таблица Ж.3 — Пример расчета интегрального коэффициента готовности распределительной сети

Расчет
$K_{ги\ (скп)} = K_{г\ (сп)} \cdot K_{г\ (по)} \cdot K_{г\ (дс)} = 0{,}9985 \cdot 0{,}9995 \cdot 0{,}9991 = 0{,}997102,$ где $K_{ги\ (скп)}$ — интегральный коэффициент готовности системы коллективного приема; $K_{г\ (сп)}$ — коэффициент готовности сети подачи программ; $K_{г\ (по)}$ — коэффициент готовности приемного оборудования; $K_{г\ (дс)}$ — коэффициент готовности домовой сети.
Примечания 1 Коэффициент готовности последовательной цепи подсистем равен произведению коэффициентов готовности этих подсистем. 2 В качестве примера расчет проводится для системы коллективного приема, расположенной в одном из региональных центров вещательной зоны А.

Приложение И
(обязательное)

Перечень параметров, определяющих качество и помехоустойчивость приема радиосигналов DVB-T2 в распределительной сети

Таблица И.1 — Перечень основных параметров радиосигнала цифрового телевизионного вещания по стандарту DVB-T2

Параметр	Значение параметра
1 Тип модуляции	QPSK, 16-QAM, 64-QAM или 256-QAM
2 Размер OFDM при полосе частот: нормальной расширенной (ext)	1К, 2К, 4К, 8К, 16К, 32К 8К, 16К, 32К
3 Длительность кадра, биты	64 800 или 16 200
4 Относительная кодовая скорость	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
5 Относительный защитный интервал	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4
6 Вариант размещения рассредоточенных пилот-сигналов	PP1, PP2, PP3, PP4, PP5, PP6, PP7, PP8
7 Полоса частот канала распределения	8 МГц

Таблица И.2 — Перечень основных параметров радиосигнала DVB-T2, используемых для эфирной трансляции 1- и 2-программных мультиплексов

Параметр	Значение параметра
1 Тип модуляции	64-QAM
2 Размер OFDM	32K ext
3 Длительность кадра, биты	64 800
4 Относительная кодовая скорость	4/5
5 Относительный защитный интервал	1/16
6 Вариант размещения пилот-сигналов	PP4
7 Полоса частот канала распределения, МГц	8

Приложение К
(обязательное)

Методика оценки качества декодированных изображений и звукового сопровождения

К.1 Квазибезошибочный прием цифровых телевизионных сигналов — это прием с низкой частотой появления ошибок, при котором обеспечивается качество декодированных изображений и звукового сопровождения, близкое к идеальному.

В системе DVB-T2 в соответствии со стандартом [1] принято определение квазибезошибочного приема (QEF), согласно которому с учетом действия системной предкоррекции ошибок и при условии, что отношение сигнала к шуму в точке приема выше установленного порога, допускается появление не более одной нескорректированной ошибки за 1 ч передачи для декодера телевизионной программы. Это приблизительно соответствует частоте пакетных ошибок PER не более 10^{-7} на входе демультиплексора.

К.2 На рисунке К.1 представлена схема, иллюстрирующая значения частоты битовых (BER) и пакетных (PER) ошибок после каскадов декодирования помехоустойчивых кодов LDPC и BCH в условиях квазибезошибочного приема.



Рисунок К.1 — Соотношение битовых и пакетных ошибок в условиях квазибезошибочного приема

К.3 Согласно определению квазибезошибочного приема после декодирования помехоустойчивых кодов LDPC и BCH значение BER на входе демультиплексора транспортного потока должно быть 10^{-11}. При этом предпочтительным методом определения качества приема было бы прямое объективное измерение значения BER на пакетах транспортного потока перед демультиплексированием. При этом параметры потока выбираются так, чтобы получить не более одной нескорректированной ошибки за 1 ч передачи, что соответствует BER = 10^{-11} на выходе декодера BCH.

К.4 Поскольку измерение столь низкой частоты битовых ошибок требует достаточно длительного времени (не менее 1 ч), то для оценки качества приема предлагается метод объективного косвенного измерения BER после декодирования LDPC в течение заданного интервала времени по [8]. При этом в качестве критерия используется BER = 10^{-7}, что приблизительно соответствует квазибезошибочному приему для гауссова канала. Если значение BER оказывается выше чем 10^{-7}, необходимо изменить параметры подачи испытательного сигнала.

К.5 В дополнение к измерению BER качество приема должно подтверждаться субъективным методом, то есть в декодируемом видео и звуке не должно быть заметных ошибок в течение того же интервала времени. При этом имеется в виду отсутствие различного рода артефактов, приводящих к деградации декодированных изображений и звука.

К.6 При определении субъективными методами качества приема оценка изображения и звукового сопровождения (по методу QMP2) выполняется за 30 с по [9]. При наличии ошибок в декодированном видео и звуке необходимо изменить параметры передачи испытательного сигнала. Результатом изменения параметров сигнала должно стать безошибочное декодирование видео и звука, при котором время между последовательными ошибками будет не менее 30 с.

К.7 При визуальной оценке изображений должна определяться заметность искажений этих изображений и особенностей их проявления, приведенных в таблице К.1.

Таблица К.1 — Перечень искажений изображения и особенностей их проявления

Тип искажения	Особенность проявления
1 Замирания изображения	Замена реального кадра последним из кадров
2 Блокинг-эффект на изображении в целом либо на отдельных фрагментах изображения	За счет резких изменений значений яркости от одного блока к другому этот эффект визуально воспринимается как набор прямоугольников
3 Мозаичный эффект	Представляет собой смягченный вариант блокинг-эффекта — существенно большее количество значений яркости в составе каждого блока, но переходы между блоками визуально заметны
4 Эффект Гиббса	Блокинг-эффект на контурных линиях деталей изображения

Окончание таблицы К.1

Тип искажения	Особенность проявления
5 Эффект «картонного неба»	Визуально заметная пониженная разрядность фона движущихся деталей изображения при качественном воспроизведении движущихся деталей как таковых
6 Появление ложных границ деталей изображения	Эффект добавления границ к естественным границам деталей изображения
7 Ступенчатые переходы яркости на границах деталей изображения	Изменение значений яркости на границах деталей изображения происходит не плавно, а ступенчато
8 Размытие мелких деталей изображения	Мелкие детали частично сливаются с фоном
9 Пропадание мелких деталей изображения	Полное исчезновение мелких деталей
10 «След» за движущимися деталями изображения	Появление длительно сохраняющегося «следа» за движущимися деталями изображения
11 Искажения монохромных изображений	Появление паразитных цветов на монохромных изображениях
12 Динамические искажения	Нарушения плавности фаз движения динамических деталей изображения

К.8 При проведении слухового контроля качества звукового сопровождения должны оцениваться степень деградации основных параметров звука и влияние данной деградации на восприятие сигналов звукового сопровождения (см. таблицу К.2).

Таблица К.2 — Перечень искажений звукового сопровождения и особенностей их проявления

Тип искажения	Особенность проявления
1 Ухудшение разборчивости речи	Ухудшение распознавания сказанных или пропетых слов
2 Сужение динамического диапазона	Субъективно ощущаемое уменьшение отношения максимальной и минимальной громкостей звука при его воспроизведении, соотнесенное с ожидаемым звучанием
3 Искажение тональности	Отклонение тональности звука при воспроизведении от ожидаемой тональности
4 Появление цифровых помех	Возникновение периодических, шумовых или импульсных звуковых помех (замираний звука, шумов, фона, треска, щелчков и т. д.), возникающих в каналах формирования и распространения звуковых сигналов
5 Появление продолжительной реверберации	Появление воспринимаемых на слух эхо-сигналов или отзвуков

К.9 Качество изображений и звукового сопровождения оценивают по пятибалльной шкале в соответствии с таблицей К.3 по [9] и [10]. Рассчитывают среднюю оценку качества как среднеарифметическое значение оценок отдельных наблюдателей (с точностью до 0,25 балла), исключив оценки, отличающиеся от средней на 2 балла и более. Нормальное функционирование цифровой распределительной сети соответствует оценке не менее 4,5 балла на выходе данной сети при оценке 5,0 балла на входе сети.

Таблица К.3 — Пятибалльная шкала оценки качества (ухудшения качества) изображения и звукового сопровождения

Оценка, баллы	Качество	Ухудшение
5	Отличное	Незаметное
4	Хорошее	Заметное, но не мешающее
3	Удовлетворительное	Слегка мешающее
2	Плохое	Мешающее
1	Очень плохое	Очень мешающее

Приложение Л
(обязательное)

Перечень и параметры средств измерений, используемых при настройке и проверке распределительной сети

Таблица Л.1 — Перечень и параметры средств измерений, используемых при настройке и проверке распределительной сети

Наименование параметра	Требование к параметру
1 Генератор цифровых испытательных сигналов	
Скорость транспортного потока, Мбит/с Тестовые динамические таблицы и статические видеосюжеты Формирование транспортного потока по ГОСТ Р 52592, ГОСТ Р 52595, ГОСТ Р 52722	2—216 + +
2 Высокочастотный генератор сигналов	
Диапазон частот, МГц Основная погрешность установки частоты, %, не более, в полосе от 300 до 1000 МГц Относительная нестабильность частоты, не более	5—1000 0,1 10^{-5}
3 Анализатор спектра со следящим генератором	
Диапазон частот, МГц Полоса обзора, МГц Динамический диапазон, дБ, не менее Погрешность измерения уровня, дБ, не более	5—1000 3—300 60 ±1
4 Контрольный цифровой телевизор	
Тип дисплея Размер экрана, дюймы, не менее Формат экрана	LED или LCD 24 16:9
5 Генератор шума	
Диапазон частот, МГц Диапазон выходных значений спектральной плотности мощности шума kT_0, дБм/Гц Шаг установки уровня, дБ Уровень сигнала, дБмВт	5—1000 1—50 0,1 (–90 — –50)
6 Измеритель комплексных коэффициентов передачи (с рефлектометром)	
Диапазон частот, МГц Пределы измерения коэффициента стоячей волны (КСВН) Пределы измерения затухания несогласованности, дБ	5—1000 1,05—2 10—35
7 Аттенюатор	
Частотный диапазон, МГц Ослабление сигнала, дБ Шаг регулировки, дБ Коэффициент стоячей волны (КСВН) Входное и выходное сопротивление, Ом	10—1000 0—60 1 1,25 50
8 Анализатор сигнала DVB-T2	
Диапазон частот, МГц Диапазон измерения уровней входного сигнала, дБм Коэффициент стоячей волны (КСВН) Измерение коэффициента ошибок модуляции (MER), дБ, не менее Измерение коэффициента битовых ошибок (BER) перед декодером LDPC Погрешность измерения частоты канала	470—862 –80 — +10 1,2 40 10^{-2}—10^{-11} $\pm10^{-7}$

Окончание таблицы Л.1

Наименование параметра	Требование к параметру
9 Измерительный цифровой модулятор DVB-T2	
Вид модуляции	OFDM
Полоса частот, МГц	8
Неравномерность частотной характеристики, дБ, не более	±0,2
Относительная кодовая скорость	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Вид модуляции несущих: 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM	+
Число несущих OFDM:	
при нормальной полосе частот	8K, 16K, 32K
при расширенной полосе частот	8K, 16K, 32K
Варианты размещения распределенных пилот-сигналов	PP1—PP8
Относительный защитный интервал	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4
Число передаваемых потоков физического уровня (PLP)	1—8
Уровень выходного сигнала, дБмВт	–100 — –20
Шаг регулировки уровня выходного сигнала, дБ	0,1
Коэффициент ошибок модуляции (MER), дБ, не менее	40
Допустимое отклонение центральной частоты модулятора от номинального значения, не более	10^{-6}
Примечание — Допускается применение измерительных приборов, включенных в государственный реестр средств измерений Российской Федерации.	

Библиография

[1]	Европейский стандарт связи (European Standard. Telecommunications Series) ETSI EN 302 755 V1.3. (2012-04)	Телевидение вещательное цифровое (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)]
[2]	Европейский стандарт связи (European Standard. Telecommunications Series) ETSI TS 102 831 V1.2.1 (2012-08)	Телевидение вещательное цифровое (DVB). Руководящие указания по внедрению для системы цифрового наземного телевизионного вещания второго поколения (DVB-T2) [Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)]
[3]	Recommendation ITU-T J.87	Кабельные сети и передача телевизионных и звуковых программ и программ мультимедиа методами цифровой передачи телевизионных сигналов. Использование гибридных кабельных телевизионных линий для вторичного распределения телевидения в помещении пользователя (Cable networks and transmission of television, sound programme and other multimedia signals digital transmission of television signals. Use of hybrid cable television links for the secondary distribution of television into the user's premises)
[4]	Приказ Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации № 7 от 24.01.2008	«Об утверждении Правил применения оборудования систем телевизионного вещания. Часть II. Правила применения оборудования сетей кабельного телевизионного вещания»
[5]	Реушкин Н.А.	Системы коллективного телевизионного приема. М.: Радио и связь, 1992
[6]	Зима З.А., Колпаков И.А., Романов А.А., Тюхтин М.Ф.	Системы кабельного телевидения. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004
[7]	Правила по метрологии ПР 50.2.006—94	Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений
[8]	The NorDig group Document ver. 2.2.2, 11.2012	Документ группы NorDig. Единые технические требования к испытаниям интегрированных приемников-декодеров для кабельных, спутниковых, наземных и IP-сетей (NorDig Unified Test Specifications for Integrated Receiver Decoders for use in cable, satellite, terrestrial and IP-based networks)
[9]	Recommendation ITU-R BT.500-13 (01/2012)	Методология субъективной оценки качества телевизионных изображений (Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures)
[10]	Recommendation ITU-R BT.710-4 (1998)	Методы субъективной оценки качества изображения в телевидении высокой четкости (Subjective assessment methods for image quality in high-definition television)

УДК 621.397.13:621.397.743:006.354 ОКС 33.060.40 ОКП 65 7410

Ключевые слова: системы коллективного приема сигнала, эфирное цифровое телевизионное вещание стандарта DVB-T2, основные параметры, технические требования, методы измерений и испытаний

БЗ 1—2018/127

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *И.В. Белюсенко*

Сдано в набор 14.12.2017. Подписано в печать 15.01.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,19. Уч.-изд. л. 3,76. Тираж 22 экз. Зак. 2740.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001, Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru