ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 53530— 2009

# ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЕЩАТЕЛЬНОЕ ЦИФРОВОЕ. СЕТИ ДОСТУПА С АКТИВНЫМИ СЕТЕВЫМИ ОКОНЧАНИЯМИ

## Основные параметры. Технические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2011

## 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 Самарским отделением научно-исследовательского института радио (СОНИИР)

2 ВНЕСЕН Управлением технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 № 792-ст

4 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения следующих международных стандартов:

ITU-R Recommendation BT.1369 (1998). Basic principles for a worldwide common family of systems for the provision of interactive television services;

ITU-T Recommendation J.112 Annex A (2001). SERIES J: Cable networks and transmission of television, sound programme and other multimedia signals. Interactive systems for digital television distribution. Transmission systems for interactive cable television services. Annex A: Digital Video Broadcasting: DVB interaction channel for Cable TV (CATV) distribution systems;

ITU-T Recommendation J.122 (2002). Series J: Cable networks and transmission of television, sound programme and other multimedia signals. Interactive systems for digital television distribution. Second-generation transmission systems for interactive cable television services — IP cable modems;

ETS 300 800 DVB ed.1. Digital Video Broadcasting (DVB). Interaction channel for Cable TV distribution system (CATV)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст этих 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, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет.*

© Стандартинформ, 2011

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, определения и сокращения . . . 2
4 Основные параметры сетей доступа с активными сетевыми окончаниями . . . 6
4.1 Определения сетей доступа . . . 6
4.2 Структурные схемы интерактивной сети . . . 6
4.3 Протоколы интерактивных сетей . . . 10
4.4 Основные параметры интерактивных систем, использующих каналы кабельного телевидения . . . 12
4.5 Основные параметры каналов эфирного вещания (DVB-T) . . . 22
4.6 Основные параметры каналов спутникового вещания (DVB-S) . . . 23
4.7 Основные параметры интерактивных каналов спутникового вещания . . . 24
4.8 Основные параметры интерактивных систем, использующих каналы ТФОП (PSTN) . . . 25
4.9 Основные параметры интерактивных систем, использующих каналы ЦСИС (ISDN) . . . 25
4.10 Основные параметры интерактивных систем, использующих каналы DECT . . . 27
5 Технические требования . . . 29
5.1 Общие технические требования . . . 29
5.2 Требования к интерфейсам . . . 29
5.3 Требования электромагнитной совместимости . . . 29
5.4 Требования безопасности . . . 30
5.5 Требования к электропитанию . . . 31
5.6 Требования к стойкости к климатическим и механическим воздействиям . . . 31
Приложение А (обязательное) Требования к параметрам асинхронного последовательного интерфейса (ASI), синхронного параллельного интерфейса (SPI), интерфейсов передачи данных RS-232, RS-422 . . . 32
Приложение Б (обязательное) Параметры суперкадра SL-ESF, контейнера суперкадра и ячеек ATM . . . 34
Приложение В (обязательное) Требования к сквозной амплитудно-частотной характеристике канала изображения . . . 35
Приложение Г (обязательное) Параметры транспортного потока . . . 36
Приложение Д (обязательное) Требования к параметрам передающего тракта земной станции спутниковой связи . . . 38
Приложение Е (обязательное) Требования к параметрам передающего тракта и цифрового модема VSAT . . . 39
Библиография . . . 40

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЕЩАТЕЛЬНОЕ ЦИФРОВОЕ. СЕТИ ДОСТУПА С АКТИВНЫМИ СЕТЕВЫМИ ОКОНЧАНИЯМИ

**Основные параметры. Технические требования**

Digital broadcasting television. Access networks with active network terminals. Basic parameters. Technical requirements

**Дата введения — 2010 — 12 — 01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на сети доступа с активными (интерактивными) сетевыми окончаниями.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 1.0—2004 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения

ГОСТ Р 52023—2003 Сети распределительные систем кабельного телевидения. Основные параметры. Технические требования. Методы измерений и испытаний

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

ГОСТ Р 52591—2006 Система передачи данных пользователя в цифровом телевизионном формате. Основные параметры

ГОСТ Р 52592—2006 Тракт передачи сигналов цифрового вещательного телевидения. Звенья тракта и измерительные сигналы. Общие требования

ГОСТ Р 52593—2006 Система кабельного цифрового телевизионного вещания. Методы канального кодирования, мультиплексирования и модуляции

ГОСТ Р 52594—2006 Магистральные каналы волоконно-оптических, радиорелейных и спутниковых систем передачи цифровых телевизионных сигналов. Основные параметры и методы измерений

ГОСТ Р МЭК 60065—2002 Аудио-, видео- и аналогичная электронная аппаратура. Требования безопасности

ГОСТ 12.1.006—84 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

ГОСТ 12.1.030—81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 12.2.007.0—75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 21130—75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 22670—77 Сеть связи цифровая интегральная. Термины и определения

ГОСТ 25007—81 Стык аппаратуры передачи данных с каналами связи систем передачи с частотным разделением каналов. Основные параметры сопряжения

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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

**Издание официальное**

## 3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 22670, ГОСТ Р 52023, ГОСТ Р 52210, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **алгоритм обслуживания типа First-In, First-Out;** FIFO: Алгоритм обслуживания, при котором пакеты данных помещаются в очередь и обрабатываются в порядке поступления.

3.1.2 **букет программ:** Совокупность сервисов, предлагаемых абоненту как единый программный продукт.

3.1.3 **головная станция;** ГС: Совокупность технических средств и устройств, обеспечивающих усиление, преобразование и формирование радиосигналов телевидения, радиовещания, обработку других радиосигналов, — часть кабельной распределительной сети.

3.1.4 **данные пользователя (телевизионной информации)** (user data): Данные, передаваемые по цифровому тракту вещательного телевидения вместе с видеоинформацией, звуковой и сервисной информацией и не зависящие от передаваемых телевизионных программ.

3.1.5 **идентификатор типа пакета** (Packet Identifier; PID): 13-битовый указатель в заголовке транспортного пакета, указывает на принадлежность пакета тому или иному потоку данных, является основным признаком, по которому демультиплексор на приемной стороне сортирует приходящие пакеты.

3.1.6 **Интернет-протокол** (Internet Protocol; IP): Межсетевой протокол пакетной передачи, работает с 32-битовыми адресами, обеспечивает адресацию и маршрутизацию пакетов в сети; работает без установления соединения, не обеспечивает сохранение порядка следования пакетов, не гарантирует доставку пакетов.

3.1.7 **интерфейс базового доступа** (Basic Rate Interface; BRI): Интерфейс доступа на базовой (основной) скорости к цифровым сетям с интеграцией служб (услуг) [ISDN (ЦСИС)]. Формула для базового доступа: 2B+D, то есть два B-канала плюс один D-канал.

3.1.8 **интерфейс первичного доступа** (Primary Rate Interface; PRI): Интерфейс доступа на первичной скорости к сетям ISDN (ЦСИС). Формула для первичного доступа: 30B+D, то есть тридцать B-каналов плюс один D-канал.

3.1.9 **кабельное цифровое телевизионное вещание** (cable digital television broadcasting; cable digital TV broadcasting; DVB-C): Цифровое телевизионное вещание, осуществляемое с использованием кабельных сетей.

3.1.10 **канал** (channel): Прикладное специфическое представление открытого подключения протокола управления передачей (TCP).

3.1.11 **карусель данных:** Передача модулей данных с циклическим повторением.

3.1.12 **карусель объектов:** Передача в транспортном потоке обобщенных объектов (файлов, директорий) с циклическим повторением, связанных с конкретными потоками данных.

3.1.13 **конкретный синтаксис:** Правила конкретного представления данных, используемые при формальной спецификации.

3.1.14 **мультиплекс (телевизионной программы)** (multiplex): Набор из нескольких программных пакетов вещательного телевидения.

3.1.15 **пакетированный элементарный поток;** ПЭП (Packetized Elementary Stream; PES): Пакетированный элементарный поток, в котором данные разбиты на пакеты и снабжены заголовками.

3.1.16 **перемежение** (interleaving): Перестановка местами соседних символов в последовательности символов периодическим или псевдослучайным способом в целях изменения характера группирования ошибок.

3.1.17 **пользователь** (user): Оконечная система, которая может передавать или принимать информацию от других таких же оконечных систем с использованием сети. Пользователь может функционировать как Клиент, Сервер или как Клиент и Сервер одновременно.

3.1.18 **провайдер:** Поставщик интерактивных услуг.

3.1.19 **программный поток данных (цифрового вещательного телевидения)** (program stream; PS): Поток данных, образованный путем мультиплексирования элементарных потоков видеоданных и звукоданных цифрового вещательного телевидения, имеющих одну общую тактовую частоту, и сформированный из программных пакетов вещательного телевидения переменной длины.

3.1.20 **сверточное перемежение** (convolutional interleaving): Способ перемежения, при котором перемежение выполняется с помощью периодически переключаемых регистров сдвига типа FIFO.

3.1.21 **синтаксис:** Конкретный синтаксис, используемый при передаче данных между открытыми системами.

3.1.22 **сервер** (server): Программный объект, экспортирующий ресурс имеющихся данных. Программный объект устанавливается на физическое устройство — компьютер, подключенный к сети и предоставляющий услуги другим устройствам, работающим в этой сети.

3.1.23 **сетевой терминал первого (физического) уровня** (Network termination 1; NT1): Оборудование, выполняющее функции подачи питания к оконечному абонентскому устройству, обеспечения технического обслуживания линии и контроля рабочих характеристик, синхронизации, мультиплексирования на первом (физическом) уровне модели взаимодействия открытых систем и разрешения конфликтов доступа.

3.1.24 **сетевой терминал второго (канального) и третьего (сетевого) уровней** (Network termination 2; NT2): Оборудование, обеспечивающее обработку протоколов уровней 2 и 3, мультиплексирование, коммутацию и концентрацию, техническое обслуживание и некоторые функции уровня 1.

3.1.25 **спутниковый терминал с очень малым апертурным углом антенны** (Very Small Aperture Terminal; VSAT): Тип спутниковой земной станции, используемой в качестве терминала в сети глобальной спутниковой связи, диаметр антенны от 2 до 5 м.

3.1.26 **средство цифровой записи — команды и управление** (Digital Storage Media-Command and Control; DSM-CC): Протокол высокоскоростной передачи в MPEG, специфицирован в части стандартов ISO/IEC [1], [2], предназначен для поддержки широкополосных мультимедийных услуг.

3.1.27 **таблица взаимосвязи (ассоциации) программ** (Program Association Table; PAT): Таблица, содержащая информацию о программах, передаваемых в данном потоке, и идентификаторы, относящиеся к этим программам.

3.1.28 **таблица состава программы** (Program Map Table; PMT): Таблица, в которой перечислены все компоненты программы с их идентификаторами. Содержит PID всех составляющих конкретной программы. PMT идентифицирует и указывает местоположение потоков, входящих в каждый сервис. PMT указывает местоположение меток PCR каждого сервиса.

3.1.29 **транспортный поток данных (цифрового вещательного телевидения)** (transport stream; TS): Набор из нескольких программных потоков данных цифрового вещательного телевидения, сформированный из программных пакетов постоянной длины с коррекцией ошибок и независимым тактированием от своих источников синхронизации.

3.1.30 **цифровая сеть с интеграцией служб (услуг);** ЦСИС (Integrated Services Digital Network; ISDN): Сеть, которая предусматривает сквозные цифровые соединения между оконечными устройствами и обеспечивает предоставление пользователям широкого спектра речевых и неречевых услуг, доступных им через ограниченный набор стандартизованных интерфейсов.

3.1.31 **элементарный поток видеоданных (звукоданных, специальных данных) (цифрового вещательного телевидения)** (elementary stream; ES): Последовательность битов видеоданных (звукоданных, специальных данных) цифрового вещательного телевидения.

3.1.32 **эталонная точка:** Условная точка соединения двух неперекрывающихся функциональных групп. Каждой эталонной точке присваивается префиксная буква, например эталонная точка S, эталонная точка T.

3.1.33 **B-канал** (Bearer channel; B-channel): Базовый информационный канал для передачи информации, или для цифровой передачи речи, или для видеоконференц-связи, или факса со скоростью 64 кбит/с. Сигнализация, необходимая для установления соединения, передается по другому каналу (D-канал).

3.1.34 **D-канал** (Delta channel; D-channel): Канал управления или сигнализации, используемый для установления соединений и передачи вызывных сигналов со скоростью 16 кбит/с (для BRI) или 64 кбит/с (для PRI).

3.1.35 **NSAP-адрес** (Network Service Access Point; NSAP): Адрес интерактивной сети, обеспечиваемый верхними уровнями системы при организации сеанса связи.

3.1.36 **S-шина:** Четырехпроводная шина подключения оконечного абонентского устройства к эталонным точкам S или S/T.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АЧХ — амплитудно-частотная характеристика;

ВОЛС — волоконно-оптическая линия связи;

ВОС (OSI) — модель взаимодействия открытых систем (Open Systems Interconnection);

ЗССС — земная станция спутниковой связи;

ИС — интерактивная система;

ЕИ — единичный интервал;

КИ — канальный интервал;

КТВ — каналы кабельного телевидения;

сети доступа — оборудование кабельных, эфирных и спутниковых интерактивных сетей доступа с активными (интерактивными) сетевыми окончаниями;

СКТВ — система кабельного телевидения;

ТП (TS) — транспортный поток данных (цифрового вещательного телевидения) (Transport Stream);

ТФОП (PSTN) — телефонная сеть общего пользования (Public Switched Telephone Network);

ЦРРЛ — цифровая радиорелейная линия;

ЦСИС (ISDN) — цифровая сеть с интеграцией служб (услуг) (Integrated Services Digital Network);

ЦТВ (DVB) — цифровое телевизионное вещание;

эталонная точка S — эталонная точка подключения оконечного абонентского устройства к NT2;

эталонная точка S/T — эталонная точка подключения оконечного абонентского устройства к NT1 (точки T и S совпадают);

эталонная точка T — эталонная точка подключения NT2 к NT1;

8PSK — 8-Phase Shift Keying (восьмипозиционная фазовая модуляция);

ATM — Asynchronous Transfer Mode (асинхронный метод переноса);

ACD/ACD — Application Control Data/Application Communication Data (данные управления приложениями/данные передачи приложений);

AMI — Alternate Mark Inversion code (код с чередованием полярности единичных импульсов);

API — Application Programming Interface (универсальный программный интерфейс приложений; обеспечивает пользователю доступ к мультимедийным услугам);

ASI — Asynchronous Serial Interface (асинхронный последовательный интерфейс);

BAT — Bouquet Assotiation Table (таблица объединения букета программ);

BER — Bit error ratio (коэффициент битовых ошибок);

BRI — Basic Rate Interface [интерфейс доступа на базовой (основной) скорости];

CAT — Conditional Access Table (таблица ограниченного доступа);

CM — Cable Modem (кабельный модем);

CMCI — Cable Modem to Customer premises equipment Interface (интерфейс между кабельным модемом и оконечным абонентским устройством);

CMTRI — Cable Modem Telco Return Interface (интерфейс кабельного модема с обратным телефонным каналом);

CMTS — Cable Modem Termination Systems (оконечное оборудование кабельных модемов);

CMTS — NSI — CMTS Network Side Interface (сетевой интерфейс оборудования CMTS);

COFDM — Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing (кодированное ортогональное частотное мультиплексирование);

CRC — Cyclic Redudance Check (проверка циклическим избыточным кодом);

DDC — Data Download Control (данные управления загрузкой);

DECT — Digital Enhanced Cordless Telecommunications (цифровая усовершенствованная беспроводная связь. Общеевропейский стандарт беспроводного доступа);

DECT FP — DECT Fixed Part (стационарный блок системы DECT);

DSM-CC — Digital Storage Media-Command and Control (средство цифровой записи — команды и управление);

DSM-CC U-U — DSM-CC User-to-User (средство цифровой записи — команды и управление — «пользователь — пользователь»; DSM-CC П-П);

DSM-CC U-N — DSM-CC User-to-Network (протокол DSM-CC для соединения пользователя с интерактивной сетью; DSM-CC П-С) [1], [2];

DSP PPP — Data Services Profile Point-to-Point Protocol (профиль взаимодействия по протоколу «точка — точка»);

DVB (ЦТВ) — Digital Video Broadcasting (цифровое телевизионное вещание);

DVB-C — DVB Cable (кабельное цифровое телевизионное вещание);

DVB-T — DVB Terrestrial (наземное цифровое телевизионное вещание);

DVB-S — DVB Satellite (спутниковое цифровое телевизионное вещание);

EIT — Event Information Table (таблица информации о событиях);

ES — Elementary Stream [элементарный поток видеоданных (звукоданных, специальных данных) цифрового вещательного телевидения];

FAS — Frame Alignment Signal (сигнал синхронизации кадра);

FIFO — First-In, First-Out (алгоритм обслуживания «первым пришел — первым вышел»);

FP — Fixed Part (фиксированная (стационарная) часть);
HDB3 — High Density Bipolar code of order 3 (биполярный линейный код порядка 3 высокой плотности);
HEX — Hexagonal (шестнадцатиричное число);
HML — Higer Medium Layers (высокие уровни среды интерактивной модели телевизионной системы);
IB — In-Band (метод передачи интерактивного канала в полосе частот канала вещания);
INA — Interactive Network Adapter (адаптер интерактивной сети);
IOR — Interoperable Object Reference (информация об эталонах взаимодействия объектов);
IP — Internet Protocol (Интернет-протокол, протокол межсетевого взаимодействия);
ISDN (ЦСИС) — Integrated Services Digital Network [цифровая сеть с интеграцией служб (услуг)];
ITU — Международный телекоммуникационный союз (International Telecommunications Union);
LSB — Least Significant Bit (младший значащий бит);
LLC — Logical Linc Control (подуровень логической передачи данных);
MAC — Medium Access Control (протокол управления доступом к среде передачи);
MMDS — Multichannel Multipoint Distribution System (микроволновая многоточечная распределительная система эфирно-кабельного телевидения);
MP — Multilink PPP (протокол многозвенного соединения «точка — точка»);
MPEG — Motion Pictures Expert Group (группа стандартов сжатия видео- и аудиоданных);
MSB — Most Significant Bit (старший значащий бит);
NIT — Network Information Table (таблица сетевой информации);
NIU — Network Interface Unit (сетевой интерфейс оконечного абонентского устройства);
NSAP — Network Services Access Point (точка доступа к сетевым сервисам);
NT1 — Network termination [сетевое окончание первого (физического) уровня];
NT2 — Network termination [сетевое окончание второго (канального) и третьего (сетевого) уровней];
OSI — Open Systems Interconnection (модель взаимодействия открытых систем; ВОС);
OOB — Out-of-Band (метод передачи интерактивного канала вне полосы частот канала вещания);
PAL — Phase Alternation by Line (формат вещания цветного телевидения, 625 строк в кадре, 25 Гц);
PAT — Program Association Table [таблица взаимосвязи (ассоциации) программ];
PCR — Program Clock Reference (ссылка на программные часы);
PDH — Plesiochronous Digital Hierarchy (плезиохронная цифровая иерархия);
PES — Packetized Elementary Stream (пакетированный элементарный поток; ПЭП);
PID — Packet Identifier (идентификатор типа пакета);
PMT — Program Map Table (таблица состава программы);
PPP — Point-to-Point Protocol (протокол соединения «точка — точка»);
PRI — Primary Rate Interface (интерфейс доступа на первичной скорости);
PS — Program Stream [программный поток данных (цифрового вещательного телевидения)];
PSTN (ТФОП) — Public Switched Telephone Network (телефонная сеть общего пользования);
QAM — Quadrature Amplitude Modulation (квадратурная амплитудная модуляция);
QPSK — Quadrature Phase Shift Keying (квадратурная относительная фазовая модуляция);
program_map_PID — наименование секции таблицы PMT;
RTP — Real Time Protocol (протокол передачи в реальном времени);
Scrambling_control_field — наименование поля таблицы PAT;
SDH — Synchronous Digital Hierarchy (синхронная цифровая иерархия);
SDI — Serial Digital Interface (последовательный цифровой интерфейс);
SDT — Service Description Table (таблица описания служб);
SECAM — Sequential Coleur Avec Memoire (формат цветного телевидения, 625 строк в кадре, 25 Гц);
SL-ESF — Signalling Link Extended SuperFrame (передача сигналов расширенным суперкадром);
SPI — Synchronous Parallel Interface (синхронный параллельный интерфейс);
STM-1 — Synchronous Transport Module of level 1 (синхронный транспортный модуль первого уровня иерархии SDH);
STM-N — Synchronous Transport Module of level N (синхронный транспортный модуль N-го уровня иерархии SDH);
table_id — флаг, составная часть заголовка, идентификатор таблицы транспортного потока;
TCP — Transmission Control Protocol [протокол управления передачей (из стека протоколов TCP/IP)];
TCP/IP — набор (стек) протоколов сетевого и транспортного уровней;

TDMA — Time Division Multiple Access (режим множественного доступа с временным разделением сигналов);

TOT — Time Offset Table (таблица смещения времени);

transport_scrambling_control — наименование флага в таблице CAT;

TS — Transport Stream [транспортный поток данных (цифрового вещательного телевидения); ТП];

VSAT — Very Small Aperture Terminal (спутниковый терминал с очень малым апертурным углом антенны);

UDP — User Datagram Protocol (протокол передачи дейтаграмм пользователя);

UNO-CDR — Universal Networked Object — Common Data Representation (универсальный сетевой объект — представление общих данных);

UNO-RPC — Universal Networked Object — Remote Procedure Call (универсальный сетевой объект-процедура вызова удаленного абонента).

## 4 Основные параметры сетей доступа с активными сетевыми окончаниями

### 4.1 Определения сетей доступа

Объектом стандартизации является оборудование кабельных, эфирных и спутниковых интерактивных сетей доступа с активными (интерактивными) сетевыми окончаниями (сети доступа). Сети доступа обеспечивают абонентам возможность доступа к мультимедийным услугам, в том числе к телевизионным программам, видео по запросу, видеоконференциям, к услугам телефонии, высокоскоростной передаче данных, доступа в широкополосный Интернет.

Сети доступа включают прямые каналы доставки информации (данных) конечному пользователю и обратные каналы взаимодействия конечного пользователя с провайдерами вещательных служб и интерактивных служб.

Прямые каналы доставки могут образовываться спутниковыми, кабельными и эфирными сетями.

В качестве обратных каналов взаимодействия могут использоваться обратные каналы кабельных сетей связи телевизионного вещания, каналы ТФОП, каналы ЦСИС, обратные спутниковые каналы, эфирные каналы и каналы DECT.

### 4.2 Структурные схемы интерактивной сети

#### 4.2.1 Обобщенная структурная схема функциональной модели интерактивной сети

Обобщенная структурная схема функциональной модели интерактивной сети с интерактивными сетевыми окончаниями, согласно Рекомендации ITU-T [3], показана на рисунке 1.

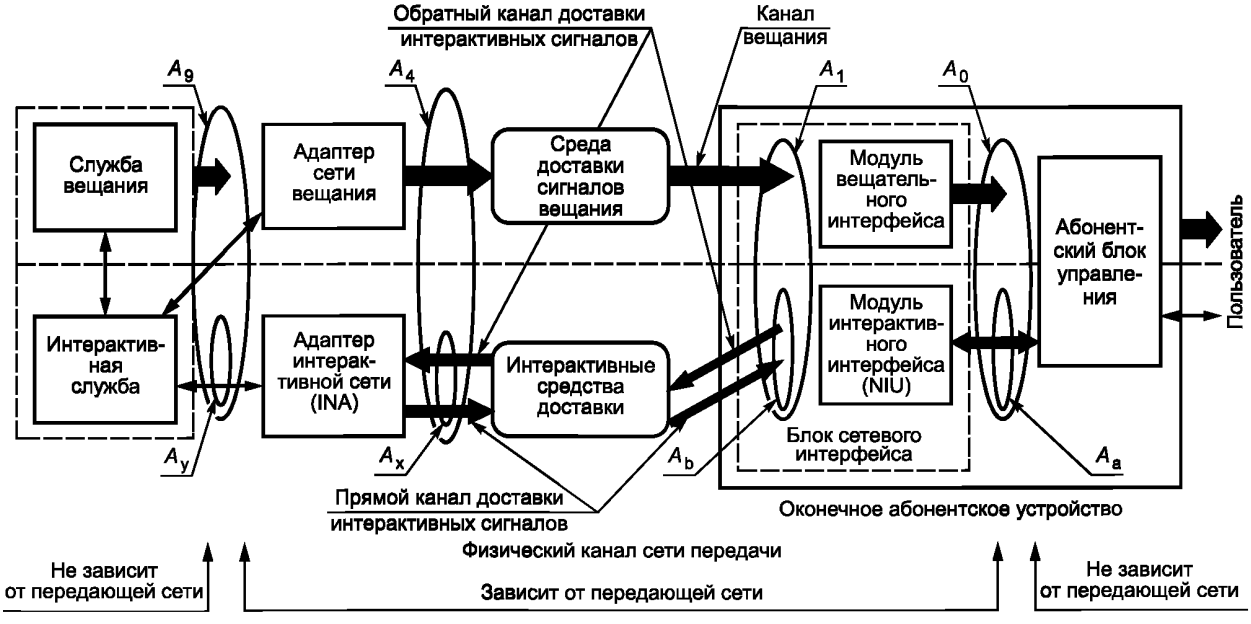


Рисунок 1 — Структурная схема гипотетической функциональной модели интерактивной системы с интерактивными сетевыми окончаниями

4.2.1.1 В состав функциональной модели интерактивной сети с интерактивными сетевыми окончаниями входят следующие составные части:

- служба вещания;
- адаптер сети вещания;
- каналы доставки сигналов вещания;
- оконечное абонентское устройство с пультом управления;
- интерактивная служба;
- адаптер интерактивной сети;
- интерактивные средства доставки (прямой и обратный каналы доставки интерактивных сигналов);
- модуль вещательного интерфейса оконечного абонентского устройства;
- модуль интерактивного интерфейса оконечного абонентского устройства;
- абонентский блок управления.

4.2.1.2 В качестве каналов доставки сигналов вещания используются каналы:

- кабельного телевидения;
- эфирного телевидения;
- спутникового вещания;
- ЦСИС.

4.2.1.3 В качестве прямого канала доставки интерактивных сигналов используются каналы:

- кабельного телевидения;
- эфирного телевидения;
- спутниковой связи;
- ТФОП;
- ЦСИС;
- технологии DECT.

4.2.1.4 В качестве обратного канала доставки интерактивных сигналов используются каналы:

- обратные каналы кабельного телевидения;
- спутниковых терминалов VSAT;
- ТФОП;
- ЦСИС;
- технологии DECT.

4.2.1.5 В модели, показанной на рисунке 1, используются интерфейсы, обеспечивающие сопряжение службы вещания и интерактивной службы с адаптерами, каналами и оконечным абонентским устройством.

Типичные стыки между сетями и устройствами обозначены символами $A_0$, $A_1$, $A_4$, $A_9$. К типичным относятся также следующие стыки:

- $A_a$ — независимый (от сети) стык абонентского блока управления с модулем интерактивного интерфейса;
- $A_b$ — зависимый (от сети) стык модуля интерактивного интерфейса с интерактивным каналом;
- $A_x$ — зависимый (от сети) стык интерактивного канала с адаптером интерактивной сети;
- $A_y$ — не зависимый (от сети) стык адаптера интерактивной сети с интерактивной службой.

Если вещательный и интерактивный каналы организованы в пределах одной и той же среды передачи, стыки $A_4$ и $A_x$, $A_1$ и $A_b$ могут быть объединены в общие интерфейсы.

Прямые каналы доставки интерактивных сигналов могут быть совмещены с каналами доставки сигналов вещания.

**4.2.2 Обобщенная структурная схема логической модели интерактивной сети**

4.2.2.1 Логическая модель определяет правила взаимодействия составных частей интерактивной сети по логическим каналам. Структурная схема логической модели интерактивной сети с интерактивными сетевыми окончаниями в соответствии с Рекомендацией ITU-T [4] показана на рисунке 2.

На рисунке 2 показаны основные варианты передачи логических потоков $S_1$ и $S_2$.

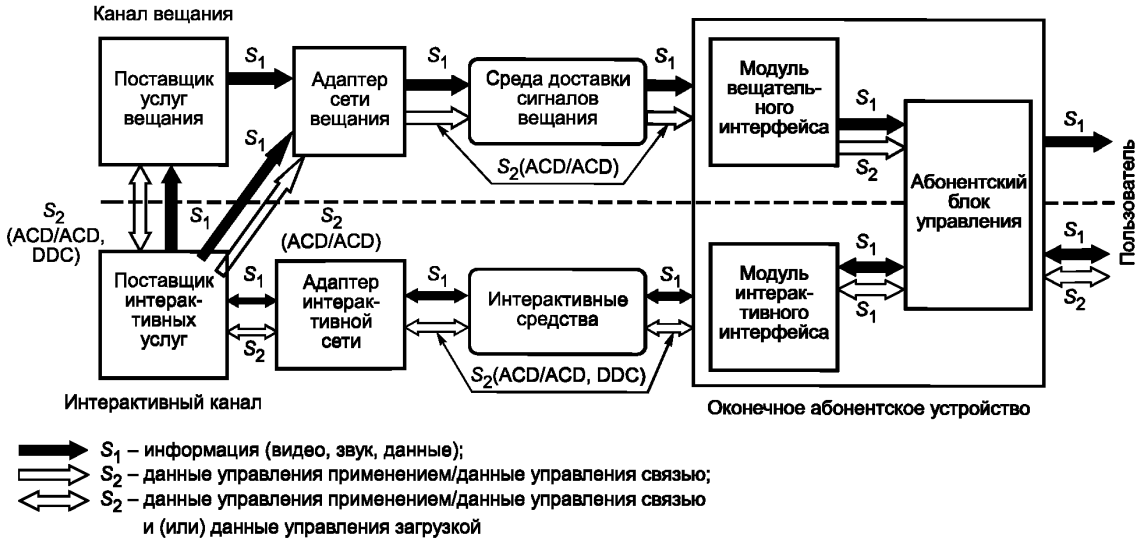


Рисунок 2 — Структурная схема логической модели интерактивной сети с интерактивными сетевыми окончаниями

Поток $S_1$ обеспечивает однонаправленную подачу по каналу вещания информации в оконечное абонентское устройство:

- от поставщика услуг вещания: кодированных звуковых и видеоданных, а также данных, предназначенных для использования непосредственно в оконечном абонентском устройстве;

- от поставщика интерактивных услуг: кодированных звуковых и видеоданных, а также данных, предназначенных для использования непосредственно в оконечном абонентском устройстве.

Поток $S_2$ обеспечивает однонаправленную подачу по каналу вещания в оконечное абонентское устройство информации $S_2$ (ACD/ACD).

Поток $S_2$ обеспечивает двунаправленную подачу по интерактивному каналу в оконечное абонентское устройство информации $S_2$ (ACD/ACD) и (или) данных управления загрузкой (DDC).

Поток $S_2$ в обратном направлении через интерактивный канал передает от оконечного абонентского устройства к провайдеру информацию (ACD/ACD).

В необходимых случаях допускается подача потоков:

- $S_3$ для обмена сеансовой информацией между оконечным абонентским устройством и провайдером сервисов или менеджером сеансов и ресурсов, который управляет сеансами связи в сети;

- $S_4$ для управления ресурсами системы и соединениями;

- $S_5$ для управления оконечным абонентским устройством и диагностики оконечного абонентского устройства.

**4.2.3 Эталонная модель интерактивной сети**

Интерактивная сеть является сочетанием трех взаимодействующих сетей:

- однонаправленной сети вещания;

- двунаправленной сети передачи обратных сообщений от пользователей до центров сбора и обработки данных;

- двунаправленной сети передачи обратных сообщений от центров сбора и обработки данных до поставщиков интерактивных услуг.

Правила взаимодействия всех составных частей интерактивных сетей определяются эталонной моделью интерактивной системы, которую в общем случае допускается рассматривать как открытую информационную систему в соответствии с ETS [5].

Структурная схема эталонной модели открытой интерактивной сети с множественным доступом представлена на рисунке 3. Эталонная модель открытой интерактивной сети включает уровни модели ВОС (OSI) по [6], уровни модели стандарта IEEE [7] и уровни интерактивной модели доступа к сети.

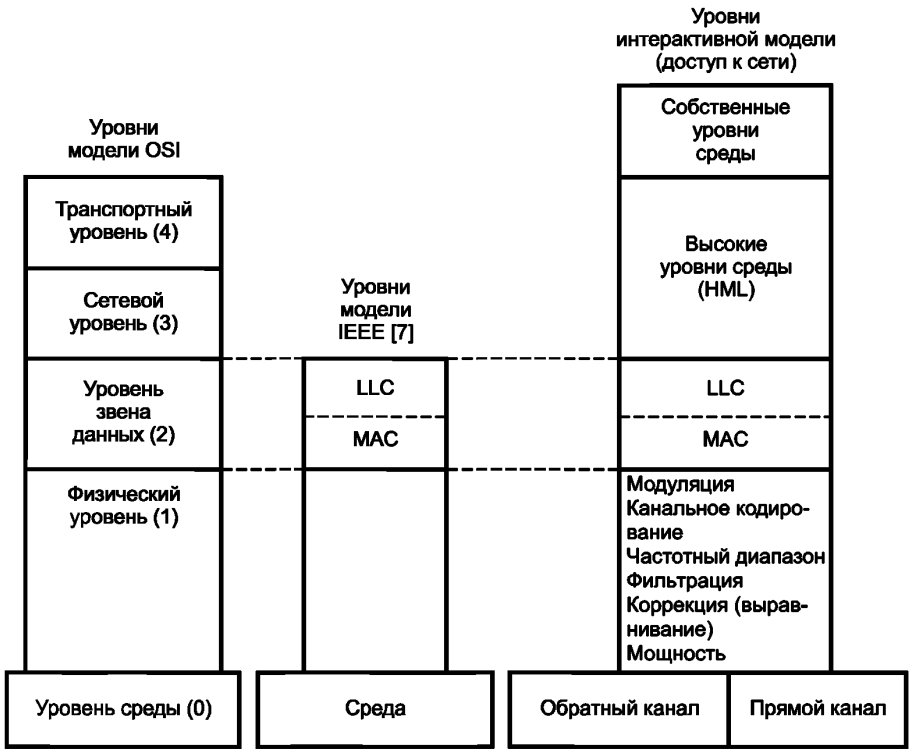


Рисунок 3 — Структурная схема эталонной модели открытой интерактивной сети с множественным доступом

Множественный доступ обеспечивается применением протокола управления доступом к среде передачи (MAC). В эталонной модели интерактивной системы предусмотрены подуровень управления доступом к среде передачи (MAC) и подуровень логической передачи данных (LLC).

На высоких уровнях среды (HML) используются независимые от сети протоколы в соответствии с требованиями пользователей интерактивных услуг.

Доступ абонентов к открытой интерактивной сети и распределение ресурсов может быть децентрализованным (случайным) или с использованием централизованного управления. На подуровне MAC допускается предоставление услуг при предварительном объединении обратных сообщений и последующей передачи групп сообщений.

Оконечное абонентское устройство имеет физический и логический адреса. Присвоение логических адресов и управление логическими и физическими адресами выполняются уровнем MAC. Допускается присвоение оконечному абонентскому устройству нескольких адресов.

**4.2.4 Уровни интерактивности**

В интерактивных сетях могут обеспечиваться два уровня интерактивности в соответствии с Рекомендацией ITU-R [3]:

- первый уровень интерактивности должен выполнять квитирование сообщений (обеспечивается двунаправленным интерактивным каналом);

- второй уровень интерактивности должен давать возможность пользователю получать дополнительную информацию, касающуюся предоставляемых услуг (обеспечивается использованием прямого широкополосного и обратного узкополосного каналов, в отдельных случаях допускается применение обратного широкополосного канала).

### 4.3 Протоколы интерактивных сетей

#### 4.3.1 Общие условия передачи логических потоков

Протоколы обмена информацией интерактивных сетей должны обеспечивать связь оконечного абонентского устройства с поставщиками услуг вещания и поставщиками интерактивных услуг по сети интерактивных каналов.

На высших уровнях эталонной модели используется набор сетенезависимых протоколов, которые обеспечивают передачу данных:

- от поставщиков услуг вещания на оконечные абонентские устройства в составе транспортного потока MPEG;
- от поставщиков интерактивных услуг на оконечные абонентские устройства по интерактивному каналу;
- от поставщиков интерактивных услуг на оконечные абонентские устройства пользователей и в обратном направлении по двунаправленному интерактивному каналу.

Логический поток $S_1$ (см. рисунок 2) соответствует протоколам UDP или TCP, которые инкапсулируются в транспортный поток MPEG с применением протокола межсетевого взаимодействия IP.

Для сообщений потока $S_1$, передаваемых по интерактивному каналу и требующих передачи в реальном времени, используются протоколы UDP, IP, PPP, MP и RTP.

Для сообщений, передаваемых по интерактивному каналу и не требующих передачи в реальном времени, используются протоколы TCP и его расширения.

Логический поток $S_2$ переносит данные обмена сервера и оконечного абонентского устройства ACD/ACD и DDC.

Допустимые варианты передачи логических потоков данных представлены в подпунктах 4.3.1.1—4.3.1.3.

4.3.1.1 Передача логического потока $S_1$ — программы вещания или информации ограниченного применения (видео, звук, данные) по каналу вещания.

а) Канал вещания:

1) канал вещания в соответствии с Рекомендацией ITU-T [8], где при передаче потока $S_1$ через сеть интерактивного обмена используется протокол передачи дейтаграммы пользователя UDP. Цифровая система передачи с обратным интерактивным каналом и протоколами UDP/IP или TCP/IP. В случае TCP/IP обратный канал используется для передачи квитирующих сообщений потребителя услуг. Транспортный поток MPEG формируется из отдельных сегментов программного потока MPEG в соответствии с протоколом DSM-CC согласно [2];

б) интерактивный канал:

1) для обмена данными в реальном масштабе времени:

- по протоколам в соответствии с рисунком 4;

| |
|---|
| UDP |
| IP |
| PPP (MP) |

Рисунок 4 — Протоколы для обмена данными в реальном масштабе времени (протоколы передачи синхронных данных по интерактивному каналу)

- по протоколу RTP. Этот протокол обеспечивает передачу данных о способе кодирования информации и временных метках, позволяющих регенерировать тактовый сигнал передатчика на приемной стороне. Управляющие сообщения используются также для контроля качества соединения и идентификации участников интерактивного сеанса связи. Для реализации протокола RTP необходимо программное управление информацией, требующее использования значительных ресурсов центрального процессора;

2) для обмена данными не в реальном масштабе времени по протоколам в соответствии с рисунком 5.

| |
|---|
| TCP |
| IP |
| PPP (MP) |

Рисунок 5 — Протоколы для обмена данными не в реальном масштабе времени (протоколы передачи асинхронных данных по интерактивному каналу)

Стандартный протокол TCP обеспечивает доставку информации по обратным каналам со скоростью до 150 кбит/с. При необходимости доставки данных с более высокой скоростью, например по сети с большим временем задержки, допускается использование расширений протокола TCP.

4.3.1.2 Передача логического потока $S_2$ (данные ACD/ACD и DDC) между сервером и оконечным абонентским устройством.

а) Канал вещания:

1) загрузка данными в соответствии с рисунком 6. Транспортный поток MPEG формируется из отдельных сегментов программного потока MPEG в соответствии с протоколом DSM-CC согласно [2].

| |
|---|
| Карусель данных DSM-CC |
| Отдельный сегмент потока MPEG (сегмент DSM-CC) |
| Транспортный поток MPEG |

Рисунок 6 — Передача данных DDC по каналу вещания

2) передача интерактивных данных ACD/ACD от одного пользователя к другому в соответствии с рисунком 7 выполняется с использованием протокола DSM-CC П-П и методами передачи данных Карусель данных и Карусель объектов с последующим формированием сегментов потока MPEG (сегмент DSM-CC) и транспортного потока MPEG.

| |
|---|
| Протокол DSM-CC П-П |
| Карусель объектов DSM-CC |
| Карусель данных DSM-CC |
| Отдельный сегмент потока MPEG (сегмент DSM-CC) |
| Транспортный поток MPEG |

Рисунок 7 — Передача интерактивных данных ACD/ACD по каналу вещания

Протоколы DSM-CC U-U, указанные на рисунке 7, предназначены для применения лишь в программном интерфейсе приложения API. Спецификация протокола DSM-CC для Карусели объектов описывает транспортировку объектов Пользователь-Пользователь и их атрибутов по каналу вещания. Объекты, относящиеся к Карусели объектов, можно транспортировать в составе самой Карусели или вводить в интерактивном сервере. При необходимости данные идентификации интерактивного сервера (например, номер телефона сетей PSTN / ISDN) могут быть переданы в оконечное абонентское устройство путем включения структуры введенной местной услуги, определяемой протоколом DSM-CC П-П, в информацию об эталонах взаимодействия объектов (IOR);

б) интерактивный канал:

1) загрузка данными в соответствии с рисунком 8;

| |
|---|
| Загрузка данными DSM-CC |
| TCP |
| IP |
| PPP (MP) |

Рисунок 8 — Передача данных DDC по интерактивному каналу

2) передача интерактивных данных ACD/ACD от одного пользователя к другому в соответствии с рисунком 9.

| |
|---|
| DSM-CC П-П |
| UNO-CDR, UNO-RPC |
| TCP |
| IP |
| PPP (MP) |

Рисунок 9 — Передача данных ACD/ACD по интерактивному каналу

4.3.1.3 Передача логического потока $S_3$ (сигнализация об управлении сеансом)

Протоколы управления сеансом требуются в оконечном абонентском устройстве лишь для ограниченного набора услуг. В этих случаях по интерактивному каналу необходимо передавать протоколы в соответствии с рисунком 10.

| |
|---|
| Протоколы DSM-CC П-С |
| UDP |
| IP |
| PPP (MP) |

Рисунок 10 — Передача протоколов управления сеансом по интерактивному каналу

**4.4 Основные параметры интерактивных систем, использующих каналы кабельного телевидения**

В СКТВ прямые и обратные интерактивные каналы организуются по линиям связи при двунаправленном обмене информацией между головными станциями и оконечными абонентскими устройствами. Топология и параметры этих линий связи определяются классом СКТВ в соответствии с ГОСТ Р 52023. Класс СКТВ определяет класс ГС и структуру конкретной кабельной распределительной сети.

Головная станция верхнего уровня в иерархической структуре СКТВ в общем случае должна выполнять функции адаптера сети вещания и адаптера интерактивной сети (рисунок 1) и иметь интерфейсы $A_9$ и $A_y$ со службой вещания, с интерактивной службой и службой Интернет (поставщиком услуг Интернет).

Транспортная сеть, соединяющая центральную ГС и ГС нижних уровней, а так же магистральные и домовые сети, должна обеспечивать двунаправленную передачу информации по волоконно-оптическим, гибридным и коаксиальным линиям связи.

Параметры транспортных сетей должны обеспечивать возможность передачи сигналов плезиохронной цифровой иерархии (PDH) в соответствии с рекомендацией ITU-T [9] и синхронной (SDH) иерархии STM-1, STM-N в соответствии с Рекомендациями ITU-T [9]—[18], а так же сигналов передачи данных с использованием контроля несущей и обнаружением коллизий (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet) в соответствии со стандартом IEEE [19].

Сетевые адаптеры интерфейсов должны обеспечивать возможность преобразования транспортных потоков MPEG (интерфейсы ASI, SPI) в цифровые потоки PDH или SDH иерархий, а так же возможность обратного преобразования цифровых потоков PDH или SDH иерархий в транспортные потоки MPEG (интерфейсы ASI, SPI). Требования к параметрам интерфейсов ASI, SPI должны быть в соответствии с приложением А.

В 4.4.1 и 4.4.2 даны рекомендации к основным параметрам физического уровня интерактивных систем, использующих каналы кабельного телевидения DVB-C и каналы кабельного телевидения в соответствии с Рекомендацией ITU-T [20].

**4.4.1 Основные параметры интерактивных систем, использующих каналы кабельного телевидения DVB-C**

4.4.1.1 Структура интерактивной системы, использующей каналы кабельного телевидения DVB-C в соответствии с Рекомендацией ITU-T [21], стандартами ETSI [22], ETS [23], включает кабельную сеть доставки программы вещания, прямой и обратный интерактивный каналы.

Допускается использование двух вариантов передачи прямого интерактивного потока данных:

- передача прямого интерактивного канала вне полосы частот каналов вещания, например в полосе частот от 70 до 130 МГц (метод OOB);
- передача прямого интерактивного канала в составе транспортного потока цифрового вещательного сигнала, например в полосе частот от 300 до 862 МГц (метод IB).

Интерактивные обратные каналы должны передаваться в полосе частот от 5 до 30 МГц согласно ГОСТ Р 52023. Допускается расширение полосы частот обратного канала до 65 МГц.

Доступ одновременно всех пользователей к прямым интерактивным каналам обеспечивается множественным доступом в режиме вещания.

Каждый пользователь может получить данные от адаптера интерактивной сети INA в соответствии с присвоенным ему индивидуальным MAC-адресом. Кроме того, в адаптере NIU хранится адрес NSAP.

Прямые интерактивные OOB-каналы занимают полосы частот 1 МГц или 2 МГц.

Обратные интерактивные каналы занимают полосы частот 200 кГц, 1 МГц, 2 МГц или 4 МГц.

В прямых каналах OOB передается синхрокадр для синхронизации до восьми обратных цифровых потоков.

В прямых каналах IB-синхронизация обеспечивается транспортными пакетами со специфическими идентификаторами пакетов PID, передаваемыми через 3 мс.

Для передачи восходящего информационного потока в обратном канале адаптер интерактивной сети INA может установить для NIU пользователей восемь типов каналов передачи.

Поддержка канала 3,088 Мбит/с с QPSK-модуляцией обязательна для INA и для NIU.

Допускается использование двух типов слотов в обратном канале в зависимости от модуляции:

- QPSK-модуляция: размер слота 512 бит (256 символов);
- 16-QAM-модуляция: размер слота 1024 бит (256 символов).

Скорости передачи слотов восходящего потока при скорости передачи данных и вида модуляции в обратном канале составляют:

- 12 000 слотов/с: 6 176 Мбит/с (QPSK); 12,352 Мбит/с (16-QAM);
- 6 000 слотов/с: 3,088 Мбит/с (QPSK); 12,176 Мбит/с (16-QAM);
- 3 000 слотов/с: 1,544 Мбит/с (QPSK); 3,088 Мбит/с (16-QAM);
- 500 слотов/с: 256 кбит/с (QPSK); 512 кбит/с (16-QAM).

Обратные сообщения пользователей передаются в слотах методом TDMA. Полоса частот, выделенная для передачи обратных каналов, распределяется между всеми активными на данный момент времени NIU.

В прямом интерактивном канале OOB скорость передачи данных может принимать значения 1,544 Мбит/с или 3,088 Мбит/с.

В прямом интерактивном канале IB скорость передачи данных должна быть кратной 8 кбит/с и может принимать значения в соответствии со стандартом ЕН [24].

4.4.1.2 На физическом уровне при передаче в прямом интерактивном канале OOB должны выполняться следующие основные операции:

- канальное кодирование полезной нагрузки кодом Рида—Соломона;
- сверточное перемежение;
- рандомизация цифровой последовательности;
- относительное кодирование и QPSK-модуляция.

На физическом уровне при приеме прямых каналов OOB должны выполняться следующие основные операции:

- демодуляция сигнала с QPSK;
- относительное декодирование;
- дерандомизация цифровой последовательности;
- декодирование кода Рида—Соломона и формирование данных ATM.

Передачу данных в прямом интерактивном канале рекомендуется выполнять в полосе частот от 70 до 130 МГц.

Канальное кодирование полезной нагрузки должно выполняться в ячейках ATM укороченным кодом Рида—Соломона (255,253, $t = 1$).

Ячейки ATM должны размещаться в контейнере, передаваемом в суперкадре SL-ESF (далее — контейнер суперкадра). Параметры суперкадра SL-ESF, контейнера суперкадра и ячеек ATM должны быть в соответствии с приложением Б.

При кодировании кодом Рида—Соломона в ячейку ATM (53 байта) должны вводиться два проверочных символа, при этом образуется кодовое слово (55 байт). При формировании кода Рида—Соломона должны использоваться:

- генераторный полином кода: $g(x) = (x + \mu^0)(x + \mu^1)$;
- генераторный полином поля: $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$,

где $\mu$ — примитивный элемент поля Галуа, корень порождающего многочлена, $\mu = 02_{\text{нех}}$;

$x$ — формальная переменная, указывающая положение элементов поля в последовательности кодируемых данных.

Укорочение кода должно обеспечиваться добавлением перед информационными байтами 200 нулевых байтов (установленных в «0»). После окончания процедуры кодирования нулевые байты должны отбрасываться.

Сверточное перемежение должно выполняться после канального кодирования полезной нагрузки в ячейках ATM, использованием шестиразрядного регистра сдвига с линейной обратной связью. Байты $R_{xa}$, $R_{xb}$, $R_{xc}$ и два Т-байта (приложение Б) не должны включаться в процесс рандомизации.

Сверточное перемежение должно выполняться в перемежителе, использующем метод Форни с I = 5 ветвями, периодически подключаемыми к тракту передачи. Каждая ветвь должна включать регистр сдвига из $M_j$ однобайтовых ячеек ($j$ — индекс ветви), где

$$M = \frac{N}{I},$$

где $N$ — длина кадров с защитой от ошибок, $N = 55$.

Первый байт каждого пакета данных передается в перемежителе через ветвь с индексом 0 (с нулевой задержкой).

Деперемежитель данных должен выполняться аналогично перемежителю, но с обратным количеством однобайтовых ячеек $M_j$ в пяти ветвях (ветви с $j = 0$ соответствует наибольшая задержка). Синхронизация перемежителя и деперемежителя обеспечивается передачей третьего байта данных суперкадра в ветвь с $j = 0$.

Структурная схема перемежителя и деперемежителя должна быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 22).

Рандомизация данных должна обеспечивать статистику распределения «1» и «0» в передаваемой последовательности, близкую к случайной.

Структурная схема рандомизатора (рекомендуемая) должна быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 10). Генератор двоичной псевдослучайной последовательности рандомизатора должен быть выполнен в виде шестиразрядного линейного регистра сдвига и должен иметь порождающий многочлен вида $x^6 + x^5 + 1$. Байты данных должны вводиться в рандомизатор старшим разрядом вперед.

Для обеспечения функции дерандомизации приемник должен содержать аналогичное устройство.

Правило относительного кодирования двоичной последовательности на входе модулятора QPSK должно быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (таблица 1).

Сигнальное созвездие на выходе модулятора QPSK должно быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 8). В стандарте ETSI [22] (рисунок 8) около каждой точки сигнальных созвездий указаны значения битов соответствующих кортежей.

Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) формирующих фильтров Найквиста в передатчике и в приемнике тракта прямого канала ООВ должна быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 9).

Основные параметры прямого интерактивного ООВ-канала должны быть в соответствии с требованиями таблицы 1.

Таблица 1 — Основные параметры прямого интерактивного ООВ-канала

| Параметр | Значение |
|---|---|
| 1 Полоса рабочих частот, МГц | От 70 до 130; от 300 до 862 |
| 2 Скорость передачи, Мбит/с:<br>- в режиме А (рекомендуемый)<br>- в режиме В (обязательный) | <br>1,544<br>3,088 |
| 3 Рандомизатор | Шестиразрядный регистр сдвига с линейной обратной связью |
| 4 Относительное кодирование последовательности бит на входе модулятора QPSK | В соответствии со стандартом ETSI [22] (таблица 1) |
| 5 Модуляция | QPSK |
| 6 Сигнальное созвездие | В соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 8) |
| 7 Форма АЧХ фильтра передатчика | В соответствии со стандартом ETSI [22] [рисунок 9] |
| 8 Разнесение каналов по частоте, МГц<br>- режим А<br>- режим Б | <br>1,0<br>2,0 |

*Окончание таблицы 1*

| Параметр | Значение |
|---|---|
| 9 Шаг разнесения каналов по частоте, кГц | 250,0 |
| 10 Допустимая относительная нестабильность частоты сигнала, не более | $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ |
| 11 Допустимая относительная нестабильность скорости передачи символов, не более | $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ |
| 12 Мощность подавленной несущей в режиме передачи относительно номинальной мощности передатчика дБ, не более | –30 |
| 13 Разбаланс амплитуд сигналов $I$ и $Q$, дБ, не более | 1 |
| 14 Разбаланс фаз сигналов $I$ и $Q$, град, не более | 2 |
| 15 Уровень сигнала на входе приемника (среднеквадратическое значение) на нагрузке 75 Ом, дБмкВ, в интервале значений | От 42 до 75 |

4.4.1.3 Передача данных по прямым каналам IB на физическом уровне системы должна выполняться в составе транспортного потока MPEG (методы канального кодирования, мультиплексирования и модуляции) в соответствии с ГОСТ Р 52593.

4.4.1.4 На физическом уровне при передаче в обратном интерактивном канале должны выполняться следующие основные операции:

- канальное кодирование полезной нагрузки кодом Рида—Соломона;
- рандомизация цифровой последовательности;
- относительное кодирование;
- ввод уникального слова;
- модуляция QPSK или 16QAM.

Передача данных в обратном интерактивном канале должна выполняться в полосе частот от 5 до 30 МГц. Допускается использование полосы частот от 5 до 65 МГц.

Формат слота обратного канала определяется видом модуляции (QPSK или 16-QAM) в обратном канале. В случае модуляции вида QPSK формат слота обратного канала должен быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 24).

Уникальное слово CC CC CC 0D HEX для модуляции вида QPSK обеспечивает пакетный режим передачи методом группирования данных. В информационной части слота передается ячейка ATM (53 байта). Поле **RS_Parity** содержит проверочные символы кода Рида—Соломона (59,53) для канального кодирования, позволяющего обнаруживать и исправлять до трех байтов, принятых с ошибками. Для смежных слотов обратных данных предусмотрен защитный интервал (1 байт).

Канальное кодирование полезной нагрузки должно выполняться в ячейках ATM укороченным кодом Рида—Соломона.

Параметры суперкадра SL-ESF, контейнера суперкадра и ячеек ATM должны быть в соответствии с приложением Б.

При кодировании кодом Рида—Соломона в ячейку ATM (53 байта) должны вводиться шесть проверочных символов, при этом образуется кодовое слово (59,53) в соответствии со стандартом ETSI [22] (5.3.1.3). При формировании кода Рида—Соломона должны использоваться:

- генераторный полином кода: $g(x) = (x + \mu^0)(x + \mu^1)(x + \mu^2)$,
- генераторный полином поля: $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$,

где $\mu$ — примитивный элемент поля Галуа, корень порождающего многочлена,

$\mu = 02_{\text{нех}}$;

$x$ — формальная переменная, указывающая положение элементов поля в последовательности кодируемых данных.

Укорочение кода должно обеспечиваться добавлением перед информационными байтами 196 нулевых байтов (установленных в «0»). После окончания процедуры кодирования нулевые байты должны отбрасываться.

В случае модуляции вида 16-QAM формат слота обратного канала должен быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 25).

Уникальное слово F3 F3 F3 F3 F3 F3 33 F7 HEX для модуляции вида 16-QAM обеспечивает пакетный режим передачи методом группирования данных. В информационной части слота передаются две ячейки ATM. Поле **RS_Parity** содержит проверочные символы кода Рида—Соломона (12 байт, $t = 6$), который используется при канальном кодировании аналогично случаю при модуляции вида QPSK. В случае если данные передаются только в одной ячейке ATM, то загружаться должна первая ячейка. Вторая ячейка ATM должна передаваться как нулевая.

Последовательность MAC-флагов, передаваемых по прямому каналу, определяет конфигурацию слотов данных, передаваемых в обратном канале, и определяет последовательность и содержание операций, выполняемых в тракте обратного канала.

Относительное кодирование должно выполняться в соответствии со стандартом ETSI [22] (таблица 3).

Сигнальное созвездие на выходе модулятора QPSK должно быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 8).

Сигнальное созвездие на выходе модулятора 16-QAM должно быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 14). В стандарте ETSI [22] (рисунок 14) около каждой точки сигнальных созвездий указаны значения битов соответствующих кортежей.

Должны обеспечиваться следующие режимы передачи данных:

- 256 кбит/с с QPSK-модуляцией, режим A;
- 512 кбит/с с 16-QAM-модуляцией, режим AQ.
- 1,544 Мбит/с с QPSK-модуляцией, режим B;
- 3,088 Мбит/с с 16-QAM-модуляцией, режим BQ;
- 3,088 Мбит/с с QPSK-модуляцией, режим C;
- 6,176 Мбит/с с 16-QAM-модуляцией, режим CQ;
- 6,176 Мбит/с с QPSK-модуляцией, режим D;
- 12,352 Мбит/с с 16-QAM-модуляцией, режим DQ.

Поддержка типа канала 3,088 Мбит/с с QPSK-модуляцией обязательна для INA.

АЧХ формирующих фильтров Найквиста в передатчике и в приемнике в тракте обратного канала OOB должна быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 9).

Рандомизация должна выполняться использованием шестиразрядного регистра сдвига с линейной обратной связью. Структурная схема рандомизатора должна быть в соответствии со стандартом ETSI [22]. Генератор двоичной псевдослучайной последовательности должен иметь порождающий многочлен вида $x^6 + x^5 + 1$. Уникальное слово не должно рандомизироваться. Преобразование байтов в последовательность битов должно начинаться со старшего значащего бита MSB. Последовательность битов, сформированная регистром сдвига, должна начинаться с 00000100. Первый «0» должен добавляться в первом бите после уникального слова.

Для обеспечения функции дерандомизации приемник должен содержать аналогичное устройство. Процесс дерандомизации должен инициироваться после обнаружения уникального слова.

Формат слота данных обратного потока при модуляции QPSK должен быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 24). Полезная информация потока передается в слоте данных обратного потока в ячейке ATM, структура и кодирование которой в соответствии со стандартом ETSI [22].

Формат слота данных обратного потока при модуляции 16-QAM должен быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 25).

Время обработки флагов MAC должно быть не более 1 мс.

В системе с прямым OOB-каналом сигналы синхронизации обратного потока формируются из данных прямого потока с учетом положений слотов, указанных в таблице Б.1.

В системе с прямым IB-каналом сигналы синхронизации обратного потока выделяются из данных прямого потока с использованием маркера длительностью 3 мс в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 27).

Параметры обратного интерактивного канала должны соответствовать требованиям таблицы 2.

Таблица 2 — Основные параметры обратного интерактивного канала

| Параметр | Значение; вид модуляции |
|---|---|
| 1 Полоса рабочих частот, МГц | От 5 до 30 (примечание 1),<br>от 5 до 65 (примечание 2) |
| 2 Скорость передачи, Мбит/с, в режимах:<br>A<br>B<br>C<br>D<br>AQ<br>BQ<br>CQ<br>DQ | <br>0,256; QPSK (примечание 2)<br>1,544; QPSK (примечание 2)<br>3,088; QPSK (примечание 1)<br>6,176; QPSK (примечание 2)<br>0,512; 16-QAM (примечание 2)<br>3,088; 16-QAM (примечание 2)<br>6,176; 16-QAM (примечание 2)<br>12,352; 16-QAM (примечание 2) |
| 3 Модуляция | QPSK; 16-QAM |
| 4 Форма АЧХ фильтра передатчика | В соответствии со стандартом ETSI [22]<br>(рисунки 9, 15) |
| 5 Разнесение каналов по частоте, МГц, в режимах:<br>A, AQ<br>B, BQ<br>C, CQ<br>D, DQ | <br>0,2<br>1,0<br>2,0<br>4,0 |
| 6 Шаг перестройки каналов по частоте, кГц | 50 |
| 7 Генераторный полином рандомизации | $x^6 + x^5 + 1$ |
| 8 Допустимая относительная нестабильность частоты сигнала, не более | $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ |
| 9 Допустимая относительная нестабильность скорости передачи символов, не более | $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ |
| 10 Мощность подавленной несущей в режиме передачи относительно номинальной мощности передатчика дБ, не более | –30 |
| 11 Мощность подавленной несущей в режиме молчания относительно номинальной мощности передатчика дБ, не более | –60 |
| 12 Сигнальное созвездие | В соответствии с [22] (рисунки 8, 14) |
| 13 Разбаланс амплитуд сигналов $I$ и Q, дБ, не более | 1 |
| 14 Разбаланс фаз сигналов $I$ и Q, град, не более | 2 |
| 15 Среднее квадратическое значение уровня сигнала на выходе модулятора на нагрузке 75 Ом, дБмкВ, в интервале значений | От 85 до 113 |
| 16 Частость пропадания пакетов обратного интерактивного канала в INA, при отношении сигнал/шум на входе демодулятора не менее 20 дБ, не менее (примечание 3) | $10^{-6}$ |
| 17 Рекомендуемое значение задержки передачи сигнала в интерактивной кабельной сети протяженностью 80 км, мкс, не более | 800 |

Примечания
1 Режим обязательный.
2 Режим рекомендуемый.
3 Потеря пакета фиксируется в случае появления одного и более неисправленных пакетов данных.

Мощность шумов и побочных излучений на выходе тракта передачи обратного интерактивного канала не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 — Мощность шумов и побочных излучений на выходе тракта передачи обратного интерактивного канала относительно мощности несущей

| Условия измерения | Мощность шумов и побочных излучений, дБмкВ | |
|---|---|---|
| | во время передачи пакета | в интервале времени между пакетами |
| 1 В полосе частот обратного канала | Не нормируется | –60 (примечания 1, 2) |
| 2 В смежных (соседних) каналах | –40 | –70 (примечания 1, 2) |
| 3 В интервале частот от 5 до $f_{d1}$ МГц | –40 | –70 (примечание 1) |
| 4 В интервале частот от $f_{d1}$ до $f_{d2}$ МГц (полоса пропускания измерителя 7 МГц) | 45 | 22 |
| 5 В интервале частот более $f_{d2}$ МГц (полоса пропускания измерителя 7 МГц) | 30 | 22 |

Примечания:

1 Измерения выполняются во время передачи пакета.

2 При измерении между пакетами и при работе 1000 NIU на один INA ослабление мощности шумов и побочных излучений должно быть не более –30 дБ.

$f_{d1}$ — минимальная частота прямого канала в сети;

$f_{d2}$ — минимальная частота прямого канала, занятого ТВ-программами.

4.4.1.5 Параметры сигналов изображения и звукового вещания на аналоговом выходе оконечного абонентского устройства должны удовлетворять требованиям таблицы 4.

Таблица 4 — Параметры сигналов изображения и звукового вещания на аналоговом выходе оконечного абонентского устройства

| Параметр | Величина параметра |
|---|---|
| Выход видео | |
| 1 Стандарт входных сигналов | DVB-S/DVB-C/DVB-T |
| 2 Размах полного цветового видеосигнала на выходе, В | 1 ± 0,3 |
| 3 Сквозная АЧХ канала изображения | Рисунки В.1, В.2 приложения В |
| 4 Дифференциальное усиление в канале изображения, %, не более | 10 |
| 5 Дифференциальная фаза в канале изображения, град, не более | 6 |
| 6 Расхождение во времени сигналов яркости и цветности в канале изображения, нс, не более | ± 50 |
| 7 Импульсная характеристика (К-фактор) канала изображения, %, не более | 5 |
| 8 Нелинейность сигнала яркости в канале изображения, %, не более | 10 |
| 9 Перекос плоской части прямоугольных импульсов частоты полей, %, не более | ± 1 |

*Окончание таблицы 4*

| Параметр | Величина параметра |
|---|---|
| 10 Перекос плоской части прямоугольных импульсов частоты строк, %, не более | ± 1 |
| 11 Отношение сигнала к шуму в полосе канала изображения, дБ, не менее | 54 |
| 12 Уровень мощности сигнала звукового сопровождения на выходе канала звукового сопровождения, дБм | 0 ± 6 |
| Выход аудио | |
| 13 Нелинейные искажения сигнала звукового сопровождения в полосе модулирующих частот от 40 до 15 000 Гц, %, не более | 1 |
| 14 Отклонение АЧХ канала звукового сопровождения от характеристики идеальной цепи предыскажений в полосе частот от 40 до 15 000 Гц (таблица 5), дБ, не более | ± 1,5 |
| 15 Отношение сигнала звукового сопровождения к взвешенному шуму, дБ, не менее | 54 |

Таблица 5 — Значения АЧХ цепи предыскажения с постоянной времени 50 мс

| Частота, кГц | Амплитуда, дБ | Частота, кГц | Амплитуда, дБ | Частота, кГц | Амплитуда, дБ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,04 | –0,41 | 0,8 | –0,14 | 8,0 | 8,23 |
| 0,05 | –0,41 | 1,0 | 0,00 | 10,0 | 9,95 |
| 0,10 | –0,40 | 2,0 | 1,04 | 12,0 | 11,41 |
| 0,20 | –0,39 | 4,0 | 3,71 | 14,0 | 12,68 |
| 0,40 | –0,34 | 6,0 | 6,17 | 15,0 | 13,25 |

**4.4.2 Основные параметры интерактивных систем, использующих каналы кабельного телевидения в соответствии с Рекомендацией ITU-T J.122**

Структурная схема ИС, использующей каналы кабельного телевидения (КТВ) в соответствии с Рекомендацией ITU-T [20] (КТВ J.122), представлена на рисунке 11. ИС КТВ J.122 обеспечивает обмен интерактивными данными между ГС и оконечным абонентским устройством с применением IP-протокола. Каналы КТВ J.122 включают:

- оконечное оборудование кабельных модемов (устанавливаются на головных станциях кабельного телевидения, ГОСТ Р 52023);

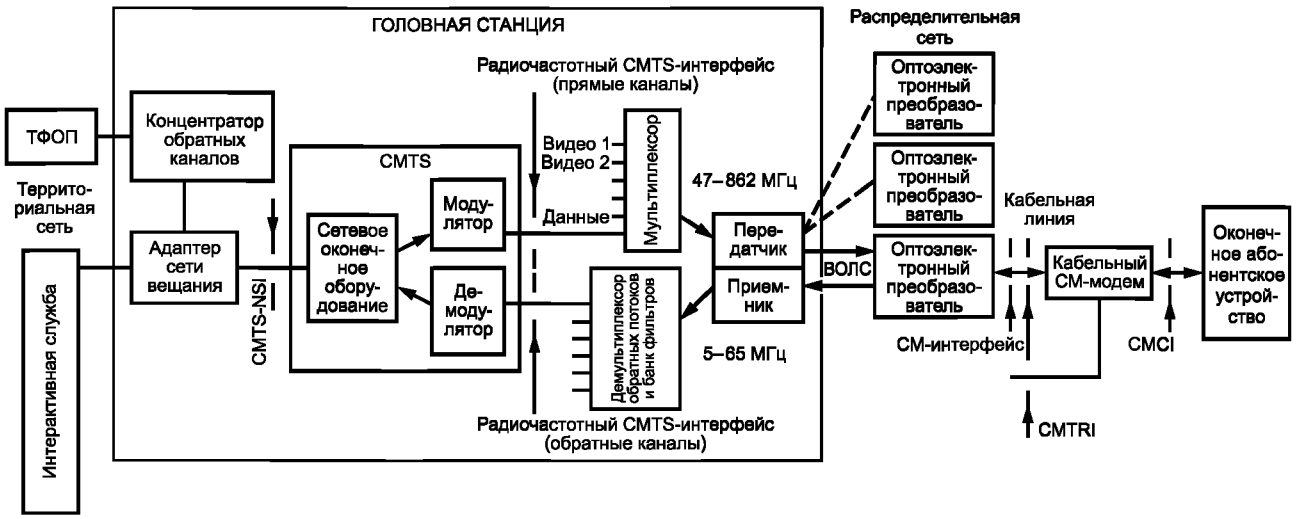


Рисунок 11 — Структурная схема интерактивной системы КТВ J.122

- соединительные линии с использованием коаксиального кабеля или гибридные соединительные линии с использованием коаксиального кабеля и волоконно-оптического кабеля;

- кабельные модемы, расположенные в непосредственной близости к оконечным абонентским устройствам.

Система КТВ J.122 обеспечивает двустороннюю связь между интерфейсами в точках стыка (см. рисунок 1) $A_b$ и $A_x$.

В точке стыка $A_b$ используется интерфейс CMCI. Требования к параметрам интерфейса CMCI — в соответствии с Рекомендацией ITU-T [20].

Кабельный модем через интерфейс CMTRI может использовать обратные каналы через ТФОП. Требования к параметрам интерфейса CMTRI — в соответствии с Рекомендацией ITU-T [20].

В точке стыка $A_x$ используется интерфейс CMTS-NSI. Требования к параметрам интерфейса CMTS-NSI — в соответствии с Рекомендацией ITU-T [20].

Распределительная сеть CMTS—CM и интерфейсы распределительной сети CMTS—CM должны обеспечивать передачу данных с использованием контроля несущей и обнаружением коллизий (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet) в соответствии со стандартом IEEE [19].

Параметры радиочастотного интерфейса прямого канала (основные параметры прямого радиоканала CMTS) представлены в таблице 6.

Таблица 6 — Основные параметры прямого радиоканала CMTS

| Параметр | Значение |
|---|---|
| 1 Рабочий диапазон частот, МГц | От 47 до 862 |
| 2 Номинальная полоса частот радиочастотного канала, МГц | 8 |
| 3 Время распространения сигнала от головной станции до наиболее удаленного абонента, мс, не более | 0,8 |
| 4 Отношение несущей к шуму в полосе 8 МГц (уровень аналогового видеосигнала), дБ, не менее | 44 (примечание 4) |
| 5 Отношение сигнал/общая мощность интерференционных помех (дискретные и широкополосные сигналы) в пределах полосы частот, дБ, не менее | 52 |
| 6 Комбинационные искажения 3-го порядка несущих с аналоговой модуляцией в пределах полосы частот, дБ, не более | –57 [примечание 6а)] |
| 7 Комбинационные искажения 2-го порядка несущих с аналоговой модуляцией в пределах полосы частот, дБ, не более | –57 [примечание 6б)] |
| 8 Неравномерность АЧХ (максимальная) в полосе частот 8 МГц, дБ, не более | 2,5 |
| 9 Изменение группового времени задержки в спектре частот от 0,5 до 4,43 МГц, используемой CMTS, нс, не более | 100 |
| 10 Уровень микроотражений, дБ, не более, при различной задержке эхо-сигнала:<br>задержка не более 0,5 мкс<br>задержка не более 1,0 мкс<br>задержка не более 1,5 мкс<br>задержка более 1,5 мкс | <br>–10<br>–15<br>–20<br>–30 |
| 11 Модуляция несущей фоном, дБ (коэффициент амплитудной модуляции), не более | –46 (0,5 %) |
| 12 Импульсная помеха | Длительность не более 25 мкс со средней частотой 10 Гц |
| 13 Сезонные и суточные изменения уровня сигнала, дБ, не более | 8 |

*Окончание таблицы 6*

| Параметр | Значение |
|---|---|
| 14 Спад уровня сигнала в диапазоне частот от 85 до 862 МГц, дБ, не более | 12 в сторону увеличения или уменьшения |
| 15 Максимальный уровень несущей аналогового видеосигнала на выходе, включая вышеупомянутое изменение уровня сигнала, дБмкВ, не более | 77 [(примечание 6в)] |
| 16 Минимальный уровень аналоговой несущей сигнала изображения на выходе системы с учетом допустимых изменений уровня сигнала, дБмкВ, не менее | 60 [(примечание 6г)] |

Примечания

1 Передача от головного сумматора до входа кабельного модема клиента.

2 Приведенные допуски на уровни искажений (за исключением уровня фоновых помех) отнесены к уровню максимальной по частоте несущей ТВ-сигнала PAL/SECAM.

3 При измерениях уровня фоновой помехи на заданной частоте непрерывно передается синусоидальная несущая с уровнем, равным уровню максимальной по частоте несущей телевизионного сигнала PAL/SECAM.

4 Предполагается, что уровень несущей с цифровой модуляцией равен пиковому уровню несущей с аналоговой модуляцией. При меньшем уровне несущей с цифровой модуляцией отношение несущая/шум может иметь более низкое значение.

5 Методы измерений определены в стандарте EN [25].

6 Для систем SECAM применяются следующие значения:

а) не более –52 дБ в заданной полосе частот;

б) не более –52 дБ в заданной полосе частот;

в) 74 дБмкВ;

г) 57 дБмкВ.

Параметры радиочастотного интерфейса обратного канала представлены в таблице 7.

Таблица 7 — Основные параметры обратного радиочастотного канала CMTS

| Параметр | Значение |
|---|---|
| 1 Диапазон частот, МГц | От 5 до 30 (примечание 1); от 5 до 65 (примечание 2) |
| 2 Время распространения сигнала от наиболее удаленного кабельного модема до наиболее близкого кабельного модема или оконечного оборудования кабельных модемов, мс, не более | 0,8 |
| 3 Отношение несущей к шуму в активном канале, дБ, не менее | 22 |
| 4 Отношение несущей к входной мощности (сумма дискретных и широкополосных входных сигналов) в активном канале, дБ, не менее | 22 (примечание 3) |
| 5 Отношение сигнал/интерференционная помеха (смесь шума, искажений, искажений общего тракта и перекрестной модуляции) в активном канале, дБ, не менее | 22 |
| 6 Модуляция несущей фоном (коэффициент амплитудной модуляции), дБ (%), не более | –23 (7,0) |
| 7 Импульсная помеха | Длительность не более 10 мкс со средней частотой 1 кГц для большинства случаев (примечания 4 и 5) |
| 8 Неравномерность АЧХ (максимальная), дБ, в полосе частот от 5 до 65 МГц внутри полосы 2 МГц | 2,5 |

*Окончание таблицы 7*

| Параметр | Значение |
|---|---|
| 9 Групповая задержка (максимальное значение), нс, в полосе частот от 5 до 65 МГц внутри полосы 2 МГц | 300 |
| 10 Уровень микроотражений (максимальный), дБ, не более при различной задержке одиночного эхо-сигнала:<br>задержка 0,5 мкс<br>задержка не более 1,0 мкс<br>задержка более 1,0 мкс | <br>–10<br>–20<br>–30 |
| 11 Сезонные и суточные изменения уровня сигнала, дБ, не более | 12 дБ |

Примечания

1 Обязательное значение.

2 Допустимое значение.

3 Для обеспечения работы в присутствии переменных во времени входных дискретных сигналов, которые могут быть не ниже 0 дБ, может использоваться технология допускового контроля.

4 Амплитудные и частотные характеристики должны частично или полностью совпадать с маской несущей данных.

5 Импульсные помехи наблюдаются в основном в области частот менее 15 МГц.

6 Передача сигналов осуществляется на участке от выхода кабельного модема до абонентского терминала.

### 4.5 Основные параметры каналов эфирного вещания (DVB-T)

Каналы эфирного вещания обеспечивают одностороннюю связь между интерфейсами в точках стыка $A_4$ и $A_1$ (см. рисунок 1).

Допускается использование канала эфирного вещания в качестве прямого интерактивного канала между интерфейсами в точках стыка $A_x$ и $A_b$. Передача необходимых данных, не зависящих от передаваемых программ и сервисной информации, должна выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52591.

Каналы эфирного вещания в общем случае образуются наземными магистральными цифровыми каналами передачи телевизионных сигналов ВОЛС, ЦРРЛ и (или) спутниковых систем передачи по ГОСТ Р 52592, ГОСТ Р 52594, радиопередатчиком телевизионным цифровым в соответствии с Правилами [26] и модулем вещательного интерфейса оконечного абонентского устройства.

Классификация и параметры интерфейсов и трактов передачи сигналов цифрового вещательного телевидения должны быть в соответствии с ГОСТ Р 52592, ГОСТ Р 52594.

Параметры интерфейсов цифровых каналов, образованных ВОЛС, ЦРРЛ и спутниковыми системами передачи, должны соответствовать Рекомендациям ITU-T [9]—[18].

Интерфейс радиопередатчика телевизионного цифрового со стороны адаптера сети вещания (тракта передачи сигналов цифрового вещательного телевидения) должен быть типа ASI. Требования к параметрам транспортного потока должны соответствовать приложению Г. Требования к параметрам интерфейса ASI должны соответствовать приложению А.

#### 4.5.1 Технические требования к радиочастотному интерфейсу модуля вещательного интерфейса DVB-T оконечного абонентского устройства

4.5.1.1 Модуль вещательного интерфейса оконечного абонентского устройства (модуль DVB-T) должен обеспечивать прием сигналов эфирного телевизионного цифрового вещания DVB-T в интервале значений рабочих частот от 174 до 862 МГц.

Допускается использование модуля DVB-T для приема сигналов MMDS в полосе частот от 2500 до 2700 МГц.

4.5.1.2 Модули DVB-T должны обеспечивать:

- демодуляцию COFDM сигналов эфирного цифрового телевизионного вещания DVB-T в режимах 2К, 4К (допускается) или 8К при модуляции COFDM поднесущих видов QPSK, 16-QAM или 64-QAM;
- дескремблирование транспортных потоков MPEG в соответствии с принятой системой условного (ограниченного) доступа;
- преобразование транспортных потоков MPEG в сигналы изображения, звукового сопровождения, служебной информации и данных пользователя.

4.5.1.3 Модули DVB-T должны обеспечивать параметры сигналов изображения и звукового сопровождения на выходе испытательного тракта видеокодер — модулятор DVB-T — модуль DVB-T в соответствии с таблицей 4. Уровни сигнала на радиочастотном входе модуля DVB-T должны быть от –90 до –10 дБм.

4.5.1.4 Значения скорости цифрового потока, параметры скорости кода, защитного интервала для видов модуляции QPSK, 16-QAM, 64-QAM должны быть в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 — Значения скорости цифрового потока, параметры скорости кода, защитного интервала для видов модуляции QPSK, 16-QAM, 64-QAM

| Модуляция | Скорость кода | Скорость цифрового потока, Мбит/с, при значениях защитного интервала | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1/4 | 1/8 | 1/16 | 1/32 |
| 1 QPSK | 1/2 | 4,98 | 5,53 | 5,85 | 6,03 |
| | 2/3 | 6,64 | 7,37 | 7,81 | 8,04 |
| | 3/4 | 7,46 | 8,29 | 8,78 | 9,05 |
| | 5/6 | 8,29 | 9,22 | 9,76 | 10,05 |
| | 7/8 | 8,71 | 9,68 | 10,25 | 10,56 |
| 2 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 |
| 3 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 |

### 4.6 Основные параметры каналов спутникового вещания (DVB-S)

Канал спутникового вещания (непосредственного спутникового вещания) обеспечивает одностороннюю связь между интерфейсами в точках стыка $A_4$ и $A_1$ (см. рисунок 1). Допускается использование канала спутникового вещания в качестве прямого интерактивного канала между интерфейсами в точках стыка $A_x$ и $A_b$. Передача необходимых данных, не зависящих от передаваемых программ и сервисной информации, должна выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52591.

Канал спутникового вещания в общем случае образуется наземными магистральными цифровыми каналами передачи телевизионных сигналов ВОЛС, ЦРРЛ и спутниковых систем передачи по ГОСТ Р 52592, ГОСТ Р 52594, вещательной ЗССС и модулем вещательного интерфейса DVB-S (модуль DVB-S) оконечного абонентского устройства.

Классификация и параметры интерфейсов и трактов передачи сигналов цифрового вещательного телевидения должны быть в соответствии с ГОСТ Р 52592, ГОСТ Р 52594.

Интерфейс ЗССС со стороны адаптера сети вещания (тракта передачи сигналов цифрового вещательного телевидения) должен быть ASI. Требования к параметрам транспортного потока должны быть в соответствии с приложением Г. Требования к параметрам интерфейса ASI должны быть в соответствии с приложением А.

#### 4.6.1 Технические требования к радиочастотному интерфейсу модуля DVB-S оконечного абонентского устройства

4.6.1.1 Антенно-фидерные устройства, малошумящие усилители и понижающие конверторы, подключаемые к радиочастотному интерфейсу модуля DVB-S, должны обеспечивать прием сигналов в полосах радиочастот: от 3400 до 4200 МГц, от 4500 до 4800 МГц, от 10 700 до 12 750 МГц, от 17 700 до 21 200 МГц.

4.6.1.2 Модуль DVB-S должен обеспечивать прием сигналов спутникового телевизионного цифрового вещания DVB-S в интервале значений промежуточных частот (на выходе понижающего конвертора) от 950 до 2300 МГц.

4.6.1.3 Модули DVB-S должны обеспечивать:

- прием сигналов и демодуляцию сигналов с QPSK, 8-PSK, 16-QAM или 32-QAM модуляцией;
- дескремблирование транспортных потоков MPEG в соответствии с принятой системой условного (ограниченного) доступа;
- преобразование транспортных потоков MPEG в сигналы изображения, звукового сопровождения, служебной информации и данных пользователя.

4.6.1.4 Параметры модулей DVB-S должны соответствовать требованиям таблицы 9.

Таблица 9 — Параметры модулей DVB-S

| Параметр | Величина параметра |
|---|---|
| 1 Диапазон уровней сигнала на входе модуля DVB-S, дБмВт | От –65 до –25 |
| 2 Избирательность модуля DVB-S по соседнему каналу, дБ, не менее | 30 |
| 3 Избирательность модуля DVB-S по зеркальному каналу, дБ, не менее | 50 |

4.6.1.5 Необходимое номинальное и пороговое отношения энергии сигнала на бит к спектральной плотности шума ($E_b / E_0$) на входе модуля DVB-S при коэффициенте ошибок (BER) $1 \cdot 10^{-6}$ и $1 \cdot 10^{-4}$ должно соответствовать таблице 10.

Таблица 10 — Необходимое номинальное и пороговое отношения энергии сигнала на бит к спектральной плотности шума ($E_b / E_0$) на входе модуля DVB-S

| Относительная скорость кодирования | 1/2 | 3/4 | 7/8 |
|---|---|---|---|
| 1 $E_b / E_0$ номинальное; BER = $1 \cdot 10^{-6}$ | 7,5 | 8,5 | 10 |
| 2 $E_b / E_0$ пороговое; BER = $1 \cdot 10^{-4}$ | 6 | 7 | 9 |

Примечание — Испытания проводят по собственному шлейфу при наличии двух немодулированных мешающих сигналов с уровнем на 7 дБ более основного с расстройкой от основной несущей на $\pm 2\Delta fp$; значение $\Delta fp$ определяется по формуле:

$$\Delta fp = 0{,}75R/n,$$

где $R$ — линейная скорость на входе декодера, кбит/с; $n$ — кратность фазовой манипуляции ($n$ = 1; 2; 3...).

4.6.1.6 Модули DVB-S должны обеспечивать параметры сигналов изображения и звукового сопровождения на выходе испытательного тракта видеокодер — модулятор DVB-S — модуль DVB-S в соответствии с таблицей 4.

**4.6.2 Технические требования к земным станциям спутниковой связи в режиме вещания**

4.6.2.1 ЗССС в режиме вещания должны обеспечивать передачу сигналов в полосах частот: от 5725 до 7025 МГц, от 12 750 до 13 250 МГц, от 13 750 до 14 500 МГц, от 17 300 до 18 100 МГц, от 27 500 до 31 000 МГц.

4.6.2.2 Параметры передающего тракта ЗССС должны соответствовать приложениию Д.

4.6.2.3 Параметры кадров транспортного потока, канального кодирования и модуляции должны соответствовать стандартам EN [27], ETSI [28].

**4.7 Основные параметры интерактивных каналов спутникового вещания**

4.7.1 Сети интерактивных каналов спутникового вещания используются для двусторонней связи между интерфейсами в точках стыка $A_x$ и $A_b$ (рисунок 1).

Документ ITU-R [29] рекомендует рассматривать два основных варианта системы:

- асимметричные интерактивные системы, обеспечивающие подачу широкополосных программ вещания непосредственно на оконечные абонентские устройства и формирование узкополосных обратных каналов на основе спутниковых интерактивных терминалов;
- интерактивные системы, обеспечивающие широкополосные прямые и обратные каналы.

Допускается возможность использования в качестве интерактивной системы спутниковых систем VSAT.

Широкополосные прямые и обратные каналы формируются в соответствии с рекомендациями стандартов [27], [28], [30].

4.7.2 Модель цифрового интерактивного телевизионного вещания включает передающие вещательные ЗССС, земные шлюзы межсетевого сопряжения, спутниковые абонентские терминалы, включающие модуль спутникового вещательного интерфейса и модуль интерактивного интерфейса. Структура оконечного абонентского устройства соответствует структурам, показанным на рисунках 1 и 2.

Передающие вещательные ЗССС передают мультиплекс, полученный от поставщиков вещательных и интерактивных услуг, состоящий из многопрограммного транспортного потока MPEG. Мультиплекс может содержать, кроме того, данные пользователя, сигналы управления и синхронизации оконечных абонентских устройств. Земные шлюзы межсетевого сопряжения получают сигналы обратных каналов спутниковых интерактивных терминалов и пересылают их в адаптер интерактивных услуг (см. рисунок 1).

Параметры модулей спутникового вещательного интерфейса, входящих в состав оконечных абонентских устройств, должны соответствовать требованиям 4.6.1.3—4.6.1.6 настоящего стандарта.

4.7.3 Интерактивные прямые и обратные каналы в спутниковых системах VSAT создаются в соответствии со стандартами ETSI [31], [32].

Структура интерактивной сети спутниковой системы VSAT соответствует структурам, показанным на рисунках 1 и 2.

Параметры передающего тракта и цифрового модема VSAT должны соответствовать приложению Е.

### 4.8 Основные параметры интерактивных систем, использующих каналы ТФОП (PSTN)

4.8.1 Коммутируемые каналы тональной частоты ТФОП (PSTN) используются как интерактивное средство для двусторонней связи между интерфейсами в точках стыка $A_b$ [модуль интерактивного интерфейса оконечного абонентского устройства — коммутируемые каналы тональной частоты ТФОП (PSTN)] и $A_x$ [коммутируемые каналы тональной частоты ТФОП (PSTN) — адаптер интерактивной сети]. Структурная схема функциональной модели интерактивной сети показана на рисунке 1.

Параметры сопряжения модуля интерактивного интерфейса оконечного абонентского устройства с коммутируемыми каналами тональной частоты ТФОП (PSTN) и адаптера интерактивной сети с коммутируемыми каналами тональной частоты ТФОП (PSTN) должны соответствовать требованиям ГОСТ 25007.

Параметры цепей стыков $A_b$ и $A_x$ должны соответствовать Рекомендациям ITU-T [33]—[47].

4.8.2 Модуль интерактивного интерфейса может иметь внешнее исполнение относительно оконечного абонентского устройства. В этом случае подключение модуля интерактивного интерфейса к абонентскому блоку управления осуществляется с помощью интерфейсов передачи данных RS-232, RS-422.

Требования к параметрам интерфейсов передачи данных RS-232, RS-422 должны быть в соответствии с приложением А.

### 4.9 Основные параметры интерактивных систем, использующих каналы ЦСИС (ISDN)

Каналы ЦСИС (ISDN) используются как интерактивное средство для двусторонней связи между интерфейсами в точках стыка $A_b$ [модуль интерактивного интерфейса оконечного абонентского устройства — каналы ЦСИС (ISDN)] и $A_x$ [каналы ЦСИС (ISDN) — адаптер интерактивной сети]. Структурная схема функциональной модели интерактивной сети показана на рисунке 1.

Сопряжение модуля интерактивного интерфейса оконечного абонентского устройства с адаптером интерактивной сети должно осуществляться:

- с использованием интерфейса базового доступа (BRI) ЦСИС в точках стыка $A_b$ и $A_x$ в соответствии с Рекомендациями ITU-T [48]—[60];
- с использованием интерфейса первичного доступа (PRI) ЦСИС в точках стыка $A_b$ и $A_x$ в соответствии с Рекомендациями ITU-T [51], [52], [56]—[62].

#### 4.9.1 Требования к интерфейсу базового доступа (BRI) ЦСИС (ISDN)

4.9.1.1 Базовый доступ (BRI) ЦСИС организуется в эталонных точках *S*, *T*, *S*/*T* (четырехпроводный цифровой интерфейс).

4.9.1.2 Характеристики первого (физического) уровня интерфейса базового доступа в соответствии с Рекомендацией ITU-T [52]:

- тип цепи — две симметричные пары;
- линейный код — AMI;
- скорость передачи — 192 кбит/с;
- типы соединений:
  - «точка — точка»;
  - «точка — много точек»;
- максимальное количество абонентов в соединении «точка — точка» — 1;
- максимальное затухание линии на частоте 96 кГц в соединении «точка — точка» — не более 7,5 дБ;
- максимальное количество абонентов в соединении «точка — много точек» — 8;
- длина пассивной *S*-шины в соединении «точка — много точек» (ориентировочно) 150 м;
- номинальное нагрузочное сопротивление шины — 100 Ом;
- номинальная амплитуда выходного импульса передатчика на нагрузке 50 Ом — 750 мВ;
- затухание асимметрии выходной цепи передатчика на частоте 96 кГц — не менее 54 дБ;
- входное сопротивление приемника в режиме малой и нормальной мощности электропитания в полосе частот от 20 до 106 кГц — не менее 2,5 кОм;
- затухание асимметрии входной цепи приемника в диапазоне 10—300 кГц — не менее 54 дБ.

4.9.1.3 Характеристики второго (канального) уровня интерфейса базового доступа должны соответствовать Рекомендациям ITU-T [53]—[56].

4.9.1.4 Характеристики третьего (сетевого) уровня интерфейса базового доступа должны соответствовать Рекомендациям ITU-T [57]—[60].

**4.9.2 Требования к интерфейсу первичного доступа (PRI) ЦСИС (ISDN)**

4.9.2.1 Первичный доступ (PRI) ЦСИС организуется в эталонных точках *S*, *T*, *S*/*T* (четырехпроводный цифровой интерфейс).

4.9.2.2 Характеристики первого (физического) уровня интерфейса первичного доступа — в соответствии с Рекомендациями ITU-T [61], [62]:

- интерфейс поддерживает полнодуплексную передачу сигналов ISDN по двум симметричным цепям;
- обеспечивается организация 30 независимых каналов B (64 кбит/с) в канальных интервалах (КИ) КИ1-КИ15 и КИ17-КИ31 и одного канала D (64 кбит/с) в канальном интервале КИ16, а также одного служебного канала (64 кбит/с) в канальном интервале КИ0;
- суммарная скорость передачи равна 2048 кбит/с;
- электрические параметры интерфейса 2048 кбит/с должны удовлетворять требованиям, приведенным в таблице 11;

Таблица 11 — Электрические параметры интерфейса 2048 кбит/с

| Параметр | Значение |
|---|---|
| 1 Скорость передачи, кбит/с | 2048 ± 0,102 |
| 2 Код | HDB3 |
| 3 Номинальное значение входного/выходного сопротивления, Ом:<br>- симметричная пара<br>- коаксиальная пара | <br>120<br>75 |
| 4 Номинальное напряжение импульса на передаче, В:<br>- симметричная пара<br>- коаксиальная пара | <br>3<br>2,37 |
| 5 Допустимое затухание соединительной линии на частоте 1024 кГц, дБ | От 0 до 6 |
| 6 Допустимый относительный уровень помех на входе, дБ, не менее | –18 |
| 7 Максимально допустимые значения джиттера на входе, при частотах:<br>$f_{11} = 12 \cdot 10^{-6}$ Гц, $f_{12} = 4{,}88 \cdot 10^{-3}$ Гц<br>$f_{21} = 4{,}88 \cdot 10^{-3}$ Гц, $f_{22} = 10 \cdot 10^{-3}$ Гц | <br>18 мкс<br>0,088 $f^{-1}$ мкс |

*Окончание таблицы 11*

| Параметр | Значение |
|---|---|
| $f_{31} = 10 \cdot 10^{-3}$ Гц, $f_{32} = 1{,}67$ Гц | 8,8 мкс |
| $f_{41} = 1{,}67$ Гц, $f_{42} = 20$ Гц | 15 $f^{-1}$ мкс |
| $f_{51} = 20$ Гц, $f_{52} = 24 \cdot 10^3$ Гц | 1,5ЕИ |
| $f_{61} = 2{,}4 \cdot 10^3$ Гц, $f_{62} = 18 \cdot 10^3$ Гц | $3{,}6 \cdot 10^3 f^{-1}$ ЕИ |
| $f_{71} = 18 \cdot 10^3$ Гц, $f_{72} = 100 \cdot 10^3$ Гц | 0,2ЕИ |
| ЕИ = 488 нс | |
| 8 Устойчивость к перенапряжениям, В | 500 |

- затухание асимметрии выходной цепи на частоте 1 МГц — не менее 40 дБ;
- максимально допустимые значения джиттера на входе:
  - в диапазоне частот 20 Гц — 3,6 кГц — 1,0ЕИ;
  - в диапазоне частот 18 кГц — 100 кГц — 0,2ЕИ;
- максимально допустимые значения джиттера на выходе:
  - в полосе частот 20 Гц — 100 кГц — 1,1ЕИ;
  - в полосе частот 700 Гц — 100 кГц — 0,1ЕИ.

4.9.2.3 Характеристики второго (канального) уровня интерфейса первичного доступа должны соответствовать Рекомендациям ITU-T [54]—[56].

4.9.2.4 Характеристики третьего (сетевого) уровня интерфейса первичного доступа должны соответствовать Рекомендациям ITU-T [57]—[60].

### 4.10 Основные параметры интерактивных систем, использующих каналы DECT

При использовании системы DECT интерактивными сетями для двусторонней связи между стационарным блоком DECT FP (точка стыка $A_b$) и адаптером интерактивной сети (точка стыка $A_x$) являются каналы ТФОП (PSTN) или ЦСИС (ISDN).

Структурная схема функциональной модели интерактивной сети показана на рисунке 12.

Сопряжение стационарного блока DECT FP с адаптером интерактивной сети должно осуществляться в соответствии с [63]:

- по двухпроводным физическим линиям;
- с использованием интерфейса базового доступа (BRI) ЦСИС (ISDN);
- по физическим стыкам Е1.

Требования к двухпроводному физическому интерфейсу должны соответствовать требованиям отраслевого стандарта [64].

Требования к интерфейсу базового доступа (BRI) ЦСИС (ISDN) должны соответствовать требованиям 4.9.1 настоящего стандарта.

Требования к физическому стыку Е1 должны соответствовать таблице 11.

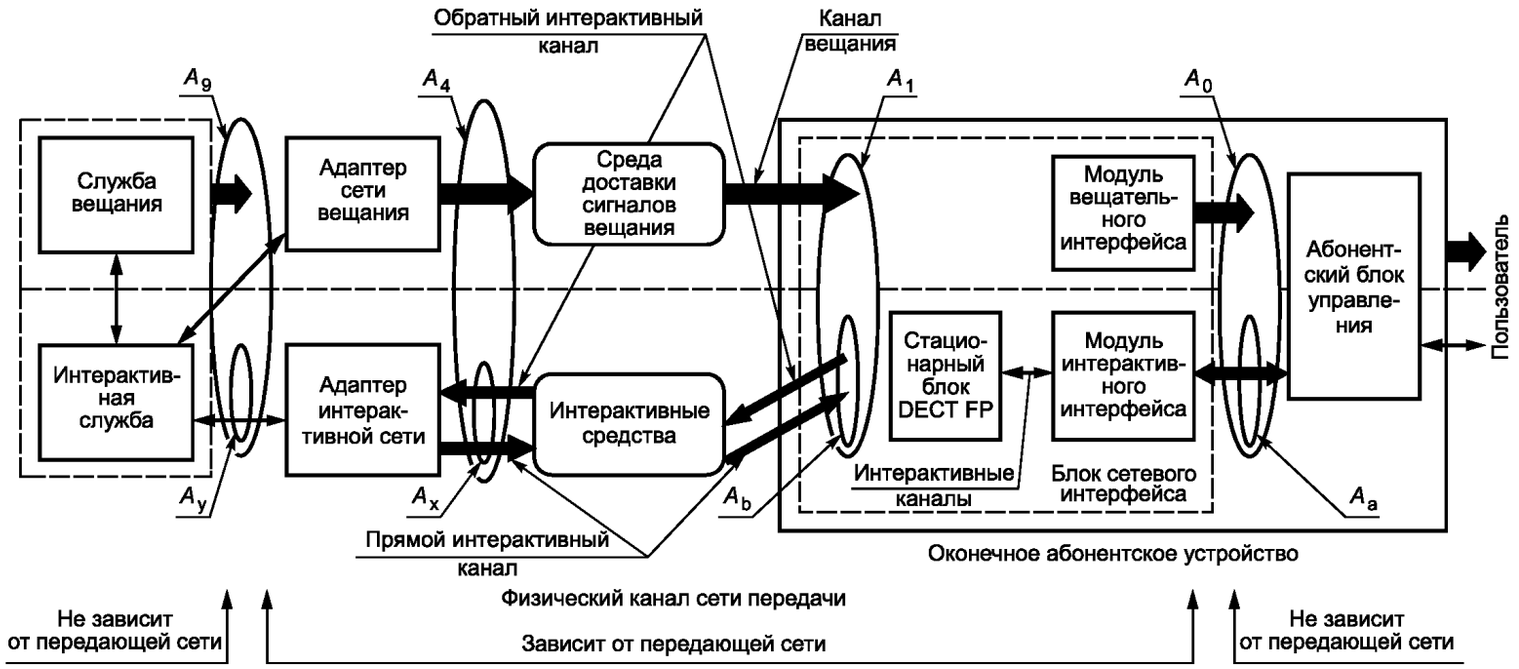


Рисунок 12 — Структурная схема функциональной модели интерактивной сети

# 5 Технические требования

## 5.1 Общие технические требования

К общим техническим требованиям относятся требования, которые могут быть отнесены к оборудованию всех составных частей сетей доступа с интерактивными сетевыми окончаниями и включают требования:

- к интерфейсам каналов;
- электромагнитной совместимости;
- безопасности;
- электропитанию;
- стойкости к климатическим и механическим воздействиям.

К показателям электромагнитной совместимости, безопасности, стойкости к климатическим и механическим воздействиям не отнесены требования, определяемые спецификой ЗССС и VSAT, которые должны нормироваться в соответствии с требованиями соответствующих нормативных документов, например [65].

## 5.2 Требования к интерфейсам

5.2.1 В оборудовании используется один из следующих интерфейсов или их комбинация:

- асинхронный последовательный интерфейс (ASI);
- синхронный параллельный интерфейс (SPI);
- интерфейсы передачи данных RS-232, RS-422;
- интерфейсы доступа к сети передачи данных с использованием контроля несущей и обнаружением коллизий (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet);
- интерфейсы PDH;
- интерфейсы SDH.

5.2.2 Требования к параметрам интерфейсов ASI, SPI должны быть в соответствии с приложением А.

5.2.3 Требования к параметрам интерфейсов передачи данных RS-232, RS-422 должны быть в соответствии с приложением А.

5.2.4 Требования к параметрам интерфейсов доступа к сети передачи данных с использованием контроля несущей и обнаружением коллизий (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet) должны быть в соответствии со стандартом IEEE [19].

5.2.5 Требования к параметрам интерфейсов PDH должны быть в соответствии с Рекомендацией ITU-T [9].

5.2.6 Требования к параметрам интерфейсов SDH должны быть в соответствии с Рекомендациями ITU-T [9]—[18].

## 5.3 Требования электромагнитной совместимости

5.3.1 Допустимые уровни напряжения радиопомех, создаваемых оборудованием на сетевых зажимах в полосе частот от 0,15 до 30 МГц, должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 12.

Таблица 12 — Допустимые уровни напряжения радиопомех, создаваемых оборудованием на сетевых зажимах в полосе частот от 0,15 до 30 МГц

| Полоса частот, МГц | Напряжение $U_c$, дБмкВ, не более | |
|---|---|---|
| | Квазипиковое значение | Среднее значение |
| От 0,15 до 0,5 | 66—56 | 56—46 |
| От 0,5 до 5 | 56 | 46 |
| От 5 до 30 | 60 | 50 |

Примечания

1 На граничной частоте нормой является меньшее значение.

2 В полосе частот от 0,15 до 0,5 МГц норму напряжения радиопомех вычисляют по формулам:

- для квазипиковых значений

$$U_c = 66 - 19{,}1 \cdot \lg \frac{f}{0{,}15};$$

- для средних значений

$$U_c = 56 - 19{,}1 \cdot \lg \frac{f}{0{,}15},$$

где $f$ — частота измерений, МГц.

5.3.2 Допустимые уровни напряжения радиопомех, создаваемых оборудованием на входных зажимах, должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 13.

Таблица 13 — Допустимые уровни напряжения радиопомех, создаваемых оборудованием на входных зажимах

| Полоса частот, МГц | Частота гетеродина | Квазипиковое значение напряжения $U_{вх}$, дБмкВ, не более |
|---|---|---|
| От 30 до 1750 | Основная | 46 |
| От 30 до 1750 | Гармоники | 46 |

Примечание — Норму $U_{вх\ z}$ напряжения радиопомех для оборудования с номинальным входным сопротивлением, отличным от 75 Ом, вычисляют по формуле:

$$U_{вх\ z} = U_{вв} + 10 \cdot \lg \frac{z}{75},$$

где $z$ — номинальное входное сопротивление оборудования, Ом.

5.3.3 Допустимые величины мощности радиопомех, создаваемых оборудованием в сетевых проводах и соединительных кабелях, должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 14.

Таблица 14 — Допустимые величины мощности радиопомех, создаваемых оборудованием в сетевых проводах и соединительных кабелях

| Полоса частот, МГц | Мощность, $P_c$, дБпВт, не более | |
|---|---|---|
| | Квазипиковое значение | Среднее значение |
| От 30 до 300 | 45—55 | 35—45 |
| От 300 до 1000 | 55 | — |

Примечание — В полосе частот от 30 до 300 МГц норму мощности радиопомех вычисляют по формулам:

- для квазипиковых значений

$$P_c = 43{,}9 + \frac{f}{27};$$

- для средних значений

$$P_c = 33{,}9 + \frac{f}{27},$$

где $f$ — частота измерений, МГц.

5.3.4 Внешняя внеполосная помехоустойчивость оборудования при воздействии электромагнитного поля в полосе частот от 0,15 до 1000 МГц должна быть не менее 125 дБмкВ/м.

5.3.5 Внешняя внутриполосная помехоустойчивость оборудования при воздействии электромагнитного поля в полосе частот от 0,15 до 1000 МГц должна быть не менее 106 дБмкВ/м. Допускается временное ухудшение качества функционирования оборудования с последующим восстановлением функционирования без вмешательства оператора.

**5.4 Требования безопасности**

5.4.1 При эксплуатации, хранении, транспортировании и испытаниях оборудование должно соответствовать требованиям безопасности и санитарии по ГОСТ 12.1.030, ГОСТ Р МЭК 60065, ГОСТ 12.2.007.0.

5.4.2 Должна быть исключена возможность воспламенения оборудования при случайном замыкании в цепях питания и при неправильном включении полярности электропитания.

5.4.3 Температура наружных поверхностей оборудования во время работы при нормальных климатических условиях не должно превышать 45 °С в местах постоянного контакта оператора с поверхностью, 60 °С — в местах случайного прикосновения к поверхности оборудования.

5.4.4 В оборудовании должна быть исключена возможность прикосновения персонала к точкам с потенциалом более 35 В.

5.4.5 Изоляция цепей электропитания оборудования должна выдерживать без пробоя в течение 1 мин действие испытательного напряжения постоянного тока величиной 1410 В, приложенного к элементу заземления оборудования и каждому из потенциальных полюсов ввода электропитания.

5.4.6 Для заземления оборудования должен применяться болт (клемма) с резьбовым соединением, расположенный в безопасном и удобном для подключения заземляющего проводника месте, или заземляющий контакт в разъеме кабеля электропитания.

5.4.7 Сопротивление изоляции между элементом заземления и каждым из потенциальных полюсов ввода электропитания, измеренное в нормальных условиях, должно быть не менее 2 МОм.

5.4.8 Значение сопротивления между болтом (клеммой) заземления и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью оборудования, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

5.4.9 Возле болта (клеммы) заземления (если он предусмотрен конструкторской документацией) должен быть помещен нестираемый при эксплуатации знак заземления по ГОСТ 21130.

5.4.10 Вокруг болта (клеммы) заземления (если он предусмотрен конструкторской документацией) должна быть контактная площадка для присоединения заземляющего проводника. Площадка должна быть защищена от коррозии и не иметь поверхностной окраски.

5.4.11 В оборудовании должно быть обеспечено электрическое соединение всех доступных прикосновению металлических нетоконесущих частей, которые могут оказаться под напряжением, с элементами заземления.

5.4.12 Предельно допустимое значение плотности потока энергии электромагнитного поля в диапазоне частот 300 МГц — 30 ГГц, создаваемого оборудованием в местах нахождения обслуживающего персонала, должно быть не более 10 мкВт/см$^2$.

### 5.5 Требования к электропитанию

Электропитание оборудования должно осуществляться от сети переменного однофазного тока напряжением $220^{+10\%}_{-15\%}$ В с частотой (50 ± 2) Гц.

### 5.6 Требования к стойкости к климатическим и механическим воздействиям

Оборудование должно сохранять работоспособность при климатических и механических воздействиях, параметры которых приведены в таблице 15.

Таблица 15 — Параметры климатических и механических воздействий

| Воздействующий фактор | Величина параметра |
|---|---|
| 1 Температура окружающего воздуха в диапазоне значений, °С | От 5 до 40 |
| 2 Относительная влажность воздуха, %,<br>при температуре, °С | 80<br>25 |
| 3 Атмосферное давление, мм рт. ст. | От 450 до 800 |
| 4 Воздействие синусоидальной вибрации:<br>- амплитуда ускорения *g*<br>- в диапазоне частот, Гц | <br>4<br>5—80 |

**Приложение А**
**(обязательное)**

## Требования к параметрам асинхронного последовательного интерфейса (ASI), синхронного параллельного интерфейса (SPI), интерфейсов передачи данных RS-232, RS-422

А.1 Требования к параметрам асинхронного последовательного интерфейса (ASI) для цифрового компрессированного сигнала изображения приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 — Параметры асинхронного последовательного интерфейса для цифрового компрессированного сигнала изображения

| Параметр | Величина параметра |
|---|---|
| 1 Тип | Электрический или оптический |
| 2 Число байт в пакете | 188 или 204 |
| 3 Номинальное значение скорости передачи общего цифрового потока, Мбит/с | 270 |
| 4 Максимальное относительное отклонение скорости передачи | $\pm 100 \cdot 10^{-6}$ |
| 5 Эффективная скорость передачи (полезных данных), Мбит/с, не менее | 213 |
| 6 Глазковая диаграмма (дрожание уровней цифрового сигнала), %, не более | 80 |
| 7 Общий джиттер на выходе, % длительности тактового интервала, не более | 10 |
| 8 Размах сигнала, мВ | 800 ± 80 |

А.2 Требования к параметрам синхронного параллельного интерфейса (SPI) для цифрового компрессированного сигнала изображения приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 — Параметры синхронного параллельного интерфейса для цифрового компрессированного сигнала изображения

| Параметр | Величина параметра |
|---|---|
| 1 Эффективная скорость передачи (полезных данных), бит/с | До $108 \cdot 10^6$ |
| 2 Длительность фронта импульса на выходе, % от тактового интервала, не более | 14 |
| 3 Разрядность данных, бит | 8 |
| 4 Глазковая диаграмма (дрожание уровней цифрового сигнала), %, не более | 80 |
| 5 Общий джиттер на выходе, % от длительности тактового интервала, не более | 10,8 |
| 6 Размах сигнала на выходе, мВ | 454—908 |
| 7 Постоянная составляющая на выходе, В | 1,250 ± 0,125 |
| 8 Постоянная составляющая на входе, В | 1,250 ± 0,5 |
| 9 Сопротивление нагрузки, Ом | 100 ± 21 |

А.3 Требования к параметрам интерфейсов передачи данных RS-232, RS-422 приведены в таблицах А.3, А.4.

Таблица А.3 — Параметры интерфейса RS-232

| Параметр | Величина параметра |
|---|---|
| 1 Максимальная скорость передачи данных, кбит/с | 115 |
| 2 Допустимые значения напряжения логической единицы на входе приемника, В | От –12 до 3 |
| 3 Допустимые значения напряжения логического нуля на входе приемника, В | От 3 до 12 |
| 4 Допустимые значения напряжения логической единицы на выходе передатчика, В | От –12 до –5 |
| 5 Допустимые значения напряжения логического нуля на выходе передатчика, В | От 5 до 12 |
| 6 Выходное сопротивление передатчиков сигналов данных и синхронизации, Ом, не более | 100 |
| 7 Допустимые значения входного сопротивления приемников, кОм | От 3 до 7 |
| 8 Разность потенциалов между «сигнальными землями» (SG) соединяемых устройств, В, не более | 2 |

Таблица А.4 — Параметры интерфейса RS-422

| Параметр | Величина параметра |
|---|---|
| 1 Напряжение логической единицы на входе приемника, мВ, не менее | 200 |
| 2 Скорость передачи данных, Мбит/с, не более | 20 |
| 3 Напряжение логического нуля на входе приемника, мВ, не более | 200 |
| 4 Допустимые значения напряжений входного сигнала приемника, В | ± 7 |
| 5 Максимальное входное сопротивление приемника, кОм | 4 |
| 6 Чувствительность приемника, мВ, не менее | ± 200 |
| 7 Сопротивление нагрузки передатчика, Ом, не более | 100 |
| 8 Максимальный ток короткого замыкания передатчика, мА | 150 |
| 9 Максимальный размах сигнала на выходе передатчика, В | ± 5 |
| 10 Минимальный размах сигнала на выходе передатчика, В | ± 2 |

**Приложение Б**
**(обязательное)**

## Параметры суперкадра SL-ESF, контейнера суперкадра и ячеек ATM

Б.1 Передача сигналов в прямом интерактивном канале OOB должна выполняться суперкадрами (SL-ESF). В каждый суперкадр входит 24 кадра по 193 бита (24 · 193 = 4632 бита). Каждый кадр содержит заголовок (1 бит) и 192 бита полезной нагрузки. Заголовки кадров в суперкадре содержат:

- сигналы синхронизации кадров (FAS); символы F1—F6;
- результаты проверки циклическим избыточным кодом (CRC-6), символы C1—C6;
- метки начала информационных слотов, символы M1—M12.

Заголовки кадров в составе суперкадра SL-ESF представлены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 — Заголовки кадров в составе суперкадра SL-ESF прямого интерактивного OOB-канала

| Порядковый номер кадра | Номер бита | Бит заголовка | Порядковый номер кадра | Номер бита | Бит заголовка |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | M1 | 13 | 2316 | M7 |
| 2 | 193 | C1 | 14 | 2509 | C4 |
| 3 | 386 | M2 | 15 | 2702 | M8 |
| 4 | 579 | F1 = 0 | 16 | 2895 | F4 = 0 |
| 5 | 772 | M3 | 17 | 3088 | M9 |
| 6 | 965 | C2 | 18 | 3281 | C5 |
| 7 | 1158 | M4 | 19 | 3474 | M10 |
| 8 | 1351 | F2 = 0 | 20 | 3667 | F5 = 1 |
| 9 | 1544 | M5 | 21 | 3860 | M11 |
| 10 | 1737 | C3 | 22 | 4053 | C6 |
| 11 | 1930 | M6 | 23 | 4246 | M12 |
| 12 | 2123 | F3 = 1 | 24 | 4439 | F6 = 1 |

Примечание — При скорости передачи данных 1,544 Мбит/с первый слот является маркером интервала времени длительностью 3 мс. При скорости передачи данных 3,088 Мбит/с маркер интервала времени передается один раз в двух суперкадрах. Границей между суперкадрами является бит M12.

Сигнал синхронизации кадров FAS используется для определения позиций бит заголовков и местонахождения всех 24 кадров. Значения сигналов F1—F6 определены в таблице Б.1.

Результаты проверки циклическим избыточным кодом CRC-6 отображаются данными с символами C1— C6, значения данных вычисляются по содержанию предыдущего суперкадра, при этом биты заголовков кадров приравниваются к «1».

Вычисление данных о результатах проверки циклическим избыточным кодом CRC-6 должно выполняться в соответствии с выражением

$$A_{SL\text{-}ESF} \cdot x^6 / x^6 + x + 1,$$

где $A_{SL\text{-}ESF}$ — содержание предыдущего суперкадра;

$x^6 + x + 1$ — генераторный полином.

Б.2 Полезная нагрузка суперкадра SL-ESF должна быть размещена в контейнере, содержащем ячейки данных ATM и проверочные символы кода Рида—Соломона в соответствии со стандартом ETSI [22] (подпункт 5.3.1.3). Контейнер содержит:

- пять групп данных по 57 байт;
- четыре группы по 58 байт, каждая из которых включает однобайтовую запись с контрольной суммой в конце набора данных;
- одну группу с записью контрольной суммы в конце набора данных.

Первый бит контейнера передается после символа заголовка суперкадра M1.

Б.3 Формат ячейки ATM длиной в 53 байта, включающий заголовок 5 байт и полезную нагрузку 48 байт, должен быть в соответствии со стандартом ETSI [22] (рисунок 21).

Б.4 В прямом интерактивном канале OOB должна передаваться последовательность MAC-флагов, управляющая обратными каналами (до 8), закрепленными за этим каналом. MAC-флаги должны назначаться каждому обратному каналу и представляться группой из 24 бит ($b_0 - b_{23}$) или из трех байтов ($R_{xa}$, $R_{xb}$, $R_{xc}$):

- $R_{xa} = (b_0 \ldots b_7)$ = (MSB...LSB);
- $R_{xb} = (b_8 \ldots b_{15})$ = (MSB...LSB);
- $R_{xc} = (b_{16} \ldots b_{23})$ = (MSB...LSB).

**Приложение В**
**(обязательное)**

## Требования к сквозной амплитудно-частотной характеристике канала изображения

В.1 Шаблон допустимых значений сквозной АЧХ канала изображения по стандарту D/K (SECAM) приведен на рисунке В.1.

В.2 Шаблон допустимых значений сквозной АЧХ канала изображения по стандарту B/G (PAL) приведен на рисунке В.2.

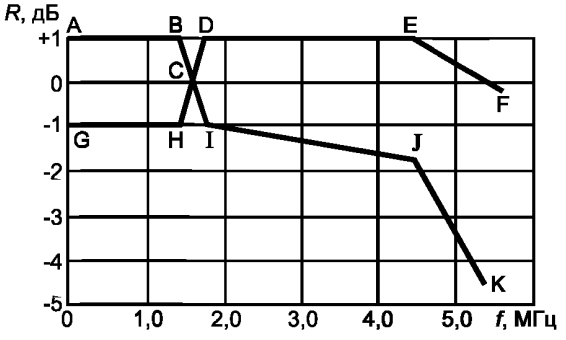


Рисунок В.1 — Шаблон допустимых значений сквозной АЧХ канала изображения по стандарту D/K (SECAM)

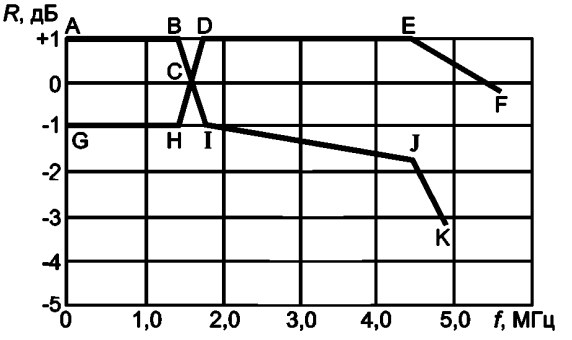


Рисунок В.2 — Шаблон допустимых значений сквозной АЧХ канала изображения по стандарту B/G (PAL)

В.3 Координаты точек перегиба шаблонов допустимых значений сквозной АЧХ канала изображения (см. рисунки В.1 и В.2) приведены в таблицах В.1, В.2.

Таблица В.1 — Координаты точек перегиба шаблона допустимых значений сквозной АЧХ канала изображения по стандарту D/K (SECAM)

| Частота *f*, МГц | Точка перегиба | Относительный уровень *R*, дБ |
|---|---|---|
| 0,25 | A | +1 |
| 0,25 | G | 21 |
| 1,4 | B | +1 |
| 1,4 | H | 21 |
| 1,5 | C | 0 |
| 1,6 | D | +1 |
| 1,6 | I | 21 |
| 4,5 | E | +1 |
| 4,5 | J | –1,5 |
| 5,5 | F | 0 |
| 5,5 | K | –4,5 |

Таблица В.2 — Координаты точек перегиба шаблона допустимых значений сквозной АЧХ канала изображения

| Частота *f*, МГц | Точка перегиба | Относительный уровень *R*, дБ |
|---|---|---|
| 0,25 | A | +1 |
| 0,25 | G | 21 |
| 1,4 | B | +1 |
| 1,4 | H | 21 |
| 1,5 | C | 0 |
| 1,6 | D | +1 |
| 1,6 | I | 21 |
| 4,5 | E | +1 |
| 4,5 | J | –1,5 |
| 4,8 | F | +0,7 |
| 4,8 | K | –3 |

**Приложение Г**
**(обязательное)**

## Параметры транспортного потока

Г.1 Параметры транспортного потока MPEG на входе декодера оконечного абонентского устройства, на входе и выходе адаптера сети вещания и адаптера интерактивной сети должны соответствовать нормам, указанным в таблице Г.1.

Таблица Г.1 — Параметры транспортного потока MPEG на входе и выходе

| Параметр | Величина параметра |
|---|---|
| Параметры первого уровня приоритета | |
| 1 Обеспечение режима синхронизации | Захват цепи синхронизации.<br><br>Индикатор невыполнения требования: потеря синхронизации **(TS_sync_loss)** |
| 2 Размер синхробайта | 0×47.<br><br>Индикатор невыполнения требований: потеря синхробайта **(Syn_byte_error)** |
| 3 Параметры PAT:<br>3.1 Период появления секций с идентификатором **table_id** 0×00, с, не менее<br>3.2 Секции с идентификатором **table_id** 0×00, не равным 0×00, не появляются под PID 0×0000<br><br>3.3 Поле **Scrambling_control_field** равно 00 для значения PID 0×0000 | 0,5<br>Отсутствие секций с идентификатором **table_id** 0×00, не равным 0×00, под PID 0×0000<br>Поле **Scrambling_control_field** равно 00 для значения PID 0×0000.<br><br>Индикатор невыполнения требований: ошибка PAT **(PAT_error)** |
| 4 Непрерывность счета пакетов | Пакет не появляется более чем дважды. Отсутствует потеря пакетов. Верный порядок следования пакетов.<br><br>Индикатор невыполнения требований: ошибка непрерывности счета **(Continuity_count_error)** |
| 5 Параметры PMT:<br>5.1 Период появления секций с идентификатором **table_id** 0×02 в каждом идентификаторе **program_map_PID,** указанном в PAT, с, не менее<br>5.2 Поле **Scrambling_control_field** для всех пакетов, содержащих информацию о секциях с идентификатором **table_id** 0×02 в каждом **program_map_PID,** указанном в PAT, равно 00 | 0,5<br>Поле **Scrambling_control_field** для всех пакетов, содержащих информацию о секциях с идентификатором **table_id** 0×02 в каждом **program_map_PID,** указанном в PAT, равно 00.<br><br>Индикатор невыполнения требований: ошибка PMT **(PMT_error)** |

*Окончание таблицы Г.1*

| Параметр | Величина параметра |
|---|---|
| Параметры первого уровня приоритета | |
| 6 Период появления PID, с, не более | 5 или не более периода, определенного пользователем.<br><br>Индикатор невыполнения требований: ошибка PID **(PID_error)** |
| Параметры второго уровня приоритета | |
| 7 Отсутствие ошибок в транспортном потоке MPEG | **Transport_error_indicator** — индикатор ошибки в заголовке ТП установлен на «0».<br><br>Индикатор невыполнения требований: ошибка транспортного потока **(Transport_error)** |
| 8 Отсутствие ошибок при проверке контрольной суммы CRC в таблицах PAT, PMT, CAT, NIT, EIT, BAT, SDT или TOT | Обеспечивается безошибочная проверка контрольных сумм.<br><br>Индикатор невыполнения требований: ошибка контрольных сумм **(CRC_error)** |
| 9 Безошибочное повторение меток PCR: интервал времени между двумя последовательными метками PCR не должен превышать интервал времени между двумя последовательными метками PCR транспортного потока на входе оборудования, мс, более чем на | 5,0 |
| 10 Максимальная ошибка точности PCR выбранной программы, нс, не более | ± 10 |
| 11 При появлении пакетов с ненулевым значением флага **transport_scrambling_control** в таблице CAT должны формироваться секции с флагом **table_id** 0×01 | При появлении пакетов с ненулевым значением флага **transport_scrambling_control** в таблице CAT формируются секции с флагом **table_id** 0×01.<br><br>Индикатор невыполнения требований: ошибка CAT **(CAT_error)** |
| 12 В пакетах с PID 0×0001 должны формироваться данные только в таблицах CAT | В пакетах с PID 0×0001 формируются данные только в таблицах CAT.<br><br>Индикатор невыполнения требований: ошибка CAT **(CAT_error)** |

**Приложение Д**
**(обязательное)**

## Требования к параметрам передающего тракта земной станции спутниковой связи

Д.1 Отклонение частоты на выходе передающего тракта при всех дестабилизирующих факторах не более:

- $2 \cdot 10^{-7}$ при передаче на отдельной несущей одного канала;
- $3 \cdot 10^{-7}$ при передаче на отдельной несущей многоканального сообщения или сигнала телевизионного изображения.

Д.2 Рекомендуемые величины выходной мощности передающего тракта находятся в интервале значений от 0,1 до 3000,0 Вт.

Контроль уровня выходной мощности и возможность регулировки должны обеспечиваться в диапазоне не менее 15 дБ.

Д.3 Допустимое отклонение мощности на выходе передающего тракта при постоянном уровне сигнала промежуточной частоты на его входе составляет:

- ± 0,5 дБ относительно первоначально установленного значения в течение 24 ч;
- ± 2 дБ относительно первоначально установленного значения в интервале температур в соответствии с таблицей 15;
- ± 0,5 дБ относительно первоначально установленного значения и при прочих дестабилизирующих воздействиях в соответствии с таблицей 15.

Д.4 Уровень побочных излучений на выходе передающего тракта, измеренный в полосе шириной 4 кГц, должен быть ниже уровня мощности на выходе передатчика $P$, дБВт, не менее чем на (43 + $P$) дБ или 60 дБ в зависимости от того, что меньше.

Д.5 Спектральная плотность мощности внеполосных излучений на выходе передающего тракта, измеренная в полосе частот 4 кГц, при использовании фазовой модуляции и расстройке от центральной частоты канала на величину $\Delta f_p$ (кГц), должен быть ниже спектральной плотности мощности основного излучения на центральной частоте канала не менее чем на 26 дБ. Значение $\Delta f_p$ определяют по формуле:

$$\Delta f_p = 0{,}75R/n,$$

где $R$ — линейная скорость на выходе кодера модема, кбит/с;

$n$ — кратность фазовой манипуляции ($n$ = 1, 2, 3, ...).

При использовании видов модуляции, при которых данное требование не удовлетворяется, указывается значение $\Delta f_p$, соответствующее уровню спектральной плотности мощности внеполосных излучений –20 дБ.

Д.6 Уровень продуктов интермодуляции на выходе передающего тракта, измеренный двухчастотным методом, должен быть не менее чем на 25 дБ ниже уровня основных сигналов при сниженной выходной мощности относительно номинальной на 10 дБ в случае использования усилителя на лампе бегущей волны или клистроне и на 5 дБ — в случае использования твердотельного усилителя.

Д.7 Подавление выходного сигнала передающего тракта в паузе должно быть не менее 50 дБ относительно выходного уровня.

**Приложение Е**
**(обязательное)**

## Требования к параметрам передающего тракта и цифрового модема VSAT

Е.1 Частоты передачи могут быть: от 5725 до 7025 МГц, от 12 750 до 13 250 МГц, от 13 750 до 14 500 МГц, от 17 300 до 18 100 МГц, от 27 500 до 31 000 МГц.

Е.2 Отклонение частоты на выходе передающего тракта при всех дестабилизирующих факторах допускается не более $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ для сигналов типа «один канал на несущую» и $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ для широкополосных сигналов. Допускается большее отклонение частоты при условии выделения для работы VSAT полосы частот, равной сумме номинальной полосы $\Delta f_р$ и удвоенной нестабильности частоты передающего устройства. Значение $\Delta f_р$ определяют по формуле

$$\Delta f_р = 0{,}75 \cdot R/n,$$

где $R$ — линейная скорость на выходе кодера модема, кбит/с;

$n$ — кратность фазовой манипуляции ($n$ = 1, 2, 3, ...).

Е.3 Выходная мощность передатчика соответствует диапазону от 0,1 до 300,0 Вт.

Е.4 В передатчике обеспечивается контроль уровня выходной мощности и возможность дистанционного отключения VSAT.

Е.5 Допустимое отклонение мощности на выходе передающего тракта при постоянном уровне сигнала промежуточной частоты на его входе составляет:

- ± 0,5 дБ относительно первоначально установленного значения в течение 24 ч;
- ± 2 дБ относительно первоначально установленного значения в интервале температур в соответствии с таблицей 15;
- ± 0,5 дБ относительно первоначально установленного значения и при прочих дестабилизирующих воздействиях в соответствии с таблицей 15.

Е.6 Уровень побочных излучений на выходе передающего тракта, измеренный в полосе шириной 4 кГц, ниже уровня мощности на выходе передатчика $P$, дБВт, не менее чем на (43 + $P$) дБ или 60 дБ в зависимости от того, что меньше.

Е.7 Спектральная плотность мощности внеполосных излучений, измеренная в полосе частот 4 кГц при использовании фазовой модуляции и расстройке от центральной частоты канала на величину $\Delta f_р$ (кГц), должна быть не менее чем на 20 дБ ниже спектральной плотности мощности основного излучения на центральной частоте канала.

Если используются виды модуляции, при которых данное требование не удовлетворяется, то указывается значение $\Delta f_р$, соответствующее уровню спектральной плотности мощности внеполосных излучений — 20 дБ.

Е.8 Уровень продуктов интермодуляции на выходе передающего тракта VSAT, работающей в многосигнальном режиме, измеренный двухчастотным методом, должен быть не менее чем на 25 дБ ниже уровня основных сигналов при сниженной выходной мощности относительно номинальной на 5 дБ в случае использования твердотельного усилителя.

Е.9 Допустимое отклонение установленного уровня выходного сигнала модулятора составляет не более ± 0,5 дБ в течение 24 ч.

Е.10 Подавление выходного сигнала модулятора в паузе составляет не менее 50 дБ относительно выходного уровня.

## Библиография


| | | |
|---|---|---|
| [1] | ISO/IEC 13818-1 | Information technology — Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems — Part 1 |
| [2] | ISO/IEC 13818-6 (1998) | Information technology — Generic coding of moving pictures and associated audio information — Part 6: Extensions for DSM-CC. |
| [3] | ITU-R Recommendation BT.1369 (1998) | Basic principles for a worldwide common family of systems for the provision of interactive television services |
| [4] | ITU-T Recommendation J.111 | Network independent protocols for interactive systems |
| [5] | ETS 300 802 | Digital Video Broadcasting (DVB); Network-independent protocols for DVB interactive services |
| [6] | ISO/IEC 7498-1:1994 | Information technology — Open Systems Interconnection — Basic Reference Model: The Basic Model |
| [7] | IEEE 802 (2001) | IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture |
| [8] | ITU-T Recommendation J.83 | Digital multi-programme systems for television, sound and data services for cable distribution |
| [9] | ITU-T Recommendation G.703 (2001) | Series G: Transmission systems and media, digital systems and networks. Digital terminal equipments — General Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces |
| [10] | ITU-T Recommendation G.691 (2006) | Series G: Transmission systems and media, digital systems and networks. Transmission media characteristics — Characteristics of optical components and subsystems. Optical interfaces for single channel STM-64 and other SDH systems with optical amplifiers |
| [11] | ITU-T Recommendation G.783 (2006) | Series G: Transmission systems and media, digital systems and networks. Digital terminal equipments — Principal characteristics of multiplexing equipment for the synchronous digital hierarchy. Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment functional blocks |
| [12] | Erratum 1 (11/2006) to ITU-T Recommendation G.783 (2006) | Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment functional blocks |
| [13] | ITU-T Recommendation G.798 (2006) | Series G: Transmission systems and media, digital systems and networks. Digital terminal equipments — Other terminal equipment. Characteristics of optical transport network hierarchy equipment functional blocks |
| [14] | ITU-T Recommendation G.813 (2003) | Series G: Transmission systems and media, digital systems and networks. Digital networks — Design objectives for digital networks. Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC) |
| [15] | ITU-T Recommendation G.813. Corrigendum 1 (2005) | Series G: Transmission systems and media, digital systems and networks. Digital networks — Design objectives for digital networks. Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC). Corrigendum 1 |
| [16] | ITU-T Recommendation G.825 (2000) | Series G: Transmission systems and media, digital systems and networks. Digital networks. Quality and availability targets. The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH) |
| [17] | Erratum (13 August 2001) to Recommendation ITU-T G.825 (03/00) | The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH) |
| [18] | ITU-T Recommendation G.957 (2006) | Series G: Transmission systems and media, digital systems and networks. Digital sections and digital line system — Digital line systems. Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy |
| [19] | IEEE 802.3 (2005) | IEEE Standard for Information technology — Telecommunications and information exchange between systems — Local and metropolitan area networks — Specific requirements.<br>Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications.<br>(section one — section five) |

| | | |
|---|---|---|
| [20] | ITU-T Recommendation J.122 (2002) | Series J: Cable networks and transmission of television, sound programme and other multimedia signals. Interactive systems for digital television distribution. Second-generation transmission systems for interactive cable television services — IP cable modems |
| [21] | ITU-T Recommendation J.112 (2001) | SERIES J: Cable networks and transmission of television, sound programme and other multimedia signals. Interactive systems for digital television distribution. Transmission systems for interactive cable television services. Annex A: Digital Video Broadcasting: DVB interaction channel for Cable TV (CATV) distribution systems |
| [22] | ETSI ES 200 800 V1.3.1 (2001—10) | Digital Video Broadcasting (DVB); DVB interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV) |
| [23] | ETS 300 800 DVB ed. 1, 07. 1998. DVB RCC | Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction Channel for Cable TV distribution system (CATV) |
| [24] | EN 300 429 V1.2.1 (1998—04) | European Standard (Telecommunications series) Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for cable systems |
| [25] | BS EN 50083-7:1997 | Кабельные распределительные системы для звуковых и телевизионных сигналов. Часть 2. Параметры системы |
| [26] | НПА № 1 | Правила применения оборудования систем телевизионного вещания. Часть I. Правила применения передатчиков эфирного телевидения, утвержденные приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 10.01.06 г. № 1. Приказ зарегистрирован Минюстом России 23.01.06 г., регистрационный № 7405 |
| [27] | EN 300 421 V1.1.2 (1997—08) | Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services |
| [28] | ETSI EN 302 307 V1.1.2 (2006—06) | Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications |
| [29] | ITU-R DOC. 11-5/19 (1998) | Additional information on the on-going WP 10-11S solutions for systems suitable for interactive satellite broadcasting |
| [30] | ETSI EN 301 790 V1.4.1 (2005—09) | Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for satellite distribution systems |
| [31] | ETSI EN 301 443 V1.2.1 (2001—02) | Satellite Earth Stations and Systems (SES); Harmonized EN for Very Small Aperture Terminal (VSAT); Transmit-only, transmit-and-receive, receive-only satellite earth stations operating in the 4 GHz and 6 GHz frequency bands covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive |
| [32] | ETSI EN 301 428 V1.2.1 (2001—02) | Satellite Earth Stations and Systems (SES); Harmonized EN for Very Small Aperture Terminal (VSAT); Transmit-only, transmit/receive or receive-only satellite earth stations operating in the 11/12/14 GHz frequency bands covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE directive |
| [33] | ITU-T Recommendation V.21 (1988, 1993) | Data communication over the telephone network. 300 bits per second duplex modem standardized for use in the general switched telephone network |
| [34] | ITU-T Recommendation V.22 (1988, 1993) | Data communication over the telephone network. 1200 bits per second duplex modem standardized for use in the general switched telephone network and on point-to-point 2-wire leased telephone-type circuits |
| [35] | ITU-T Recommendation V.22bis (1988, 1993) | Data communication over the telephone network. 2400 bits per second duplex modem using the frequency division technique standardized for use on the general switched telephone network and on point-to-point 2-wire leased telephone-type circuits |
| [36] | ITU-T Recommendation V.23 (1988, 1993) | Data communication over the telephone network. 600/1200-baud modem standardized for use in the general switched telephone network |
| [37] | ITU-T Recommendation V.26bis (1988, 1993) | Data communication over the telephone network. 2400/1200 bits per second modem standardized for use in the general switched telephone network |

[38] ITU-T Recommendation V.26ter (1988, 1993) — Data communication over the telephone network. 2400 bits per second duplex modem using the echo cancellation technique standardized for use on the general switched telephone network and on point-to-point 2-wire leased telephone-type circuits

[39] ITU-T Recommendation V.32 (1993) — Data communication over the telephone network. A family of 2-wire, duplex modems operating at data signalling rates of up to 9600 bit/s for use on the general switched telephone network and on leased telephone-type circuits

[40] ITU-T Recommendation V.32bis (1991) — Data communication over the telephone network. A duplex modem operating at data signalling rates of up to 14 400 bit/s for use on the general switched telephone network and on leased point-to-point 2-wire telephone-type circuits

[41] ITU-T Recommendation V.34 (1998) — Series V: Data communication over the telephone network. Interfaces and voiceband modems. A modem operating at data signalling rates of up to 33 600 bit/s for use on the general switched telephone network and on leased point-to-point 2-wire telephone-type circuits

[42] ITU-T Recommendation V.42 (2002) — Series V: Data communication over the telephone network. Error control. Error-correcting procedures for DCEs using asynchronous-to-synchronous conversion

[43] ITU-T Recommendation V.90 (1998) — Series V: Data communication over the telephone network. Simultaneous transmission of data and other signals. A digital modem and analogue modem pair for use on the Public Switched Telephone Network (PSTN) at data signalling rates of up to 56 000 bit/s downstream and up to 33 600 bit/s upstream

[44] ITU-T Recommendation V.92 (2000) — Series V: Data communication over the telephone network. Simultaneous transmission of data and other signals. Enhancements to Recommendation V.90

[45] ITU-T Recommendation V.92 Amendment 1 (2001) — Series V: Data communication over the telephone network. Simultaneous transmission of data and other signals. Enhancements to Recommendation V.90. Amendment 1

[46] ITU-T Recommendation V.92 Amendment 2 (2002) — Series V: Data communication over the telephone network. Simultaneous transmission of data and other signals. Enhancements to Recommendation V.90. Amendment 2

[47] ITU-T Recommendation V.92 Amendment 3 (2003) — Series V: Data communication over the telephone network. Simultaneous transmission of data and other signals. Enhancements to Recommendation V.90. Amendment 3

[48] ITU-T Recommendation G.960 (1993) — Digital sections and digital line systems. Access digital section for ISDN basic rate access

[49] ITU-T Recommendation G.961 (1993) — Digital sections and digital line systems. Digital transmission system on metallic local lines for ISDN basic rate access

[50] ITU-T Recommendation G.961 erratum (2000) — Erratum No. 1 to Recommendation ITU-T G.961 (03/93)

[51] ITU-T Recommendation I.414 (1997) — ISDN user-network interfaces. Overview of Recommendations on Layer 1 for ISDN and B-ISDN customer accesses

[52] ITU-T Recommendation I.430 (1995) — Integrated services digital network (ISDN). ISDN user-network interfaces. Basic user-network interface — Layer 1 specification

[53] ITU-T Recommendation Q.920/ I.440 (1993) — Digital subscriber signaling system No. 1 (DSS1). Digital subscriber signaling system No. 1 (DSS1) — ISDN user-network interface data link layer — General aspects

[54] ITU-T Recommendation Q.920 Amendment 1 (2000) — Series Q: Switching and signalling. Digital subscriber Signalling System No. 1. Data link layer. ISDN user-network interface data link layer. General aspects. Amendment 1

[55] ITU-T Recommendation Q.921/ I.441 (1997) — Digital subscriber signaling system No. 1. ISDN user-network interface — Data link layer specification

[56] ITU-T Recommendation Q.921 Amendment 1 (2000) — Series Q: Switching and signaling. Digital subscriber Signalling System No. 1 — Data link layer. ISDN user-network interface — Data link layer specification. Amendment 1

[57] ITU-T Recommendation Q.930/I.450 (1993) — Digital subscriber signaling system No. 1 — Network layer. Digital subscriber signaling system No. 1 (DSS1) — ISDN user-network interface Layer 3 — General aspects

[58] ITU-T Recommendation Q.931/I.451 (1998) — Digital subscriber signaling system No. 1 — Network layer. ISDN user-network interface Layer 3 specification for basic call control

| | | |
|---|---|---|
| [59] | ITU-T Recommendation Q.931 Amendment 1 (2002) | Series Q: Switching and signaling. Digital subscriber Signalling System No. 1 — Network layer ISDN user-network interface layer 3 specification for basic call control. Amendment 1: Extensions for the support of digital multiplexing equipment |
| [60] | ITU-T Recommendation Q.932/I.452 (1998) | Digital subscriber signaling system No. 1 — Network layer. Digital subscriber signaling system No. 1 — Generic procedures for the control of ISDN supplementary services |
| [61] | ITU-T Recommendation I.431 (1993) | Integrated services digital network (ISDN). ISDN user-network interfaces. Primary rate user-network interface — Layer 1 specification |
| [62] | ITU-T Recommendation I.431 Amendment 1 (1997) | Series I: Integrated services digital network. ISDN user-network interfaces — Layer 1 Recommendations. Primary rate user-network interface — Layer 1 Specification. Amendment 1 |
| [63] | РД 45.164—2000 | Оборудование радиотехнологии DECT, применяемое на ТФОП. Общие технические требования |
| [64] | ОСТ 45.54—95 | Стыки оконечных абонентских телефонных устройств и автоматических телефонных станций. Характеристики и параметры электрических цепей и сигналов на стыках |
| [65] | НПА № 99 | Правила применения земных станций спутниковой связи и вещания единой сети электросвязи Российской Федерации. Часть I. Правила применения земных станций спутниковой связи, работающих через искусственные спутники Земли на геостационарной орбите, утвержденные приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 22.08.07 г. № 99. Приказ зарегистрирован Минюстом России 29.08.07 г., регистрационный № 10064 |

УДК 621.397:654.198:006.354 ОКС 33.170 ОКП 657400

Ключевые слова: телевидение вещательное цифровое, сети доступа, активные (интерактивные) сетевые окончания, прямые и обратные каналы

Редактор *П. М. Смирнов*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Е. Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *А. П. Финогеновой*

Сдано в набор 02.08.2011. Подписано в печать 06.10.2011. Формат $60\times84^{1}/_{8}$. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 4,55. Тираж 104 экз. Зак. 861.

---

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.