ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55803— 2013

ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЕЩАТЕЛЬНОЕ ЦИФРОВОЕ РАСШИРЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ СИСТЕМНЫХ ДЕКОДЕРОВ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА СЛУЖБ DVB

Основные параметры

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Автономной некоммерческой организацией «Научно-Технический Центр Информатики» (АНО «НТЦИ»).

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 22 ноября 2013 г. № 1625-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений стандарта ISO/IEC 13818-9 «Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information – Part 9: Extension for real time interface for systems decoders»

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЕЩАТЕЛЬНОЕ ЦИФРОВОЕ. РАСШИРЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ СИСТЕМНЫХ ДЕКОДЕРОВ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА СЛУЖБ DVB

Основные параметры

Digital Video Broadcasting (DVB); extension for real time interface for system decoders of DVB transport stream services. Basic parameters

Дата введения — 2014—09—01

1 Область применения

Модель синхронизации данных (видеоданных и аудиоданных), передаваемых в составе транспортного потока MPEG-2 согласно ISO/IEC [1], обеспечивает синхронное воспроизведение декодером всех элементов транспортного потока использованием ссылок на системные часы (System Clock Reference; SCR), на программные часы (Program Clock Reference; PCR), на временные метки декодирования (Decoding Time Stamp; DTS) и временные метки воспроизведения (Presentation Time Stamp; PTS). Ссылки PCR для декодера являются источниками опорных частот, по которым в декодере синхронизируется генератор местной тактовой частоты 27 МГц. Временные метки декодирования (Decoding Time Stamp; DTS) и временные метки воспроизведения (Presentation Time Stamp; PTS) позволяют декодеру синхронизировать обработку видео- и аудиоданных и процессы вывода изображения и звука на монитор пользователя.

Транспортные потоки MPEG-2, передаваемые по любой реальной сети, подвержены воздействиям, вызванными компонентами этой сети. Некоторые воздействия приводят к появлению задержки значений PCR и их позиций в транспортном потоке.

Задержка передачи кодированных видео- и аудиосигналов цифрового телевизионного вещания в тракте от входа кодера до выхода декодера определяется двумя составляющими:

- задержкой постоянной величины, определяемой затратами времени на кодирование видео- и аудиосигналов, буферизацией потоков данных в кодере, мультиплексированием потоков данных, передачей или хранением потоков данных, демультиплексированием, буферизацией потоков данных в декодере, декодированием и задержкой представления видео- и аудиосигналов;
- задержкой переменной величины, проявляющейся в дрожании (джиттере) значений ссылок PCR и их позиций в транспортном потоке.

Для декодирования транспортного потока при постоянной величине задержки, в соответствии с ISO/IEC [1], используется системный целевой декодер транспортного потока (Transport Stream System Target Decoder; T-STD) с помощью которого выполняется формализация взаимосвязи между параметрами синхронизации и буферизации транспортного потока. Потоки битов, формируемые кодерами, должны соответствовать требованиям T-STD к транспортным потокам. Физические декодеры, в случае своего несоответствия требованиям T-STD, должны быть в состоянии компенсировать потери, возникающие из-за этого несоответствия.

При декодировании транспортного потока при переменной величине задержки пакетов цепи автоматической фазовой подстройки местных генераторов тактовой частоты 27 МГц декодеров не всегда могут отслеживать высокочастотные составляющие джиттера транспортного потока. Это выражается в том, что при определенных условиях может возникать опустошение или переполнение буферов декодера. Перечисленные эффекты приводят к отклонениям от идеализированного графика поставки байтов и могут приводить к появлению ошибок при декодировании потока данных.

Настоящий стандарт определяет параметры интерфейса между декодерами MPEG и адаптерами к сетям, каналам или к устройствам хранения медиа и относится к поставке транспортных потоков на декодеры в реальном времени, которые должны обеспечивать отсутствие как переполнения,

Издание официальное

так и опустошения буферов кодированных данных в составе декодеров и обеспечивать восстановление тактовой синхронизации с эффективностью, определяемой их приложениями. Расширенный интерфейс реального времени MPEG определяет максимальное допустимое отклонение от идеализированного расписания поставки байтов, которое обозначено ссылками PCR и метками времени в программном потоке для синхронизации декодера (System Clock Reference; SCR), закодированными в полях потока.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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 53528-2009 Телевидение вещательное цифровое. Требования к реализации протокола высокоскоростной передачи информации DSM-CC. Основные параметры

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

3 Термины, определения, сокращения и символы

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 52210, ГОСТ Р 52591, ГОСТ Р 53528, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **алгоритм обслуживания FIFO** (First -In, First- out; FIFO): Алгоритм, при котором все пакеты помещаются в очередь и обслуживаются в порядке поступления.

3.1.2 **временная метка воспроизведения** (Presentation Time Stamp, PTS): Число, указывающее момент времени, когда данный видеокадр должен появиться на выходе декодера.

3.1.3 **временная метка декодирования** (Decoding Time Stamp; DTS): Число, указывающее момент времени, когда данный видеокадр должен быть декодирован.

3.1.4 **интерфейс**: Семантическая и синтаксическая конструкция в коде программы, используемая для специфицирования услуг, предоставляемых классом или компонентом. Интерфейс определяет:

- границу взаимодействия между классами или компонентами, специфицируя определенную абстракцию, которую осуществляет реализующая сторона;
- перечень возможных вычислений, которые может выполнить та или иная часть программы, включая описание того, какие аргументы и в каком порядке требуется передавать на вход алгоритмам из этого перечня.

3.1.5 **метка синхронизации в пакетированном элементарном потоке** (Elementary Stream Clock Reference; ESCR): Метка, по которой декодеры потоков PES могут установить синхронизацию.

3.1.6 **метка времени представления [воспроизведения]** (Presentation Time Stamp; PTS: Число, указывающее время, когда данный видеокадр должен появиться на выходе декодера.

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

3.1.8 **приложение** (application): 1 Программное обеспечение, предоставляющее клиенту возможность решения определенной задачи, и реализуемое в среде клиента. 2 Функциональная реализация программного обеспечения, обслуживающего один или несколько взаимодействующих аппаратных объектов.

3.1.9 **программный поток данных** (Program Stream; PS): Поток данных, образованный муль-

типлексированием элементарных потоков видеоданных и звукоданных, имеющих одну общую тактовую частоту.

3.1.10 **профиль** (profile): 1 Описание группы минимальных конфигураций, определяющих параметры потока битов, формируемого одной из совокупностей рассматриваемых систем кодирования (или параметры приемников-декодеров этих потоков), и отображающих функции, которые характеризуют контекст опций службы. 2 Набор средств и инструментов обработки видеосигнала (видео) или аудиосигнала (аудио), использующий предусмотренную стандартом кодирования технологию и формирующий кодированный поток битов.

3.1.11 **сервис [служба, услуга]** (service): 1 Последовательность программ, которая под управлением вещателя может быть в режиме вещания передана как часть расписания. 2 Логический объект в системе предоставляемых функций и интерфейсов, поддерживающий одно или множество приложений, отличие которого от других объектов заключается в доступе конечного пользователя к управлению шлюзом сервисов.

3.1.12 **ссылка на программные часы** (Program Clock Reference; PCR): Метка времени в транспортном потоке, используемая для синхронизации тактовой частоты декодера (ISO/IEC [1] (2.1.42)); PCR представляет собой 33-битовое число, выражающее количество периодов частоты 90 кГц, вводимое в транспортный поток на программном уровне.

3.1.13 **ссылка на системные часы (на системную тактовую частоту)** (System Clock Reference; SCR): 33-битовое число, указывающее на системное время в периодах частоты 90 кГц и служащее для синхронизации тактовой частоты декодера.

3.1.14 **транспортный поток**; ТП (transport stream; TS): Набор из нескольких потоков данных цифрового вещательного телевидения, сформированный из программных пакетов постоянной длины с коррекцией ошибок и независимым тактированием от своих источников синхронизации. Параметры транспортного потока определяются ISO/IEC [1] (2.4).

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

МЭК (International Electrotechnical Commission / Committee, IEC) – Международная электротехническая комиссия;

МСЭ (International Telecommunications Union, ITU) – Международный союз электросвязи;

ПЭП (Packetized Elementary Stream, PES) – пакетированный элементарный поток;

ТП (transport stream, TS) – транспортный поток (цифрового вещательного телевидения);

DTS (Decoding Time Stamp) – временная метка декодирования ~~(покш)~~;

DVB (Digital Video Broadcasting) – цифровое телевизионное вещание;

ES (Elementary Stream) – элементарный поток (ЭП);

ESCR (Elementary Stream Clock Reference) – метка времени в потоке PES;

FIFO (First -In, First- out) – алгоритм обслуживания: «первым вошел – первым вышел»;

ISO (International Standards Organizations) – Международная организация по стандартизации;

ITU-T (International Telecommunications Union – Telecommunication Standardization Sector) – Сектор стандартизации электросвязи МСЭ;

MPEG (Motion Pictures Expert Group) – группа экспертов по движущимся изображениям [группа стандартов сжатия аудио- и видеоинформации];

MPEG-2 – стандарт цифрового сжатия аудио- и видеоинформации;

NDP (Network Data Packet) – пакет данных сети;

PCR (Program Clock Reference) – ссылка на программные часы;

PES (Packetized Elementary Stream) – пакетированный элементарный поток; ПЭП;

PID (Packet Identifier) – идентификатор типа пакета;

PSI (Program Specific Information) – программно-зависимая информация;

RTI (Real Time Interface) – интерфейс реального времени;

RTI-LJ (Real-Time Interface for Low Jitter Applications) – интерфейс RTI для приложений с низкими значениями джиттера;

PTS (Presentation Time Stamp) – метка времени представления [воспроизведения];

RTD (Real-Time Interface Decoder) – декодер интерфейса реального времени (ISO/IEC [2]);

SB_n (smoothing buffer) – буфер сглаживания;

SCR (System Clock Reference) – ссылка на системную тактовую частоту (ссылка на системные часы);

SDT (Service Description Table) – таблица описания служб;

SI (Service Information) – информация о службах;

STC (System Time Clock) – системная тактовая частота;

STCd (delayed STC) – значение «задержанной» STC;

STD (System Target Decoder) – системный целевой декодер;

TB_n – транспортный буфер элементарного потока *n* декодера T-STD;

TB_r_n – транспортный буфер элементарного потока *n* декодера RTD;

TB_{sys} – транспортный буфер системной информации для программ процесса декодирования (для декодера T-STD);

TBS_{sys} – размер TB_{sys} (для декодера T-STD);

TBS_n – размер транспортного буфера TB_n в байтах (для декодера T-STD);

TDT (Time and Date Table) – таблица времени и даты;

TOT (Time Offset Table) – таблица смещения времени;

TPS (Transmission parameter signalling) – сигнализация параметра передачи;

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

T-STD (Transport Stream System Target Decoder) – системный целевой декодер транспортного потока;

UP (User Packet) – пакет пользователя.

3.3 В настоящем стандарте применены следующие символы:

DIV (Integer division with truncation of the result towards − ∞) − целочисленное деление с усечением результата деления до целой части частного;

% Modulus operator (Defined only for positive numbers) − арифметический оператор - деление по модулю; целочисленный остаток от деления по модулю, определенный только для положительных чисел;

B_n – главный буфер элементарного потока *n* предназначен только для элементарного аудиопотока;

BS_n – размер буфера B_n в байтах;

B_{sys} – главный буфер системного целевого декодера для системной информации;

BS_{sys} – размер буфера B_{sys} в байтах;

Rx_n – скорость, с которой данные считываются из буфера TB_n (для декодера T-STD).

4 Параметры системной тактовой частоты и джиттера фазы пакетов транспортного потока и полей PCR

4.1 Параметры системной тактовой частоты

Системная тактовая частота SCR представлена в транспортном потоке полями PCR. Для T-STD значения SCR, переносимые в полях PCR, в соответствии с ISO/IEC [1] (2.4.2.1) должны быть в интервале следующих значений:

27 000 000 Гц - 810 Гц ≤ system_clock_frequency ≤ 27 000 000 Гц + 810 Гц,

что соответствует значению допустимого относительного отклонения системной тактовой частоты $30 \cdot 10^{-6}$.

Относительное значение допустимой скорости изменения системной тактовой частоты system_clock_frequency во времени должно быть не более $75 \cdot 10^{-3}$ Гц/с.

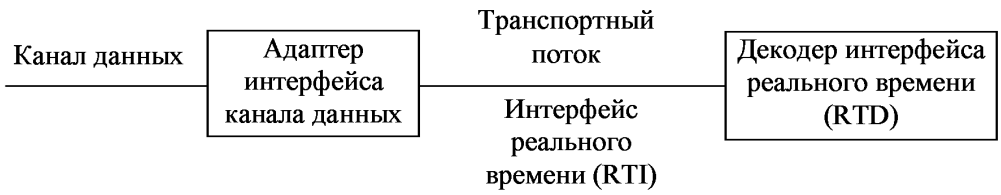
Допустимые отклонения значений фазы полей PCR определены как максимальные отклонения, при которых поля PCR могут быть приняты декодером T-STD. Допустимые значения отклонения фазы поля PCR от номинального значения не должны превышать 500 нс.

Источниками этих отклонений могут быть неточности вычисления значений полей PCR или процессы модифицирования полей PCR в процессе демультиплексирования. Джиттер, возникающий при передаче транспортного потока по сети, не рассматривается как источник этих отклонений.

4.2 Общее представление о системе расширенного интерфейса реального времени

4.2.1 Модель декодера расширенного интерфейса реального времени

На рисунке 1 в упрощенном виде представлена область действия настоящего стандарта, которая включает в себя адаптер интерфейса канала данных и декодер интерфейса реального времени (Real-Time Interface Decoder; RTD). Адаптер интерфейса канала данных обеспечивает обработку протоколов канала данных (или структур данных), а также обработку временных вариаций полей транспортного потока с целью формирования транспортного потока, удовлетворяющего требованиям расширенного интерфейса реального времени (Real Time Interface; RTI), далее – интерфейса реального времени.



Р и с у н о к 1 – Схема интерфейса реального времени (RTI)

Модель декодера интерфейса реального времени является абстрактной моделью, которая используется для определения нормативных требований к RTI.

Отличия RTD от T-STD, модель которого определена в ISO/IEC [1], заключаются в следующем:

- график поставки байтов, определенный для T-STD, заменяется фактическим временем поступления байтов в RTD;
- для режима реального времени накладываются ограничения на время поступления полей PCR в RTD;
- уточняются размеры буферов RTD, определенные для буфера T-STD;
- принимается дополнительное требование к заполнению транспортного буфера согласно 4.3.3 настоящего стандарта.

4.3 Параметры интерфейса реального времени и декодера реального времени

4.3.1 Требования к тактовой частоте

Требования к системным часам (к системной тактовой частоте), определяющие необходимую точность частоты и допустимую скорость изменения частоты для декодера T-STD, приведенные в ISO/IEC [1] (2.4.2.1), обязательны и для интерфейса реального времени. Информация о синхронизации переносится в полях данных, семантика которых определена в ISO/IEC [1] (2.4.3.4, 2.4.3.6).

В полях PCR (program_clock_reference_base; program_clock_reference_extension) эта информация кодирована в виде значения системной тактовой частоты программного потока. Поля PCR переносятся в поле адаптации пакетов транспортных потоков со значением PID, равным PCR_PID в секции TS_program_map_section декодируемой программы. Декодеры могут восстановить тактовую частоту, используя эти значения и время их поступления.

К системной тактовой частоте программного потока, представленной значениями поля PCR, полученного декодером, требования устанавливаются в соответствии с 4.1 настоящего стандарта.

Примечание – Источники кодированных данных с целью улучшения совместимости пользовательских устройств записи и воспроизведения должны удовлетворять более жестким требованиям.

При необходимости повышения требований к точности системной тактовой частоты system_clock_frequency программого потока, превышающих значение $30 \cdot 10^{-6}$, допускается использование декодером тактовой частоты от внешнего источника в соответствии со значением дескриптора external_clock_reference_indicator (ISO/IEC [1] (2.6.20)).

4.3.2 Требования к точности PCR

Настоящий стандарт устанавливает требования к точности PCR, используя соотношение между временем поступления последнего бита в последовательности байтов поля program_clock_reference_base отдельной программы транспортного потока, и значением системной тактовой частоты, переносимой в соответствующих полях ссылок PCR транспортного потока для значений t поля system_clock_counter, интервала времени e (i"), и величины t_jitter (ISO/IEC [2] (2.3)), которые удовлетворяют условиям:

$$PCR\ (i") = system_clock_counter\ ((t\ (i") + e\ (i")) \ \%\ (300 \times 2^{33})),$$
$$t_jitter/2 \le e\ (i") \le t_jitter/2\ ,$$

где:

PCR (i") - значение PCR, относящееся к байту с индексом i";

i"- индекс байта, содержащего последний бит поля program_clock_reference_base;

system_clock_counter - поле содержит результат подсчета периодов (t) системной тактовой частоты, определенной в ISO/IEC [1] (2.4.2.1);

t (i") - время, в которое байт с индексом i" поступает в декодер RTD.

4.3.3 Требования к буферам декодера RTD

Структура декодера RTD близка структуре T-STD (ISO/IEC [1], пункт 2.4.2). Буферы входящие в состав RTD и параметры этих буферов обозначаются так же как и в случае демодулятора T-STD, но с добавлением суффикса "_r". Например:

TBn – транспортный буфер элементарного потока n декодера T-STD;

TB_rn – транспортный буфер элементарного потока n декодера RTD;

TBsys – транспортный буфер системной информации для программы, которая находится в процессе декодирования декодера T-STD;

TB_rsys – транспортный буфер системной информации для программы, которая находится в процессе декодирования декодера RTD.

В соответствии с ISO/IEC [2] (2.4) в декодере RTD допускается применение буфера сглаживания SBn со следующими характеристиками:

sb_size_r – размер буфера SBn;

sb_leak_rate_r – скорость считывания информации из буфера сглаживания SBn декодера RTD.

sb_leak_rate – скорость считывания из буфера SBn соответствующего элементарного потока или других данных блоками по 400 бит / с.

Буферы декодера RTD имеют следующие размеры:

$$TBS_r_n = TBS_n + (t_jitter \times Rx_n) + 188 \text{ байтов},$$

где:

TBS_rn – размер буфера TB декодера RTD в байтах ;

TBSn – размер буфера TB декодера T-STD в байтах;

Rxn – скорость, с которой данные удаляются из TBn.

$$TBS_rsys = TBSsys + (t_jitter \times Rx_n) + 188 \text{ байтов},$$

где:

TBSsys – размер буфера TBsys декодера T-STD в байтах;

TBS_rsys – размер буфера TBrsys декодера T-STD в байтах

Применение буфера сглаживания SBn в настоящем стандарте является опционным.

Буфер мультиплексирования (MB_r_n для видеоданных), буфер декодера (B_r_n для аудиоданных) и буфер декодера (B_r_n для системных данных) в RTD должны иметь следующие размеры:

$$MBS_r_n = MBS_n + (2 \times t_jitter \times Rx_n),$$
$$BS_r_n = BS_n + (2 \times t_jitter \times Rx_n),$$
$$BS_rsys = BSsys + (2 \times t_jitter \times Rx_n)$$

соответственно.

Во всех этих уравнениях определение скорости Rx_n эквивалентно определению скорости для декодера T-STD, выраженной в байт/с.

При поступлении первого байта любого пакета транспортного потока состояние буфера TB_rn в RTD не должно превышать величину (TBS_r_n - 188 байтов).

4.3.4 Интерфейс реального времени для приложений с низкими значениями джиттера

Поток битов и график поставки байтов (данных), соответствующие требованиям RTI для джиттера с низкими значениями (Real-Time Interface for Low Jitter Applications, RTI –LJ) для значений t_jitter, не превышающих 50 мкс, должны соответствовать испытаниям, предусмотренным ISO/IEC [2] (раздел 3):

- тест проверки соответствия требованиям к погрешности частоты системных часов;
- тест проверки соответствия требованиям к параметру проскальзывания системных часов;
- тест проверки соответствия требованиям к джиттеру PCR (t_jitter);

- тест проверки соответствия требованиям к буферам декодера.

Декодер, соответствующий требованиям интерфейса RTI-LJ, должен обеспечивать нормальное функционирование при работе с таким потоком битов и графиком поставки байтов.

4.3.5 Интерфейс реального времени для приложений с высокими значениями джиттера

В случаях интерфейса реального времени для приложений со значениями джиттера, отличающимися от описанных в 4.3.4, должны фиксироваться ограничения функциональной совместимости на поставку потока битов и на декодеры потока битов с указанием допустимого значения t_jitter. Например: «RTI – совместимый с t_jitter, равным X».

Библиография

[1] ISO/IEC 13818-1:2013 Information Technology - Generic Coding of moving pictures and associated audio information - Part 1: Systems

[2] ISO/IEC 13818-9:1996 Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 9: Extension for real time interface for systems decoders

УДК 621.397:681.327.8:006.354 ОКС 33.170 ОКП 657400

Ключевые слова: телевидение вещательное цифровое, транспортный поток, транспортный буфер, интерфейс реального времени, системная тактовая частота, фазовый джиттер, временные метки декодирования, временные метки воспроизведения

Подписано в печать 01.08.2014. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 1,40. Тираж 34 экз. Зак. 2839.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru