Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 58798-2020 "Телевидение вещательное цифровое. Приемники для эфирного цифрового телевизионного вещания DVB-T2 С поддержкой стандарта видеокомпрессии HEVC. Основные параметры" (утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 января 2020 г. N 16-ст)

Digital video broadcasting. The receivers for terrestrial digital TV broadcasting DVB-T2 with the support of the HEVC video compression standard. The basic parameters

ОКС 33.160.25

Дата введения - 1 августа 2020 г.
Введен впервые

Предисловие

1 Разработан Федеральным государственным унитарным предприятием "Ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательский институт радио" (ФГУП НИИР)

2 Внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 480 "Связь"

3 Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 января 2020 г. N 16-ст

4 Введен впервые

5 В настоящем стандарте учтены положения стандартов Международной организации по стандартизации (ИСО), Международной электротехнической комиссии (МЭК), рекомендаций Международного союза электросвязи (МСЭ), стандартов и технических требований Европейского института по стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI)

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на стационарные интегрированные приемники-декодеры IRD для эфирного цифрового телевизионного вещания DVB-T2 с поддержкой стандарта видеокомпрессии HEVC, реализованные в виде как интегрированных цифровых телевизоров iDTV, так и в виде цифровых телевизионных приставок STB со стандартными интерфейсами для подключения внешних устройств воспроизведения визуальной и звуковой информации. Если не оговорено особо, в настоящем стандарте в качестве общего термина следует использовать термин "приемник IRD", который распространяется также

на цифровые видеорекордеры, внутренние компьютерные платы с аппаратным и программным обеспечением для приема сигналов DVB-T2, внешние компьютерные модули с приемниками сигналов DVB-T2 и встроенными интерфейсными соединителями, а также любое другое оборудование, отличительной чертой которого является наличие приемника сигналов DVB-T2 и декодера сжатых данных (в соответствии с ГОСТ Р 54995, [1], [2]).

В настоящем стандарте приемники IRD классифицируются по следующим группам параметров:

по стандарту кодирования изображения:

- Generic coding (MPEG-2 часть 2, или H.262);

- AVC (MPEG-4 часть 10, или H.264);

- HEVC (MPEG-H часть 2, или H.265);

по четкости телевизионного изображения:

- стандартной четкости (SDTV);

- высокой четкости (HDTV);

- сверхвысокой четкости (UHDTV);

по динамическому диапазону воспроизводимого изображения:

- стандартный динамический диапазон (SDR);

- расширенный динамический диапазон (HDR);

по частоте видеокадров:

- обычная частота кадров (FR);

- высокая частота кадров (HFR);

по типу и технологиям обработки цифрового звука:

- стереофонические системы;

- системы окружающего звука с расположением громкоговорителей в горизонтальной плоскости;

- системы пространственного звука (системы последующих поколений NGA) с расположением громкоговорителей в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

В отдельных случаях, там где это необходимо, в классификационном обозначении приемников IRD дополнительно указывается в виде суффикса номинальное значение частоты кадров.

Настоящий стандарт дополняет и развивает ГОСТ Р 55947 и ГОСТ Р 54995 в части новых технологий вещания, связанных с высокоэффективным видеокодированием HEVC, передачей сигналов телевидения сверхвысокой четкости UHDTV в сочетании с высоким динамическим диапазоном HDR и высокой частотой кадров HFR, а также с использованием для передачи звука аудиосистем последующих поколений NGA, предоставляющих новые возможности объемных иммерсивных звуковых сцен.

Стандарт устанавливает основные параметры и технические требования на интегрированные приемники-декодеры IRD для эфирного цифрового телевизионного вещания DVB-T2 с поддержкой стандарта видеокомпрессии HEVC.

Параметры и методы измерений и испытаний, не приведенные в настоящем стандарте, определяются иными стандартами, техническими условиями, технической документацией на приемник-декодер, а при их отсутствии - документами международных организаций по

стандартизации.

Требования настоящего стандарта следует учитывать при разработке, изготовлении и эксплуатации приемников IRD, поддерживающих стандарт видеокомпрессии HEVC.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 7845 Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерений

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

ГОСТ 33707 (ISO/IEC 2382:2015) Информационные технологии. Словарь

ГОСТ IEC 60958-1 Интерфейс цифровой звуковой. Часть 1. Общие положения

ГОСТ IEC 60958-3 Интерфейс цифровой звуковой. Часть 3. Применение для бытовой аппаратуры

ГОСТ Р 51771 Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединителей. Технические требования

ГОСТ Р 52210 Телевидение вещательное цифровое. Термины и определения

ГОСТ Р 53246 Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования

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

ГОСТ Р 53556.0 Звуковое вещание цифровое. Кодирование сигналов звукового вещания с сокращением избыточности для передачи по цифровым каналам связи. Часть III (MPEG-4 audio). Основные положения

ГОСТ Р 54995 Телевидение вещательное цифровое. Требования к кодированию аудио- и видеосигналов для приложений вещания, основанных на транспортных потоках MPEG-2. Общие технические требования

ГОСТ Р 55.0.01/ИСО 55000:2014 Управление активами. Национальная система стандартов. Общее представление, принципы и терминология

ГОСТ Р 55696 Телевидение вещательное цифровое. Передающее оборудование для цифрового наземного телевизионного вещания DVB-T/T2. Технические требования. Основные параметры. Методы измерений

ГОСТ Р 55697 Телевидение вещательное цифровое. Сервисная информация. Общие технические требования

ГОСТ Р 55938 Телевидение вещательное цифровое. Методы канального кодирования и модуляции для второго поколения систем кабельного телевидения (DVB-C2). Основные параметры

ГОСТ Р 55940 Телевидение вещательное цифровое. Расширенные технические требования к общему интерфейсу в системах ограничения доступа. Основные параметры. Часть 1

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

измерений и испытаний

ГОСТ Р 56152 Телевидение вещательное цифровое. Интерфейс модулятора (T2-MI) для системы цифрового телевизионного вещания второго поколения (DVB-T2). Основные параметры

ГОСТ Р 56161 Телевидение вещательное цифровое. Модулятор системы цифрового телевизионного вещания второго поколения (DVB-T2). Основные параметры. Технические требования

ГОСТ Р 56171 Телевидение вещательное цифровое. Шлюз системы цифрового телевизионного вещания второго поколения (DVB-T2). Основные параметры. Технические требования

ГОСТ Р 56451 Телевидение вещательное цифровое. Общий протокол инкапсуляции потока. Основные параметры

ГОСТ Р 56950 Телевидение вещательное цифровое. Расширенная спецификация общего интерфейса в системах ограничения доступа CI Plus_. Основные параметры

ГОСТ Р 56951 Телевидение вещательное цифровое. Сигнализация и доставка интерактивных приложений и услуг в гибридных широковещательных/широкополосных средах. Основные параметры

ГОСТ Р 56954 Телевидение вещательное цифровое. Спецификация транспортировки синхронизированных вспомогательных данных в транспортных потоках DVB

ГОСТ Р 57871 Телевидение вещательное цифровое. Расширенная спецификация общего интерфейса в системах ограничения доступа CI Plus™. Система управления контентом. Основные параметры

ГОСТ Р 58246/IEC/TR 61602:1996 Соединители, используемые в области аудио-, видео- и аудиовизуальной техники

ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 10172 Информационная технология. Передача данных и обмен информацией между системами. Спецификация взаимодействия между протоколами сетевого и транспортного уровней

ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-1 Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Гармонизированный словарь. Часть 1. Общие термины в области АИСД

ГОСТ Р МЭК 60268-11-2016 Оборудование звуковых систем. Часть 11. Применение соединителей для соединения элементов звуковых систем

ГОСТ Р МЭК 62087-1 Аудио-, видеоаппаратура и связанное с ней оборудование. Определение потребления энергии. Часть 1. Общие положения

ГОСТ Р МЭК 62087-2 Аудио-, видеоаппаратура и связанное с ней оборудование. Определение потребления энергии. Часть 2. Сигналы и носители информации

ГОСТ Р МЭК 62087-3 Аудио-, видеоаппаратура и связанное с ней оборудование. Определение потребления энергии. Часть 3. Телевизионные приемники

ГОСТ Р МЭК 62087-5 Аудио-, видеоаппаратура и связанное с ней оборудование. Определение потребления энергии. Часть 5. Телевизионные ресиверы (STB)

ГОСТ Р МЭК 62300 Интерфейс цифровой для бытового аудио- и видеооборудования с пластиковым оптоволокном

ГОСТ Р МЭК 62680-4 Интерфейсы универсальной последовательной шины для передачи данных и подачи электропитания. Часть 4. Документ по классу кабелей и разъемов универсальной последовательной шины

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 33707, ГОСТ Р 52210, ГОСТ Р 53556.0, ГОСТ Р 54995, ГОСТ Р 55938, ГОСТ Р 55947, ГОСТ Р 56152, ГОСТ Р 56161, ГОСТ Р 56171, ГОСТ Р 56451, ГОСТ Р 56951, ГОСТ Р 56954, ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 10172, ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-1, ГОСТ Р 55.0.01, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 3D-аудио (3D audio): Наименование стандарта [3], предназначенного для поддержки кодирования звука в форме звуковых каналов, звуковых объектов или звуковых сцен по технологии Ambisonics высшего порядка (HOA) и обеспечивающего решения для нормирования громкости и управления динамическим диапазоном воспроизводимого пространственного звука.

Примечание - Стандарт 3D audio [3] входит в состав группы стандартов с неформальным обозначением MPEG-H (часть 3).

3.2 TimeShift: Функция "Отложенный просмотр", которая позволяет осуществить воспроизведение контента после его первоначальной передачи, например, остановить просмотр и вернуться к просмотру с того же самого места позднее.

3.3 trick mode (trick play): Режим быстрого проигрывания мультимедиа (получение быстрого доступа к проигрыванию в произвольной точке), быстрый доступ к объектам среды мультимедиа, возможность выполнить приостановку, быструю перемотку вперед или перемотку назад сохраненного контента.

3.4 амбиофония (ambisonics) высшего порядка; HOA (higher order ambisonics; HOA): Звукозапись, создающая "эффект присутствия" при воспроизведении пространственного звука.

Примечание - См. [4].

3.5 аудиосцена (audio scene): Звуковая программа.

Примечание - См. [1].

3.6 аудиоэлемент (элемент звука) (audio element): Самая маленькая адресуемая единица звуковой программы, состоящая из одного или нескольких аудиосигналов и связанных с ними метаданных аудиоэлемента.

3.7 высокая частота кадров; HFR (high frame rate; HFR): Контент с относительной скоростью более 24 кадров в секунду для кинофильмов и более 50 кадров в секунду для телевизионных программ.

3.8 высокоэффективное видеокодирование; HEVC (high efficiency video coding; HEVC): Название стандарта кодирования со сжатием подвижных изображений, разработанного

совместно МСЭ и ИСО и имеющего официальные регистрационные номера.

Примечания

1 Стандарт HEVC входит в состав группы стандартов с неформальным обозначением MPEG-H (часть 2).

2 См. [5], [6].

3.9 гибридная логарифмическая гамма-функция глубиной 10 бит; HLG10 (hybrid log-gamma with 10-bit depth; HLG10): Профиль значений параметров для построения систем с HDR и одноименная оптико-электронная передаточная функция, имеющая глубину 10 бит на отсчет.

Примечание - Профиль HLG10 разработан совместно компаниями BBC и NHK.

3.10 данные о черных полосах на экране (bar data): Данные, которые описывают размер пары верхней и нижней черных полос на экране с соотношением сторон 4:3 выше и ниже широкоэкранного изображения с соотношением сторон 16:9 ("почтовый ящик") или пары боковых полос на экране с соотношением сторон 16:9 слева и справа от изображения с соотношением сторон 4:3 ("почтовый ящик на столбике").

3.11 дескриптор (descriptor): Структура данных, предназначенная для описания типа передаваемых данных и их значений.

3.12 идентификатор (identifier): Мнемоническая запись, определенная для описания различных типов данных, введенных в поток битов.

3.13 интегрированный приемник-декодер; IRD (integrated receiver decoder; IRD): Телевизионный приемник, содержащий тюнер-демодулятор радиосигнала эфирного цифрового телевизионного вещания, декодеры аудиовизуальной информации, интерфейсы для сопряжения с внешними устройствами отображения изображений и воспроизведения звука и широкополосными сетями передачи данных по IP-протоколу.

Примечание - Термин "телевизионный приемник-декодер" является наиболее общим и применимым ко всем вариантам функционального и конструктивного исполнения цифровых телевизионных приемников.

3.14 интегрированный цифровой телевизор; iDTV (integrated digital TV set; iDTV): Телевизионный приемник, выполненный как одно целое, содержащий тюнер-демодулятор радиосигнала эфирного цифрового телевизионного вещания, декодеры аудиовизуальной информации, экран для отображения изображения, громкоговорители для воспроизведения звука и иные функциональные узлы, необходимые для обработки данных и сопряжения с необязательными, внешними устройствами и/или широкополосными сетями передачи данных по IP-протоколу.

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

3.16 информация для дополнительной оптимизации; SEI (supplemental enhancement information; SEI): Информационные сообщения, предназначенные для оказания помощи при декодировании в процессах, связанных с расшифровкой, отображением или другими целями.

Примечания

1 Сообщения SEI передаются в единичных блоках уровня абстракции сети SEI NAL и могут быть суффиксом или префиксом в последовательности блоков уровня видеокодирования VCL NAL.

2 Некоторые информационные сообщения SEI требуются для проверки соответствия потока битов и соответствия временных соотношений на выходе декодера [5].

3 Информационные сообщения определены в [5] и [7].

3.17 информация об удобстве использования изображения; VUI (video usability information; VUI): Информационные сообщения для декодера, включающие параметры, которые могут быть важными для буферизации, синхронизации вывода изображения, рендеринга изображения и резервирования ресурсов.

Примечания

1 Информация VUI является необязательной частью синтаксиса в составе SPS.

2 Некоторые параметры VUI требуются для проверки соответствия потока битов и соответствия временных соотношений на выходе декодера HEVC [5].

3 Информационные сообщения для декодера определены в [5] и [7].

3.18 компонент звуковой программы (audio program component): Наименьшая адресуемая единица звуковой программы.

3.19 метаданные аудиоэлемента; MAE (audio element metadata; MAE): Метаданные, связанные с аудиоэлементом.

Примечания

1 В стандарте MPEG-H Part 3: 3D Audio используется набор статических метаданных MAE для определения аудиосцен.

2 Набор метаданных состоит из описательных, ограничительных, позиционных и структурных метаданных [3].

3.20

мультимедийный интерфейс с высоким разрешением; HDMI (high definition multimedia interface; HDMI): Аудиовизуальный интерфейс, способный передавать несжатые видеоданные, сжатые или несжатые цифровые аудиоданные и другую информацию.[ГОСТ Р МЭК 62087-2-2017, пункт 3.1.9]

Примечания

1 На время подготовки настоящего стандарта действующей версией HDMI® была HDMI-спецификация версии 2.1, которая поддерживает наивысшие видеоразрешения и частоты обновления экрана 8K60 и 4K120, а также форматы динамического HDR [8].

2 Версия 2.1 спецификации HDMI обратно совместима с более ранними версиями спецификации HDMI.

3.21 набор видеопараметров; VPS (video parameter set; VPS): Структура синтаксиса, содержащая элементы синтаксиса, которые применимы к нулю или большему числу целых кодированных видеопоследовательностей CVS, как это определено содержимым элемента синтаксиса, расположенным в наборе параметров последовательности (SPS), на который ссылается элемент синтаксиса, находящийся в наборе параметров изображения (PPS), на который ссылается элемент синтаксиса, находящийся в заголовке каждого сегмента слайса.

Примечание - См. [5].

3.22 набор параметров изображения; PPS (picture parameter set; PPS): Структура синтаксиса, содержащая элементы синтаксиса, применимые к нулю или большему числу целых кодированных изображений, как это определено элементом синтаксиса, расположенным в заголовке каждого сегмента слайса.

Примечание - См. [5].

3.23 набор параметров последовательности; SPS (sequence parameter set; SPS): Структура

синтаксиса, содержащая элементы синтаксиса, которые применимы к нулю или большему числу целых кодированных видеопоследовательностей CVS, как это определено содержимым элемента синтаксиса, расположенным в наборе параметров изображения PPS, на который ссылается элемент синтаксиса, находящийся в заголовке каждого сегмента слайса [5].

Примечание - См. [5].

3.24 окно соответствующего кадрирования (conformance cropping window): Набор параметров, передаваемых в сообщении SEI и задающих границы обрезки декодированного изображения в случае, когда отображаемое изображение должно иметь меньший размер или другое соотношение сторон.

3.25 оптико-электронная передаточная функция; OETF (opto-electronic transfer function; OETF): Функция преобразования относительной линейной яркости объекта съемки в нелинейное электрическое значение видеосигнала в момент съемки.

3.26 перцептивное квантование глубиной 10 бит; PQ10 (perceptual quantization with 10-bit depth; PQ10): Профиль значений параметров для построения систем с HDR и одноименная оптико-электронная передаточная функция, совпадающая с кривой чувствительности зрительной системы человека и имеющая глубину 10 бит на отсчет.

3.27 поток битов (bitstream): Последовательность битов, которая образует представление кодированных изображений и связанных с ними данных, формирующая одну или более кодированных видеопоследовательностей.

3.28 поток битов HFR с двумя PID (HFR bitstreams using dual PID): Поток битов, переносящий контент с высокой частотой кадров, в состав которого входят пакеты, отмеченные либо одним, либо другим идентификаторами PID.

Примечание - Поток битов HFR с двумя PID обеспечивает обратную совместимость с системами, имеющими стандартную частоту кадров.

3.29 поток битов HFR с одним PID (single PID HFR bitstream): Поток битов, переносящий контент с высокой частотой кадров, все пакеты которого имеют одинаковый идентификатор PID.

Примечание - Поток битов HFR с одним PID не обеспечивает обратную совместимость с системами, имеющими стандартную частоту кадров.

3.30 потоки битов для проверки на соответствие (conformance bitstreams): Специально созданные тестовые последовательности, соответствующие по структуре и параметрам потокам битов на выходе эталонного видеокодера, с помощью которых проверяют функциональность и взаимодействие всех отдельных компонентов видеодекодера.

3.31 растянутая развертка (overscan): Выход линий развертки за пределы полезной площади экрана с последующей обрезкой изображения по границам экрана.

3.32 расширенные данные идентификации дисплея; EDID (extended display identification data; EDID): Стандарт Ассоциации стандартизации видеоэлектроники VESA, определяющий формат данных, передаваемых от устройства отображения к видеодекодеру, содержащих базовую информацию о дисплее и его возможностях, включая информацию о производителе, максимальном размере изображения, цветовых характеристиках и других параметрах.

3.33 расширенный (большой) динамический диапазон; HDR (high dynamic range; HDR): Изображения большей яркости, с большим коэффициентом контрастности и более широкой цветовой гаммой, чем при традиционном производстве программ.

Примечание - На момент написания настоящего стандарта к изображениям HDR как правило относят изображения, динамический диапазон яркости которых превышает 2^{10}; изображения с меньшим диапазоном яркости относят к изображениям стандартного динамического диапазона SDR [9].

3.34 иммерсивный (реалистичный) звук (immersive audio): Многоканальный звук высочайшего качества, обеспечивающий полный эффект присутствия или погружения в виртуальную среду.

3.35 стандартный динамический диапазон; SDR (standard dynamic range; SDR): К изображениям SDR как правило относят изображения, динамический диапазон яркости которых не превышает 2^{10}.

Примечание - См. [9].

3.36

телевизионный приемник; TV (television set, TV set): Оборудование для приема и визуального воспроизведения телевизионного вещания и подобных сетевых ресурсов для наземной, кабельной, спутниковой и широкополосной сети передач аналоговых и/или цифровых сигналов.Примечание - Телевизионный приемник может иметь дополнительные функции, которые не требуются для его основной работы.[ГОСТ Р МЭК 62087-5-2017, пункт 3.1.11]

3.37 точка произвольного доступа; RAP (random access point; RAP): Момент времени, отмечающий появление I-кадра в видеопоследовательности (но не самого первого кадра), начиная с которого декодер может производить декодирование.

3.38 уровень видеокодирования; VCL (video coding layer; VCL): Один из двух уровней стандарта HEVC, служащий для эффективного представления содержания кодированных видеоданных, в отличие от метаданных и другой служебной информации.

3.39 уровень сетевой абстракции; NAL (network abstraction layer; NAL): Один из двух уровней стандарта HEVC, служащий для описания синтаксических структур, посредством которых осуществляется форматирование кодированных видеоданных в последовательность пакетов, называемых "единицами NAL", предназначенных для транспортировки по сетям с различной инфраструктурой.

Примечание - В состав каждой единицы NAL входит заголовок NAL и полезная нагрузка.

3.40

усовершенствованное звуковое кодирование; AAC (advanced audio coding; AAC): Улучшенное звуковое кодирование - алгоритм цифрового сжатия звуковых сигналов.[ГОСТ Р 53556.0-2009, пункт 2.89]

Примечание - Алгоритм AAC высококачественного кодирования звука описан в международных стандартах ИСО/МЭК [10] и [11].

3.41 усовершенствованное видеокодирование; AVC (advanced video coding; AVC): Название стандарта кодирования со сжатием подвижных изображений, который разработан совместно МСЭ и ИСО и имеет официальные регистрационные номера.

Примечания

1 Стандарт AVC входит в состав группы стандартов с неформальным обозначением MPEG-4 (часть 10).

2 См. [7] и [12].

3.42 цифровая телевизионная приставка; STB (set top box; STB): Телевизионный приемник радиосигнала эфирного цифрового телевизионного вещания, не имеющий устройства отображения и выводящий декодированные аудио-, видеослужбы в цифровом и/или аналоговом формате на внешние устройства воспроизведения (телевизоры, компьютерные мониторы, проекционные экраны и пр.) по стандартным интерфейсам.

Примечание - На приставку могут возлагаться функции записи-воспроизведения программ мультимедиа на внешние накопители, а также обеспечения условного доступа и

обновления системного программного обеспечения SSU.

3.43

цифровой телевизор: Телевизор, предназначенный для приема и воспроизведения на экране программ цифрового вещательного телевидения.[ГОСТ Р 52210-2004; статья 98]

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

AC-3 (Dolby AC-3 audio coding system) - система цифрового многоканального звука, разработанная компанией "Dolby Laboratories, Inc." в 1991 году;

AC-4 (Dolby AC-4 audio coding system) - система цифрового многоканального звука, разработанная компанией "Dolby Laboratories, Inc." в 2014 году;

AFD (Active Format Description) - описание активного формата;

AVC/HDTV - поток битов по ГОСТ Р 54995;

AVC/HDTV/25 - поток битов по ГОСТ Р 54995;

AVC/HDTV/50 - поток битов по ГОСТ Р 54995;

AVC/SDTV - поток битов по ГОСТ Р 54995;

AVC/SDTV/25 - поток битов по ГОСТ Р 54995;

CVS (Coded Video Sequence) - кодированная видеопоследовательность;

DRC (Dynamic Range Control) - управление динамическим диапазоном;

DTS (Decoding Time Stamp) - метка времени декодирования;

DTS Audio (Digital Theater Systems - Audio) - система компании DTS для доставки сжатого звука, сопровождающего изображения стандартной четкости;

DTS-UHD (DTS UHD audio coding system) - система компании DTS для доставки сжатого звука, сопровождающего изображения сверхвысокой четкости;

DVB (Digital Video Broadcasting) - цифровое телевизионное вещание;

E-AC-3 (Enhanced AC-3) - расширенное кодирование по стандарту AC-3;

HD (High Definition) - высокая четкость;

HDTV (High Definition Television) - телевидение высокой четкости;

HE AAC (High-Efficiency Advanced Audio Coding) - высокоэффективное усовершенствованное звуковое кодирование;

HEVC/HDR/HFR/UHDTV - поток битов, формируемых кодером HEVC с поддержкой расширенного динамического диапазона HDR и высокой частоты кадров HFR 100 Гц и с разрешением UHDTV;

HEVC/HDR/UHDTV - поток битов, формируемых кодером HEVC с поддержкой расширенного динамического диапазона HDR, с разрешением UHDTV и с частотой кадров 50 или 100 Гц;

HEVC/HDTV - поток битов, формируемых кодером HEVC с разрешением HDTV и с частотой кадров 50 Гц;

HEVC/HFR/UHDTV - поток битов, формируемых кодером HEVC с поддержкой высокой частоты кадров HFR 100 Гц и с разрешением UHDTV;

HEVC/UHDTV - поток битов, формируемых кодером HEVC с разрешением UHDTV и с частотой кадров 50 или 100 Гц;

HFR 100 Гц - высокая частота кадров, равная 100 Гц;

HLG (Hybrid Log-Gamma) - гибридная логарифмическая гамма-функция;

HRD (Hypothetical Reference Decoder) - гипотетический эталонный декодер;

IP (Internet Protocol) - Интернет-протокол;

IRD AVC (Integrated Receiver-Decoder with AVC support) - приемник-декодер для потока битов AVC с частотой кадров 25 или 50 Гц;

IRD AVC/HDTV - приемник-декодер для потока битов AVC/HDTV;

IRD AVC/HDTV/25 - приемник-декодер для потока битов AVC/HDTV с частотой кадров 25 Гц;

IRD AVC/HDTV/50 - приемник-декодер для потока битов AVC/HDTV с частотой кадров 50 Гц;

IRD AVC/SDTV - приемник-декодер для потока битов AVC/SDTV;

IRD AVC/SDTV/25 - приемник-декодер для потока битов AVC/SDTV с частотой кадров 25 Гц;

IRD HEVC (Integrated Receiver-Decoder with HEVC support) - приемник-декодер для потока битов HEVC с частотой кадров 50 или 100 Гц;

IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV - приемник-декодер для потока битов HEVC/HDR/HFR/UHDTV;

IRD HEVC/HDR/UHDTV - приемник-декодер для потока битов HEVC/HDR/UHDTV;

IRD HEVC/HDTV - приемник-декодер для потока битов HEVC/HDTV;

IRD HEVC/HFR/UHDTV - приемник-декодер для потока битов HEVC/HFR/UHDTV;

IRD HEVC/UHDTV - приемник-декодер для потока битов HEVC/UHDTV;

IRD MVC Stereo/HDTV - приемник-декодер для потока битов MVC Stereo/HDTV;

IRD SVC/HDTV - приемник-декодер для потока битов SVC/HDTV;

MHAS (MPEG-H Audio Stream Format) - формат аудиопотока по стандарту MPEG-H Audio;

MPEG-2 - неформальное обозначение группы стандартов с официальным номером регистрации ISO/IEC 13818, предназначенных для основополагающего кодирования подвижных изображений и сопровождающей звуковой информации, а также для описания контейнеров данных для систем вещания и цифровой записи;

MPEG-4 - неформальное обозначение группы стандартов с официальным номером регистрации ISO/IEC 14496, предназначенных для кодирования и обработки аудиовизуальных объектов, в том числе для усовершенствованного видеокодирования;

MPEG-H - неформальное обозначение группы стандартов с официальным номером регистрации ISO/IEC 23008, предназначенных для высокоэффективного кодирования подвижных изображений, сигналов звука и формирования контейнера для транспортировки медиаданных в гетерогенных средах;

MPEG-H LC (MPEG-H Audio Low Complexity Profile) - профиль пониженной сложности (LC) кодека MPEG-H Part 3: 3D Audio;

MPEG-H Part 3: 3D Audio - неформальное обозначение стандарта ISO/IEC 23008-3;

MVC (Multi-View Coding) - многоракурсное видеокодирование;

MVC Stereo/HDTV - поток битов, формируемых кодером MVC Stereo с разрешением HDTV и с

частотой кадров 25 Гц;

NGA (Next-Generation Audio) - аудиосистема последующих поколений;

PID (Packet IDentifier) - идентификатор типа пакета;

PQ (Perceptual Quantization) - перцептивное квантование;

SDTV (Standard Definition Television) - телевидение стандартной четкости;

SI (Service Information) - сервисная информация;

SSU (System Software Update) - обновление системного программного обеспечения;

SVC (Scalable Video Coding) - масштабируемое видеокодирование;

SVC video sub-bitstream - подпоток видеоданных кодера SVC;

SVC/HDTV - поток битов, формируемых кодером SVC с разрешением HDTV и с частотой кадров 25 или 50 Гц;

UHDTV (Ultra High Definition Television) - телевидение сверхвысокой четкости;

WCG (Wide Colour Gamut) - широкая цветовая гамма.

5 Общие требования

5.1 Номинальные полосы частот радиоканалов и их центральные частоты

Приемники IRD цифрового наземного телевизионного вещания должны обеспечивать прием радиосигналов в диапазонах рабочих частот III, IV, V по ГОСТ 7845. Номинальные полосы частот и центральные частоты радиоканалов - по ГОСТ Р 55947.

5.2 Основные параметры приемников IRD

5.2.1 Основные параметры и технические требования к приемникам IRD цифрового наземного телевизионного вещания по стандарту DVB-T2 - по ГОСТ Р 55947.

5.2.2 Приемник IRD должен обеспечивать декодирование транспортного потока MPEG-2 [13] с максимальной скоростью передачи данных, равной 50,3 Мбит/с - по ГОСТ Р 55696.

5.2.3 Приемник IRD должен обеспечивать обработку одновременно по меньшей мере 32 элементарных потоков, что требует использования 32 PID-фильтров.

5.2.4 Приемник IRD должен обеспечивать обработку не менее 32 фильтров секций.

5.2.5 Приемник IRD должен поддерживать обработку элементарных потоков с переменной скоростью передачи данных, переносимых в транспортном потоке с постоянной скоростью передачи данных.

5.2.6 Приемник IRD должен обеспечивать возможность поддержки интерактивного сервиса HBBTV 1.5 ETSI TS 102 796 V1.2.1 с корректирующим листом 4 от 30 мая 2017 г., включая доступ к интерактивным порталам телевещателей и других организаций и поддержку шрифта PT Sans: PTS55F_W.ttf. Поддержка функции PVR допускается.

5.3 Варианты исполнения приемников IRD

5.3.1 В зависимости от назначения приемники IRD могут отличаться конструктивным исполнением, набором физически реализованных узлов обработки данных и встроенным программным обеспечением.

5.3.2 Базовый вариант приемника IRD должен обеспечивать выполнение аппаратно-программных функций, позволяющих принимать радиосигнал наземного цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T2, демодулировать его и декодировать потоки

битов, кодированных кодерами H.264/AVC и H.265/HEVC, с последующим воспроизведением телевизионного и мультимедийного контента в форматах стандартной SDTV и высокой HDTV четкости со звуковым сопровождением стереофонического или окружающего типа.

5.3.3 Расширенные варианты приемника IRD в зависимости от выбранного функционального исполнения должны дополнительно поддерживать декодирование потоков битов, кодированных кодерами H.264/SVC и H.264/MVC Stereo, воспроизводить изображения в формате сверхвысокой четкости UHDTV, обеспечивать отображение изображений с расширенным динамическим диапазоном HDR и широкой цветовой гаммой WCG и/или высокой частотой кадров HFR [14], [15]. Дополнительные возможности расширенных вариантов приемника IRD связаны с воспроизведением программ с пространственным иммерсивным звуком, предоставляемым аудиосистемами последующих поколений NGA.

6 Декодирование видеосигнала

6.1 Общие положения

6.1.1 Видеодекодеры приемников IRD для эфирного цифрового телевизионного вещания DVB-T2 с поддержкой стандарта видеокомпрессии HEVC могут поддерживать все или часть следующих форматов кодирования изображений различной четкости и соответствующие им потоки битов вещательных приложений:

- AVC/SDTV с частотой кадров 25 и 50 Гц;

- AVC/HDTV с частотой кадров 25 и 50 Гц;

- SVC/HDTV с частотой кадров 25 и 50 Гц;

- MVC Stereo/HDTV с частотой кадров 25 Гц;

- HEVC/HDTV с точностью кодирования 8 или 10 бит/отсчет и с частотой кадров 50 Гц;

- HEVC/UHDTV с частотой кадров 25 и 50 Гц;

- HEVC/HDR/UHDTV с частотой кадров 25 и 50 Гц;

- HEVC/HDR/HFR/UHDTV с частотой кадров 100 Гц;

- HEVC/HFR/UHDTV с частотой кадров 100 Гц.

6.1.2 Поддержка видеодекодерами приемников IRD других форматов кодирования изображений является необязательной, но допускается, исходя из целей совместимости при обработке зарубежных видеоданных.

6.2 Приемники IRD AVC и потоки битов AVC

6.2.1 Общие параметры приемников IRD AVC и параметры потоков битов AVC - по ГОСТ Р 54995.

6.2.2 Параметры приемников IRD AVC/SDTV и параметры потоков битов AVC/SDTV/25 и AVC/SDTV/50 - по ГОСТ Р 54995.

6.2.3 Параметры приемников IRD AVC/HDTV и параметры потоков битов AVC/HDTV/25 и AVC/HDTV/50 - по ГОСТ Р 54995.

6.3 Приемники IRD SVC/HDTV и потоки битов SVC/HDTV

6.3.1 Общие технические требования для всех приемников IRD SVC/HDTV при декодировании потоков битов SVC/HDTV

6.3.1.1 Технические требования 6.3.1 распространяются на следующие типы приемников IRD SVC/HDTV и соответствующие им потоки битов SVC/HDTV в случае поддержки

производителями приемников IRD этого алгоритма сжатия:

- приемники IRD SVC/HDTV/25 и потоки битов SVC/HDTV/25;

- приемники IRD SVC/HDTV/50 и потоки битов SVC/HDTV/50.

6.3.1.2 Требования к декодированию потоков битов SVC/HDTV изложены в [7], [12]. Некоторые параметры и поля при вещании по системе DVB-T2 не используются, и эти ограничения описаны ниже. Приемники IRD SVC и потоки битов SVC должны поддерживать некоторые части синтаксических элементов SEI, VUI и расширения SVC VUI, как указано в [7], [12, приложения D и E, пункты G.13 и G.14]. При проектировании приемника IRD SVC следует учитывать, что любые положения, разрешенные в [7], и специфические ограничения для приемника IRD SVC, могут возникать в вещательном потоке, даже если в настоящее время они зарезервированы или не используются.

6.3.1.3 Приемники IRD SVC класса S должны быть способны:

- при декодировании игнорировать единицы VCL NAL потока битов SVC, у которых синтаксический элемент "идентификатор зависимости" dependency_id более "1";

- декодировать и производить рендеринг изображений, представленных подмножеством потока битов SVC, которое не содержит единиц VCL NAL с синтаксическим элементом "идентификатор зависимости" dependency_id более "1";

- при декодировании игнорировать единицы VCL NAL потока битов SVC, у которых синтаксический элемент "идентификатор качества" quality_id более "0";

- декодировать и производить рендеринг изображений, представленных подмножеством потока битов SVC, которое не содержит единиц VCL NAL с синтаксическим элементом "идентификатор качества" quality_id более "0".

6.3.1.4 Приемники IRD SVC класса Q должны быть способны:

- при декодировании игнорировать единицы VCL NAL потока битов SVC, у которых синтаксический элемент "идентификатор зависимости" dependency_id более "0";

- декодировать и производить рендеринг изображений, представленных подмножеством потока битов SVC, которое не содержит единиц VCL NAL с синтаксическим элементом "идентификатор зависимости" dependency_id более "0";

- при декодировании игнорировать единицы VCL NAL потока битов SVC, у которых синтаксический элемент "идентификатор качества" quality_id более "3";

- декодировать и производить рендеринг изображений, представленных подмножеством потока битов SVC, которое не содержит единиц VCL NAL с синтаксическим элементом "идентификатор качества" quality_id более "3".

6.3.1.5 Приемники IRD SVC класса M должны быть способны:

- при декодировании игнорировать единицы VCL NAL потока битов SVC, у которых синтаксический элемент "идентификатор зависимости" dependency_id более "1";

- декодировать и производить рендеринг изображений, представленных подмножеством потока битов SVC, которое не содержит единиц VCL NAL с синтаксическим элементом "идентификатор зависимости" dependency_id более "1";

- при декодировании отбрасывать единицы VCL NAL потока битов SVC таким образом, чтобы набор из неотбрасываемых единиц VCL NAL перед декодированием и рендерингом изображений не содержал более четырех различных значений переменной DQId (значение DQId для единиц VCL NAL задается формулой DQId = 16 x dependency_id + quality_id);

- декодировать и производить рендеринг изображений, представленных подмножеством потока битов SVC, которое не содержит более четырех различных значений переменной DQId (значение DQId для единиц VCL NAL задается формулой

DQId = 16 x dependency_id + quality_id).

6.3.1.6 Приемник IRD SVC должен поддерживать использование следующих синтаксических элементов в составе информации об удобстве использования изображения VUI для набора параметров последовательности SPS (синтаксический элемент nal_unit_type равен "7") и подмножества набора параметров последовательности SPS (синтаксический элемент nal_unit_type равен "15"):

- информация о соотношении сторон изображения (aspect_ratio_idc);

- информация о цветовых параметрах (colour_primaries, transfer_characteristics, and matrix_coeffs);

- информация о цветности (chroma_loc_info_present_flag, chroma_sample_loc_type_top_field и chroma_sample_loc_type_bottom_field).

6.3.1.7 Приемник IRD SVC должен поддерживать использование следующих синтаксических элементов в составе расширения информации об удобстве использования изображения VUI для набора параметров последовательности SPS (синтаксический элемент nal_unit_type равен "7"):

- информация о синхронизации (time_scale, num_units_in_tick, и fixed_frame_rate_flag);

- информация о структуре изображения (pic_struct_present_flag).

6.3.1.8 Приемник IRD SVC должен поддерживать использование следующих синтаксических элементов в составе расширения информации об удобстве использования изображения VUI подмножества набора параметров последовательности SPS (синтаксический элемент nal_unit_type равен "15") для каждого значения "i" в диапазоне от "0" до num_layers_minus1 включительно, при условии, что синтаксический элемент num_layers_minus1 является соответствующим полем в расширении информации об удобстве использования изображения VUI потока битов SVC:

- информация о синхронизации (time_scale[i], num_units_in_tick[i], и fixed_frame_rate_flag[i]);

- информация о структуре изображения (pic_struct_present_flag[i]).

6.3.1.9 Информация о параметрах цвета (координаты цветности идеального дисплея, оптоэлектронная передаточная характеристика исходного изображения и матричные коэффициенты, используемые при получении сигналов яркости и цветности из основных цветов: красного, зеленого и синего) должна явно сигнализироваться в закодированном потоке битов SVC/HDTV путем установки соответствующих значений для каждого из следующих трех параметров информации VUI для всех наборов параметров последовательности SPS SVC: colour_primaries, transfer_characteristics и matrix_coefficients. При этом приемник IRD SVC/HDTV должен поддерживать декодирование потоков битов с любыми допустимыми значениями синтаксических элементов colour_primaries, transfer_characteristics и matrix_coefficients в информации VUI набора SPS SVC.

6.3.1.10 Приемник IRD SVC/HDTV должен поддерживать декодирование любых допустимых значений полей, несущих информацию о цветности: chroma_sample_loc_type_top_field и chroma_sample_loc_type_bottom_field. Рекомендуется, чтобы соответствующая обработка данных была включена для отображения изображений.

6.3.1.11 Приемник IRD SVC/HDTV должен поддерживать использование информации для дополнительной оптимизации SEI в виде сообщений следующих типов:

- сообщение SEI о синхронизации изображения;

- сообщение SEI о прямоугольнике сканирования;

- сообщение SEI о данных пользователя, зарегистрированных по [16], содержащее синтаксический элемент user_data_registered_itu_t_t35;

- масштабируемое вложенное сообщение SEI с вложенными SEI-сообщениями, являющимися сообщениями о синхронизации изображения и о прямоугольнике сканирования.

6.3.1.12 Приемник IRD SVC/HDTV должен начинать декодирование и отображение изображений, представленных подмножеством потока битов SVC/HDTV, содержащимся в потоке битов SVC/HDTV, для любой точки произвольного доступа SVC RAP с переменной MaxDIdRAP, равной MaxDId. MaxDIdRAP представляет собой максимальное значение идентификатора dependency_id, связанного с точкой SVC RAP в подмножестве потока битов SVC/HDTV, а переменная MaxDId представляет собой максимальное значение идентификатора dependency_id, который присутствует в SVC RAP в подмножестве потока битов SVC/HDTV.

6.3.2 Приемники IRD SVC/HDTV/25 и потоки битов SVC/HDTV/25

6.3.2.1 Технические требования 6.3.2 относятся только к приемникам IRD SVC/HDTV/25 и соответствующим им потокам битов SVC/HDTV/25. Все технические требования, приведенные в 6.3.1, распространяются на настоящий пункт в полной мере.

6.3.2.2 Подмножества потока битов HDTV/SVC/25 должны соответствовать ограничениям масштабируемого высокого профиля уровня 4, как указано в [7], [12].

6.3.2.3 Приемники IRD SVC/HDTV/25 должны поддерживать декодирование и рендеринг изображений, переносимых в потоках битов SVC/HDTV/25. Поддержка потоков битов SVC, которые не содержат подмножеств потока битов SVC/HDTV/25, является необязательной.

6.3.2.4 Приемники IRD SVC/HDTV/25 должны поддерживать декодирование и рендеринг изображений, представленные подмножествами потоков битов SVC/HDTV/25, содержащимися в потоке битов SVC/HDTV/25. Приемники IRD SVC/HDTV/25 должны быть способны до декодирования и рендеринга изображений отбрасывать единицы VCL NAL потока битов SVC/HDTV/25, которые не принадлежат подмножеству потока битов SVC/HDTV/25. Поддержка декодирования и рендеринга изображений, которые представлены подмножеством потока битов SVC с точкой соответствия за пределами точки соответствия подмножества потока битов SVC/HDTV/25, является необязательной.

6.3.2.5 Приемники IRD SVC/HDTV/25 должны поддерживать декодирование и отображение изображений, представляемых подмножеством потока битов SVC/HDTV/25, с чересстрочной или прогрессивной разверткой с частотой кадров 25 Гц или с прогрессивной разверткой с частотой кадров 50 Гц. Поддержка других частот кадров является необязательной.

6.3.2.6 Приемники IRD SVC/HDTV/25 должны поддерживать декодирование изображений, представляемых подмножеством потока битов SVC/HDTV/25 с разрешающей способностью по яркости, приведенной в ГОСТ Р 54995-2012 (таблицы 4 и 5). Для обеспечения возможности отображения декодированных изображений в полноэкранном режиме следует использовать увеличение частоты дискретизации.

6.3.2.7 Приемники IRD SVC/HDTV/25 должны поддерживать кадрирование отображаемых изображений.

6.3.2.8 Приемники IRD SVC/HDTV/25 должны обеспечивать обратную совместимость, то есть поддерживать декодирование любого потока битов, для декодирования которого требуется приемник IRD AVC/HDTV/25 с получением в результате тех же отображаемых изображений, что и с помощью приемника IRD AVC/HDTV/25.

6.3.3 Приемники IRD SVC/HDTV/50 и потоки битов SVC/HDTV/50

6.3.3.1 Технические требования 6.3.3 относятся только к приемникам IRD SVC/HDTV/50 и соответствующим им потокам битов SVC/HDTV/50. Все технические требования, приведенные в 6.3.1, распространяются на настоящий пункт в полной мере.

6.3.3.2 Приемники IRD SVC/HDTV/50 должны поддерживать декодирование и рендеринг изображений, переносимых в потоках битов SVC/HDTV/50. Поддержка потоков битов SVC,

которые не содержат подмножеств потока битов SVC/HDTV/50, является необязательной.

6.3.3.3 Приемники IRD SVC/HDTV/50 должны поддерживать декодирование и рендеринг изображений, представленные подмножествами потоков битов SVC/HDTV/25, содержащимися в потоке битов SVC/HDTV/50. Приемники IRD SVC/HDTV/25 должны быть способны до декодирования и рендеринга изображений отбрасывать единицы VCL NAL потока битов SVC/HDTV/50, которые не принадлежат подмножеству потока битов SVC/HDTV/50. Поддержка декодирования и рендеринга изображений, которые представлены подмножеством потока битов SVC с точкой соответствия за пределами точки соответствия подмножества потока битов SVC/HDTV/50, является необязательной.

6.3.3.4 Приемники IRD SVC/HDTV/50 должны поддерживать декодирование и отображение изображений, представляемых подмножеством потока битов SVC/HDTV/50, с чересстрочной или прогрессивной разверткой с частотой кадров 25 Гц или с прогрессивной разверткой с частотой кадров 50 Гц. Поддержка других частот кадров является необязательной.

6.3.3.5 Приемники IRD SVC/HDTV/50 должны поддерживать декодирование изображений, представляемых подмножеством потока битов SVC/HDTV/50 с разрешающей способностью по яркости, приведенной в ГОСТ Р 54995-2012 (таблица 5). Для обеспечения возможности отображения декодированных изображений в полноэкранном режиме следует использовать увеличение частоты дискретизации.

6.3.3.6 Приемники IRD SVC/HDTV/50 должны поддерживать кадрирование отображаемых изображений.

6.3.3.7 Приемники IRD SVC/HDTV/50 должны обеспечивать обратную совместимость, то есть поддерживать декодирование любого потока битов, для декодирования которого требуется приемник IRD AVC/HDTV/50 с получением в результате тех же отображаемых изображений, что и с помощью приемника IRD AVC/HDTV/50.

6.4 Приемники IRD MVC stereo/HDTV и потоки битов MVC stereo/HDTV

6.4.1 Общие технические требования для всех приемников IRD MVC stereo/HDTV при декодировании потоков битов MVC stereo/HDTV

6.4.1.1 Технические требования 6.4.1 распространяются на приемники IRD MVC stereo/HDTV и соответствующие им потоки битов MVC stereo/HDTV в случае поддержки производителями приемников IRD этого алгоритма сжатия.

Декодирование потоков битов MVC stereo/HDTV должно соответствовать [7], [12]. Некоторые параметры и поля при вещании по системе DVB-T2 не используются или они должны содержать заданные заранее определенные значения, и эти ограничения описаны ниже.

6.4.1.2 Приемники IRD MVC stereo/HDTV и потоки битов MVC stereo/HDTV должны поддерживать некоторые части синтаксических элементов SEI, VUI, сообщения MVC SEI и расширения SVC VUI, как указано в [7], [12, приложения D и E, пункты G.13 и G.14].

6.4.1.3 Приемники IRD MVC stereo должны поддерживать декодирование потоков битов MVC stereo/HDTV, для которых поток битов базового просмотра MVC Stereo и поток битов независимого просмотра MVC Stereo отправляются в отдельных элементарных потоках и с отдельными идентификаторами PID.

6.4.1.4 Приемники IRD MVC stereo должны поддерживать декодирование и отображение потоков битов MVC stereo/HDTV, у которых коэффициент соотношения сторон изображения задается значениями синтаксической конструкции aspect_ratio_idc, приведенной в ГОСТ Р 54995 (таблица 5).

6.4.1.5 Приемники IRD MVC stereo/HDTV должны поддерживать декодирование потоков битов MVC с любыми допустимыми значениями синтаксических элементов colour_primaries, transfer_characteristics и matrix_coefficients. Рекомендуется включить соответствующую обработку данных для точного представления изображений с использованием

колориметрии согласно [17].

6.4.1.6 Приемники IRD MVC stereo/HDTV должны поддерживать декодирование изображений с разрешающей способностью по яркости, приведенной в ГОСТ Р 54995 (таблица 5). Для обеспечения возможности отображения декодированных изображений в полноэкранном режиме следует использовать повышенную частоту дискретизации.

6.4.1.7 Приемники IRD MVC stereo/HDTV должны поддерживать использование информации для дополнительной оптимизации SEI в виде сообщений следующих типов:

- сообщение SEI о синхронизации изображения;

- сообщение SEI о прямоугольнике сканирования;

- сообщение SEI о данных пользователя, зарегистрированных по [16], содержащее синтаксический элемент user_data_registered_itu_t_t35.

6.4.1.8 Приемники IRD MVC stereo/HDTV должны поддерживать использование информации для дополнительной оптимизации SEI в виде сообщения следующего типа, которое должно передаваться в компоненте базового просмотра MVC Stereo:

- сообщение SEI о состоянии многоракурсного просмотра.

6.4.1.9 Приемники IRD MVC stereo/HDTV должны поддерживать использование информации для дополнительной оптимизации SEI в виде сообщения следующего типа, которое должно отсылаться в единицах доступа зависимого просмотра MVC Stereo:

- масштабируемое вложенное сообщение SEI.

6.4.1.10 Приемники IRD MVC stereo/HDTV должны обрабатывать сообщение SEI о состоянии многоракурсного просмотра, если значение синтаксического элемента num_views_minus1 равно "1". В том случае, если значение синтаксического элемента num_views_minus1 не равно "1", приемники IRD MVC stereo/HDTV должны игнорировать сообщение SEI о состоянии многоракурсного просмотра.

6.4.1.11 Приемник IRD MVC stereo/HDTV должен начинать декодирование потока битов MVC stereo/HDTV и отображение изображений в момент обнаружения точки произвольного доступа MVC stereo RAP.

6.4.2 Приемники IRD MVC stereo/HDTV/25 и потоки битов MVC stereo/HDTV/25

6.4.2.1 Технические требования 6.4.2 относятся только к приемникам IRD MVC stereo/HDTV/25 и соответствующим им потокам битов MVC stereo/HDTV/25. Все технические требования, приведенные в 6.4.1, распространяются на настоящий пункт в полной мере.

6.4.2.2 Приемники IRD MVC stereo/HDTV/25 должны поддерживать декодирование потоков битов высокого профиля MVC stereo уровня 4. Это требование включает в себя поддержку высокого профиля MVC stereo уровней 3 и 4. Поддержка профилей и уровней, отличных от высокого профиля уровней 3 и 4, является необязательной. Если приемник IRD MVC stereo/HDTV/25 обнаруживает некоторое расширение, которое он не может декодировать, он должен отбросить последующие данные до следующего префикса кода запуска (чтобы разрешить добавление обратно совместимых расширений в будущем).

6.4.2.3 Приемники IRD MVC stereo/HDTV/25 должны поддерживать декодирование и отображение изображений с чересстрочной или прогрессивной разверткой с частотой кадров 25 Гц или с прогрессивной разверткой с частотой кадров 50 Гц в рамках ограничений высокого профиля уровня 4. Поддержка других частот кадров является необязательной.

6.4.2.4 Приемники IRD MVC stereo/HDTV/25 должны обеспечивать обратную совместимость, то есть поддерживать декодирование любого потока битов, для декодирования которого требуются приемники IRD AVC/SDTV/25 и AVC/HDTV/25 с получением в результате тех же отображаемых изображений, что и с помощью приемников IRD AVC/SDTV/25 и AVC/HDTV/25.

6.5 Приемники IRD HEVC и потоки битов HEVC

6.5.1 Общие технические требования для всех приемников IRD HEVC при декодировании потоков битов HEVC

6.5.1.1 Технические требования 6.5.1 распространяются на параметры, общие для всех приемников IRD HEVC и относящиеся к следующим вариантам построения приемников IRD и к декодированию потоков битов HEVC следующих форматов:

- приемники IRD HEVC/HDTV и потоки битов HEVC/HDTV;

- приемники IRD HEVC/UHDTV и потоки битов HEVC/UHDTV;

- приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV и потоки битов HEVC/HDR/UHDTV;

- приемники IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV и потоки битов HEVC/HDR/HFR/UHDTV.

6.5.1.2 Приемники IRD HEVC и потоки битов HEVC должны поддерживать некоторую часть синтаксических элементов, входящих в состав информации SEI и VUI, в соответствии с требованиями [5], [2, приложения D и E].

6.5.2 Набор видеопараметров VPS

6.5.2.1 При декодировании набора видеопараметров VPS допускается, что приемники IRD HEVC, соответствующие настоящему документу, могут игнорировать содержимое всех единиц VPS NAL, как это определено в [5], [6, подпункт 7.4.3.1]. Если значение синтаксических элементов в VPS отличается от значений, которые были перенесены или получены из SPS, то значения SPS (включая полученные значения) имеют преимущество.

Примечание - Если в будущем будет нормировано использование при декодировании набора видеопараметров VPS, то в будущие приемники IRD должна быть внедрена поддержка соответствующей обработки VPS.

6.5.3 Набор параметров последовательности SPS

6.5.3.1 При декодировании с использованием синтаксической структуры SPS, если значение элемента синтаксиса pic_height_in_luma_samples изменяется между 1080 и 540 и частота кадров изменяется между 25 и 50 Гц, то переменная NoOutputOfPriorPicsFlag не должна считаться равной "1" и должна быть установлена в значение, которое имеет элемент синтаксиса no_output_of_prior_pics_flag.

6.5.3.2 Если значение элемента синтаксиса conformance_window_flag равно "1", то приемники IRD HEVC должны применять окно соответствующего кадрирования, определяющее формат отображения, сигнализируемый с помощью элементов синтаксиса conf_win_left_offset, conf_win_right_offset, conf_win_top_offset и conf_win_bottom_offset, как указано в [5], [6, подпункт 7.4.3.2].

6.5.4 Информация об удобстве использования изображения VUI

6.5.4.1 При декодировании приемники IRD HEVC должны поддерживать обработку сообщений информации об удобстве использования изображения VUI, содержащуюся в следующих синтаксических элементах:

- информация о соотношении сторон изображения (aspect_ratio_idc);

- информация о растянутой развертке (overscan_appropriate_flag);

- диапазон яркости видеоизображений (video_full_range_flag);

- информация о цветовых параметрах (colour_primaries, transfer_characteristics, and matrix_coeffs);

- информация о цветности (chroma_loc_info_present_flag, chroma_sample_loc_type_top_field и chroma_sample_loc_type_bottom_field);

- информация о структуре изображения (frame_field_info_present_flag);

- окно отображения по умолчанию (default_display_window_flag, def_disp_win_left_offset, def_disp_win_right_offset, def_disp_win_top_offset и def_disp_win_bottom_offset);

- информация о синхронизации (vui_time_scale и vui_num_units_in_tick).

6.5.4.2 При обработке информации VUI, относящейся к коэффициенту соотношения сторон и к растянутой развертке, приемники IRD HEVC должны поддерживать декодирование и отображение потоков данных HEVC для изображений с соотношением сторон 16:9 со значениями синтаксического элемента aspect_ratio_idc, установленного в "1", и дополнительными значениями, указанными в таблицах 1 и 2.

6.5.4.3 Приемники IRD HEVC должны поддерживать кадрирование декодированного изображения для обеспечения соответствия формату отображения. Должна быть обеспечена поддержка синтаксического элемента в сообщениях VUI "окно отображения по умолчанию". Приемники IRD HEVC могут игнорировать сигнализацию описания активного формата и данные о черных полосах на экране AFD/Bar Data.

6.5.4.4 Приемники IRD HEVC должны использовать синтаксические элементы pic_width_in_luma_samples, pic_height_in_luma_samples, aspect_ratio_idc и окно соответствующего кадрирования для масштабирования (при необходимости) кодированного видеокадра как по горизонтали, так и по вертикали для заполнения выходного растра с соотношением сторон 16:9.

6.5.4.5 Приемники IRD должны сигнализировать устройству отображения о значении флага oversean_appropriate_flag и об информации AFD/Bar Data, чтобы оптимизировать представление декодированных видеокадров с учетом предпочтений зрителя и имеющегося у него дисплея с определенным соотношением сторон. Приемники IRD не должны самостоятельно осуществлять масштабирование с растянутой разверткой, поскольку растянутая развертка является рабочей функцией дисплея, и ее следует применять только один раз.

Примечание - Приемники IRD со встроенными дисплеями могут объединять в одном процессе регулировки масштабирования, присущие разделенным приемникам IRD и дисплеям.

6.5.4.6 Диапазон яркости видеоизображений должен соответствовать требованиям [14], [15 (при кодировании с узким диапазоном)], [17], [18], которые обеспечивают дополнительный запас по яркости выше установленного эталонного уровня белого и ниже установленного эталонного уровня черного, чтобы учесть небольшие изменения в уровне сигнала, которые происходят в ходе производства программ для прямого эфира, что позволяет пройти по тракту сигналам переходных процессов. Этот режим сигнализируется приемникам IRD путем установки флага video_full_range_flag в значение, равное "0". При приеме этого флага с нулевым значением приемники IRD не должны производить ограничение сигнала в пределах установленных эталонных уровней черного и белого и не должны производить преобразование градаций яркости, то есть должны поддерживать полный диапазон кодированного сигнала в 8 или 10 битов.

6.5.4.7 При декодировании видеоданных независимо от значения флага video_full_range_flag, настоятельно рекомендуется, чтобы приемник IRD сохранял полный диапазон яркости сигналов, кодированных с точностью 8 или 10 бит/отсчет.

6.5.4.8 При декодировании информации о цветовых параметрах приемники IRD HEVC должны поддерживать декодирование потоков битов, для которых значение флага colour_description_present_flag равно "1".

6.5.4.9 При декодировании информации о цветности приемники IRD HEVC должны поддерживать декодирование при любых разрешенных значениях следующих синтаксических элементов: chroma_sample_loc_type_top_field и chroma_sample_loc_type_bottom_fleld. Рекомендуется, чтобы для отображения изображений была включена соответствующая обработка.

6.5.5 Информации для дополнительной оптимизации SEI

6.5.5.1 Приемники IRD HEVC должны поддерживать использование информации для дополнительной оптимизации SEI в следующих типах сообщений:

- сообщение SEI о синхронизации изображения;

- сообщение SEI о точке восстановления;

- синтаксический элемент "Сообщение SEI о данных пользователя, зарегистрированных по [16, пункт 8.a]" user_data_registered_itu_t_t35.

6.5.5.2 Потоки битов для приемников IRD HEVC должны содержать сообщение SEI о синхронизации изображения для каждого блока доступа кодированной видеопоследовательности, а флаг сигнализации frame_field_info_present_flag в сообщении VUI должен быть установлен в значение "1". При этом значение синтаксического элемента pic_struct не должно быть равным "1" или "2".

6.5.5.3 При декодировании информации приемники IRD HEVC должны поддерживать все возможные значения синтаксического элемента pic_struct, включая все режимы, требующие повторения поля и кадра, за исключением значений pic_struct, равных "1" и "2".

6.5.5.4 Приемники IRD HEVC не должны использовать какие-либо другие синтаксические элементы (за исключением pic_struct) в сообщении SEI о синхронизации изображения, если эти элементы присутствуют.

6.5.5.5 Приемники IRD HEVC могут использовать значения флага duplicate_flag для идентификации и извлечения для отображения исходных кадров программы с более низкой частотой кадров из принятой и декодированной программы с более высокой частотой кадров.

6.5.6 Частоты кадров

6.5.6.1 При передаче кодированного по стандарту HEVC видеоматериала с прогрессивной разверткой и декодировании соответствующего потока битов для всех допустимых значений разрешающей способности по яркости следует использовать частоту кадров 24, 25 и 50 Гц. Использование чересстрочной развертки с частотой кадров 25 Гц допускается только в случае передачи кодированного видеоматериала с чересстрочной разверткой в формате HEVC/HDTV с горизонтальной разрешающей способностью по яркости, равной 1080 элементов изображения.

6.5.6.2 Приемники IRD HEVC/HDTV/50 должны поддерживать декодирование и отображение видеоматериала с частотой кадров 25 Гц с чересстрочной или прогрессивной разверткой и с частотой кадров 50 Гц с прогрессивной разверткой. Поддержка на видеовыходе приемника других значений частоты кадров является необязательной.

6.5.6.3 Поддержка приемниками IRD HEVC декодирования компонента с половинной частотой кадров (отличной от 50 Гц) двоичного потока с высокой частотой кадров HFR и пакетами с двумя PID, является необязательной по [2].

6.5.6.4 Приемники IRD HEVC/UHDTV должны поддерживать декодирование и отображение видеоматериала с частотой кадров на выходе, поддерживаемой приемниками IRD HEVC/HDTV/50.

6.5.6.5 Частота кадров на выходе декодера должна быть рассчитана с использованием синтаксических элементов, содержащихся в информационных сообщениях VUI и VUI hrd_parameters (), а именно: vui_time_scale, vui_num_units_in_tick и elemental_duration_in_tc_minus1[temporal_id_max]. Наибольшее значение временного идентификатора TemporalID, подлежащего декодированию, указывается посредством синтаксического элемента temporal_id_max, переносимого в видеодескрипторе HEVC.

6.5.6.6 Приемники IRD HEVC должны поддерживать обработку вводимых с постоянной скоростью каждые 1/50 с меток времени декодирования DTS блоков доступа HEVC для потоков битов с частотой кадров 50 Гц.

6.5.6.7 Для приемников IRD HEVC обязательна поддержка вариантов HDR с передаточными функциями PQ10 и HLG10. При этом обязательна поддержка программных потоков формата HEVC/HDR/UHDTV с прогрессивной разверткой с частотой кадров 50 и 25 Гц, за исключением элементов изображения с неравными сторонами (неквадратных пикселей).

Примечание - Потоки битов с поддержкой HDR и/или HFR, определенные в 6.5 и 6.7, не предназначены для использования в сочетании с чересстрочной разверткой. Поэтому использование форматов с чересстрочной разверткой в потоках HEVC/UHDTV может осложнить в будущем любое обновление системы вещания, направленное на применение форматов с HDR и/или HFR.

6.5.7 Точка произвольного доступа RAP

6.5.7.1 Приемники IRD HEVC должны иметь возможность начинать декодирование и отображение потока битов кодера HEVC в произвольный момент времени сразу после появления в потоке битов точки произвольного доступа HEVC DVB_RAP, которая сигнализируется с помощью синтаксических элементов random_access_indicator и elementay_stream_priority_indicator, которые оба должны быть установлены в значение "1".

6.5.7.2 Интервал времени между точками случайного доступа RAP в элементарном потоке видеоданных может находиться в пределах от 1 до 5 с. Рекомендуется, чтобы точки произвольного доступа HEVC DVB_RAP появлялись в элементарном потоке видеоданных в среднем каждые 2 с.

Примечания

1 Уменьшение интервала времени между моментами ввода точек HEVC DVB_RAP может уменьшить время переключения каналов и повысить функциональность специализированного режима воспроизведения (trick mode), используемого при реализации функции TimeShift. При этом может снизиться эффективность сжатия видеоматериала.

2 Наличие регулярного интервала между точками HEVC DVB_RAP может повысить функциональность специализированного режима воспроизведения (trick mode), используемого при реализации функции TimeShift. При этом может снизиться эффективность сжатия видеоматериала.

3 Из-за особенностей видеокодирования период повторения точек HEVC DVB_RAP может быть не совсем точно выровнен относительно ряда целых секунд.

6.5.8 Масштабируемость

6.5.8.1 Приемники IRD HEVC/HDTV должны поддерживать декодирование потоков битов HEVC с синтаксическим элементом stream_type, равным 0 x 24, подчиняясь ограничениям, связанным с уровнем 4.1.

6.5.8.2 Приемники IRD HEVC/UHDTV должны поддерживать декодирование потоков битов HEVC и временных подпотоков видеоданных HEVC с синтаксическим элементом stream_type, равным 0 x 24, подчиняясь ограничениям, связанным с уровнем 5.1.

6.5.8.3 Приемники IRD HEVC должны поддерживать декодирование потоков битов HEVC и временных подпотоков видеоданных HEVC с синтаксическим элементом sps_max_sub_layers_minus1, большим чем "0".

6.5.8.4 Приемники IRD HEVC могут игнорировать все единицы NAL со значениями синтаксического элемента nuh_layer_id, не равными "0".

6.5.9 Размер видеорастра

6.5.9.1 В приемнике IRD должна быть обеспечена возможность ручного выбора размера видеорастра декодированного сигнала. Обязательные размеры видеорастра при ручном выборе должны соответствовать следующему ряду: 3840 x 2160, 1920 x 1080, 1280 x 720 и 720 x 576 [2].

6.5.9.2 Размер видеорастра может быть выбран декодером автоматически по информации идентификационных данных дисплея EDID по запросу приемной части интерфейса HDMI (телевизор iDTV или дисплей) [2].

6.6 Приемники IRD HEVC/HDTV и потоки битов HEVC/HDTV

6.6.1 Общие положения

6.6.1.1 Технические требования, приведенные в 6.3, полностью распространяются на параметры приемников IRD HEVC/HDTV. Ниже приведены дополнительные требования, специфические для приемников IRD HEVC/HDTV с 10-битовым кодированием изображений и приемников IRD HEVC/HDTV с 8-битовым кодированием изображений.

6.6.1.2 Приемники IRD HEVC/HDTV (10-битовые) должны поддерживать декодирование потоков битов HEVC/HDTV. Приемники IRD HEVC/HDTV (8-битовые) должны поддерживать декодирование потоков битов HEVC/HDTV с соответствующим ограничением разрешающей способности.

6.6.2 Разрешающая способность по яркости

6.6.2.1 Приемники IRD HEVC/HDTV должны поддерживать декодирование изображений со значениями разрешающей способности по яркости, показанными в таблице 1. Приемники IRD HEVC должны обладать возможностью восстанавливать размеры изображения, чтобы отображать декодированные изображения в полноэкранном размере.

Таблица 1 - Параметры полноэкранного отображения для приемников IRD HEVC/HDTV

Разрешающая способность по яркости		Развертка	Соотношение сторон		Пример увеличения частоты дискретизации для дисплея 1920 x 1080	
по горизонтали	по вертикали		Кодированный кадр	Значение aspect_ratio_idc	по горизонтали	по вертикали
1920	1080	Чересстрочная и прогрессивная	16:9	1	x 1	x 1
1440	1080	Чересстрочная и прогрессивная	16:9	14	x 4/3	x 1
1600	900	Прогрессивная	16:9	1	x 6/5	x 6/5
1280	720	Прогрессивная	16:9	1	x 3/2	x 3/2
960	720	Прогрессивная	16:9	14	x 2	x 3/2
960	540	Прогрессивная	16:9	1	x 2	x 2

6.6.3 Информация о цветовых параметрах

6.6.3.1 Приемники IRD HEVC/HDTV должны поддерживать декодирование потоков битов, которые образованы согласно колориметрическим требованиям по [17]. При этом для точного представления изображений следует применять соответствующую обработку, использующую колориметрические требования по [17].

6.6.3.2 Использование колориметрических требований по [17] сигнализируется установкой синтаксических элементов colour_primaries в значение "1", transfer_characteristics - в значение "1" и matrix_coeffs - в значение "1".

6.6.3.3 Допускается декодирование потоков битов, образованных на основе колориметрических требований по [19].

6.6.3.4 Использование колориметрических требований по [19] сигнализируется установкой

синтаксических элементов colour_primaries в значение "1", transfer_characteristics - в значение "11" и matrix_coeffs - в значение "1".

6.7 Приемники IRD HEVC/UHDTV и потоки битов HEVC/UHDTV

6.7.1 Общие положения

Технические требования, приведенные в 6.5.1, полностью распространяются на параметры приемников IRD HEVC/UHDTV. Ниже приведены дополнительные требования, специфические только для приемников IRD HEVC/UHDTV и потоков битов HEVC/UHDTV.

6.7.2 Профили, ярусы и уровни

6.7.2.1 Приемники IRD HEVC/UHDTV должны поддерживать декодирование потоков битов основного-10 профиля и основного профиля, основного яруса, уровня 5.1 в рамках ограничений настоящего документа.

6.7.2.2 Приемники IRD HEVC/UHDTV могут игнорировать расширения набора параметров последовательности SPS, сигнализируемые флагом sps_extension_present_flag, установленным в "1".

6.7.2.3 Допускается, чтобы приемники IRD HEVC/UHDTV не декодировали и не отображали правильно потоки битов HEVC или временные подпотоки видеоданных HEVC, которые не подчиняются ограничениям и пределам, связанным с основным или основным-10 профилями, основным ярусом, уровнем 5.1.

Примечание - Потоки битов изображений с расширенным динамическим диапазоном HDR и/или высокой частотой кадров HFR, определенные в 6.8 и 6.9, не предназначены для использования при кодировании с точностью 8 бит/отсчет. Следовательно, использование точности кодирования 8 бит/отсчет в потоках данных HEVC/UHDTV может осложнить в будущем любое обновление системы вещания, направленное на применение форматов HDR и/или HFR.

6.7.3 Разрешающая способность по яркости

6.7.3.1 Приемники IRD HEVC/UHDTV должны поддерживать декодирование потоков битов изображений со значениями разрешающей способности по яркости, показанными в таблицах 1 и 2 [1]. Приемники IRD HEVC должны обладать возможностью восстанавливать размеры изображения, чтобы отображать декодированные изображения в полноэкранном размере.

Таблица 2 - Параметры полноэкранного отображения для приемников IRD HEVC/UHDTV

Разрешающая способность по яркости		Развертка	Соотношение сторон		Пример увеличения частоты дискретизации для дисплея 3840 x 2160	
по горизонтали	по вертикали		Кодированный кадр	Значение aspect_ratio_idc	по горизонтали	по вертикали
3840	2160	Прогрессивная	16:9	1	x 1	x 1
2880	2160	Прогрессивная	16:9	14	x 4/3	x 1
3200	1800	Прогрессивная	16:9	1	x 6/5	x 6/5
2560	1440	Прогрессивная	16:9	1	x 3/2	x 3/2

Примечание - Потоки битов изображений с расширенным динамическим диапазоном HDR и/или с высокой частотой кадров HFR, определенные в 6.8 и 6.9, не предназначены для использования при форматах с неквадратными пикселями (значение синтаксического

элемента aspect_ratio_idc не равно "1"). Таким образом, использование форматов с неквадратными пикселями в потоках данных HEVC/UHDTV может осложнить в будущем любое обновление системы вещания, направленное на применение форматов HDR и/или HFR.

6.7.4 Информация о цветовых параметрах

Приемники IRD HEVC/UHDTV должны поддерживать декодирование потоков битов, которые образованы согласно колориметрическим требованиям по [17] или по [14] для формата непостоянной яркости. При этом для точного представления изображений должна применяться соответствующая обработка, использующая колориметрические требования по [17].

Примечания

1 Допускается, чтобы приемники IRD HEVC/UHDTV не производили соответствующую обработку данных для точного отображения изображений по [14] для формата непостоянной яркости. При этом рекомендуется, чтобы производители оборудования учитывали возможность отображения первичных цветов по [14] на дисплеях с цветовыми характеристиками по [17].

2 В тех случаях, когда в приемниках IRD осуществляется преобразование цветового пространства кодированного потока битов для согласования с возможностями дисплея (например, преобразование потока битов по [14] для отображения на дисплее, соответствующего [17]), рекомендуется, чтобы преобразование цветового пространства:

- не налагало жесткого ограничения таким образом, чтобы все цвета из потока битов, выходящие за пределы области цветового пространства дисплея, были помещены на внешнюю границу цветовой гаммы дисплея;

- не вело к линейному масштабированию более широкой области цветового пространства потока битов с тем, чтобы она вписывалась в область цветового пространства дисплея.

3 Потоки битов изображения с расширенным динамическим диапазоном HDR и/или с высокой частотой кадров HFR, определенные в 6.8 и 6.9, не предназначены для использования с параметрами первичных цветов по [17]. Поэтому использование первичных цветов по [17] в потоках битов HEVC/UHDTV может осложнить в будущем любое обновление системы вещания, направленное на применение форматов HDR и/или HFR.

6.7.5 Обратная совместимость

Приемники IRD HEVC/UHDTV должны поддерживать декодирование любого потока битов, произведенного для декодирования приемником IRD HEVC/HDTV, с получением такого же отображаемого изображения, что и у приемников IRD HEVC/HDTV (см. 6.6).

6.8 Приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV и потоки битов HEVC/HDR/UHDTV

6.8.1 Общие положения

6.8.1.1 Технические требования, приведенные в 6.8, полностью распространяются на параметры приемников IRD HEVC/HDR/UHDTV. Ниже приведены дополнительные требования, специфические только для приемников IRD HEVC/HDR/UHDTV и потоков битов HEVC/HDR/UHDTV и придающие функциональные возможности расширенного динамического диапазона HDR к функциям, поддерживаемым приемниками IRD HEVC/UHDTV и потоками битов HEVC/UHDTV.

6.8.1.2 Настоящий подраздел определяет технические требования для двух типов потоков битов HEVC/HDR/UHDTV:

- потоки битов системы HDR с использованием OETF HLG10. При этом потоки битов задаются таким образом, что с помощью приемников IRD HEVC/UHDTV, технические требования к которым приведены в 6.7, возможно получение хороших изображений, хотя и с качеством, которое может быть ниже, чем у приемников IRD HEVC/HDR/UHDTV;

- потоки битов, использующие OETF PQ10. С помощью приемников IRD HEVC/UHDTV, технические требования к которым приведены в 6.7, декодирование и воспроизведение таких потоков битов является невозможным.

6.8.1.3 Приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV могут поддерживать один или оба типа потоков битов, указанных в настоящем подразделе.

6.8.2 Разрешающая способность по яркости

6.8.2.1 Приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV должны поддерживать декодирование изображений с разрешающей способностью по яркости, показанной в таблице 3 [1]. Приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV должны поддерживать восстановление размера изображений таким образом, чтобы декодированные изображения могли отображаться в полноэкранном размере.

6.8.2.2 Изображения при кодировании могут быть масштабированы с уменьшением от полного размера и закодированы с использованием обратных величин коэффициентов масштабирования, показанных в таблице 3. При их декодировании следует применять повышающее декодирование с использованием коэффициентов масштабирования, показанных в таблице 3. Могут поддерживаться дополнительные значения разрешающей способности по яркости, но они должны основываться на квадратных форматах пикселей, сигнализируемых синтаксическим элементом aspect_ratio_idc со значением, равным "1".

Таблица 3 - Параметры полноэкранного отображения для приемников IRD HEVC/HDR/UHDTV

Разрешающая способность по яркости		Развертка	Соотношение сторон		Пример увеличения частоты дискретизации для дисплея 3840 x 2160	
по горизонтали	по вертикали		Кодированный кадр	Значение aspect_ratio_idc	по горизонтали	по вертикали
3840	2160	Прогрессивная	16:9	1	x 1	x 1
3200	1800	Прогрессивная	16:9	1	x 6/5	x 6/5
2560	1440	Прогрессивная	16:9	1	x 3/2	x 3/2
1920	1080	Прогрессивная	16:9	1	x 2	x 2
1600	900	Прогрессивная	16:9	1	x 12/5	x 12/5
1280	720	Прогрессивная	16:9	1	x 3	x 3
960	540	Прогрессивная	16:9	1	x 4	x 4

Примечание - Таблица 3 содержит только форматы с прогрессивной разверткой и сеткой квадратных пикселей. Форматы с чересстрочной разверткой и с неквадратными пикселями, приведенные в таблицах 1 и 2, не предназначены для использования в потоках битов HEVC/HDR/UHDTV, и эти форматы не могут гарантированно поддерживаться приемниками IRD HEVC/HDR/UHDTV, за исключением случаев, когда поток битов удовлетворяет всем ограничениям потока битов HEVC/UHDTV, указанным в 6.8.7.

6.8.3 Расширенный динамический диапазон и информация о параметрах цвета

6.8.3.1 Приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV должны поддерживать декодирование потоков битов для изображений с высоким динамическим диапазоном с использованием первичных цветов по [15] и коэффициентов матрицы для формата непостоянной яркости.

6.8.3.2 Сигнализация о первичных цветах по [15] и коэффициентах матрицы для формата непостоянной яркости в потоках битов HEVC/HDR/UHDTV должна осуществляться путем передачи в приемники IRD синтаксических элементов VUI colour_primaries и matrix_coeffs, установленных в значения, равные "9". Контент, произведенный с использованием другой

колориметрической системы, должен быть согласован с цветовым контейнером по [15] до кодирования по стандарту HEVC.

6.8.3.3 Рекомендуется, чтобы для отображения изображений с использованием первичных цветов по [15] и коэффициентов матрицы для формата непостоянной яркости в приемнике была включена соответствующая обработка.

6.8.4 Приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV и потоки битов HEVC/HDR/UHDTV с оптико-электронной передаточной функцией HLG10

6.8.4.1 Приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV с использованием функции HLG10 должны поддерживать декодирование потоков битов с расширенным динамическим диапазоном HLG10 в соответствии с [15].

6.8.4.2 Функция HLG10 определена для потоков битов HDR, предназначенных для декодирования с помощью приемников IRD HEVC/UHDTV. Технические требования к сигнализации в системе HLG10 приведены ниже; она может также использоваться службами HLG, для которых отсутствуют требования к декодированию потоков битов с помощью приемников IRD HEVC/UHDTV.

6.8.4.3 Для сигнализации о передаче потоков битов HEVC/HDR/UHDTV с использованием оптико-электронной передаточной функции HLG10 глубиной 10 бит по [14] значение синтаксического элемента VUI transfer_characteristics должно быть установлено в "14".

6.8.4.4 Рекомендуется, чтобы приемник IRD выполнял специальную обработку данных для отображения большого цветового объема сигнала HLG10 на устройстве отображения с потенциально меньшим цветовым объемом.

6.8.4.5 При передаче программ по одной сети вещания допускается объединение в один поток битов фрагментов контента с расширенным динамическим диапазоном HDR и стандартным динамическим диапазоном SDR. Результатом сращивания разнородных потоков битов является динамическое переключение приемника IRD на декодирование изображений с HDR и SDR. Динамические изменения отображаемого изображения обусловлены следующими двумя вариантами переключения: от HDR к SDR и от SDR к HDR.

6.8.4.6 При динамическом переключении от HDR к SDR с использованием функции HLG10 из-за сращивания разнородных потоков битов приемник IRD HEVC/HDR/UHDTV должен поддерживать бесшовное преобразование из потока битов HEVC/HDR/UHDTV в поток битов HEVC/UHDTV. Чтобы в приемнике IRD улучшить обнаружение момента переключения в формат SDR необходимо на стадии кодирования использовать следующую сигнализацию для приемника IRD:

- Если в потоке битов HEVC/UHDTV используются первичные цвета по [17], то следует изменить значения синтаксических элементов VUI: colour_primaries - на значение "1", transfer_characteristics - на значение "1" и matrix_coeffs - на значение "1".

- Если во время передачи потока битов HEVC/UHDTV присутствует сообщение SEI alternative_transfer_characteristics, то значение синтаксического элемента preferred_transfer_characteristics должно быть установлено в "1".

- Если в потоке битов HEVC/UHDTV используются первичные цвета по [14], то поток битов HEVC/UHDTV должен содержать сообщение SEI alternative_transfer_characteristics. Сообщение SEI alternative_transfer_characteristics должно быть вставлено сразу после появления в потоке битов первой точки произвольного доступа HEVC DVB_RAP, за которой следует передача в формате SDR. Значение синтаксического элемента preferred_transfer_characteristics должно быть установлено равным "14", чтобы сигнализировать, что используется оптико-электронная передаточная функция с глубиной 10 бит на отсчет по [14].

Примечание - Требование бесшовного переключения форматов относится к потоку битов, а не к устройству отображения. Допускается, что в процессе переключения между передаточными функциями OETF и/или первичными цветами дисплей может временно отображать, например, черный экран.

6.8.4.7 При динамическом переключении от SDR к HDR с использованием функции HLG10 из-за сращивания разнородных потоков битов приемник IRD HEVC/HDR/UHDTV должен поддерживать бесшовное преобразование из потока битов HEVC/UHDTV в поток битов HEVC/HDR/UHDTV, технические требования к которому должны соответствовать приведенным в 6.8.4.1.

Примечание - Требование бесшовного переключения форматов относится к потоку битов, а не к устройству отображения. Допускается, что в процессе переключения между передаточными функциями OETF и/или первичными цветами дисплей может временно отображать, например, черный экран.

6.8.5 Приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV и потоки битов HEVC/HDR/UHDTV с оптико-электронной передаточной функцией PQ10

6.8.5.1 Приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV с использованием функции PQ10 должны поддерживать декодирование потоков битов HEVC/HDR/UHDTV с расширенным динамическим диапазоном PQ10 в соответствии с [15]. При этом рекомендуется, чтобы приемник IRD выполнял специальную обработку данных для представления изображений, отвечающих требованиям [15] в части передаточной функции OETF PQ10.

Примечания

1 Поддержка необязательных сообщений информации для дополнительной оптимизации SEI является необязательной как в структуре потока битов, так и при обработке в приемнике IRD, поскольку в будущем могут выпускаться приемники IRD, в которых будет отсутствовать поддержка этих необязательных сообщений SEI.

2 В транспортном потоке MPEG-2 могут присутствовать сообщения SEI для динамических метаданных.

6.8.5.2 Для сигнализации о передаче потоков битов HEVC/HDR/UHDTV с использованием оптико-электронной передаточной функции PQ10 глубиной 10 бит по [15] значение синтаксического элемента VUI transfer_characteristics должно быть установлено в "16".

6.8.5.3 При динамическом переключении от HDR с использованием функции PQ10 к SDR из-за сращивания разнородных потоков битов приемник IRD HEVC/HDR/UHDTV должен поддерживать бесшовное преобразование из потока битов HEVC/HDR/UHDTV в поток битов HEVC/UHDTV. Чтобы в приемнике IRD улучшить обнаружение момента переключения в формат SDR необходимо на стадии кодирования использовать следующую сигнализацию для приемника IRD:

- Если в потоке битов HEVC/UHDTV используются первичные цвета по [17], то следует изменить значения синтаксических элементов VUI: colour_primaries - на значение "1", transfer_characteristics - на значение "1" и matrix_coeffs - на значение "1".

- Если в потоке битов HEVC/UHDTV используются первичные цвета по [14], то следует изменить значения синтаксических элементов VUI: colour_primaries - на значение "9", transfer_characteristics - на значение "14" и matrix_coeffs - на значение "9".

Примечание - Требование бесшовного переключения форматов относится к потоку битов, а не к устройству отображения. Допускается, что в процессе переключения между передаточными функциями OETF и/или первичными цветами дисплей может временно отображать, например, черный экран.

6.8.5.4 При динамическом переключении от SDR к HDR с использованием функции PQ10 из-за сращивания разнородных потоков битов приемник IRD HEVC/HDR/UHDTV должен поддерживать бесшовное преобразование из потока битов HEVC/UHDTV в поток битов HEVC/HDR/UHDTV, технические требования к которому должны соответствовать приведенным в 6.8.5.2.

6.8.6 Частоты кадров

Все технические требования, приведенные в 6.5.6, применяются со следующими ограничениями:

- следует использовать только частоты кадров с прогрессивной разверткой, что сигнализируется установкой флага field_seq_flag в значение равное "0" в сообщениях информации об удобстве использования изображения VUI;

- приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV должны поддерживать декодирование и отображение видеоматериала с частотой кадров на видеовыходе, равной 25 или 50 Гц.

6.8.7 Обратная совместимость

Приемники IRD HEVC/UHDTV должны поддерживать декодирование любого потока битов, произведенного для декодирования приемником IRD HEVC/HDTV, и приводящего к такому же отображаемому изображению, что и приемник IRD HEVC/HDTV (см. 6.7).

6.9 Приемники IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV и потоки битов HEVC/HFR/UHDTV

6.9.1 Общие положения

6.9.1.1 Технические требования, приведенные в 6.5, полностью распространяются на параметры приемников IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV. В настоящем подпункте в дополнение к функциям, поддерживаемым приемниками IRD HEVC/UHDTV и соответствующими потоками битов или приемниками IRD HEVC/HDR/UHDTV и соответствующими потоками битов добавлена функция, обеспечивающая высокую частоту кадров (HFR).

6.9.1.2 Технические требования, приведенные в настоящем пункте, распространяются на два типа потоков битов, которые обеспечивают функцию HFR при обработке потоков приемниками IRD HEVC со стандартными частотами кадров, к которым относятся приемники IRD HEVC/UHDTV или приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV, способные декодировать видеоданные с частотой кадров до 50 Гц:

- потоки битов HFR, в которых используются два PID и временная масштабируемость. При этом потоки битов задаются таким образом, что приемники IRD HEVC со стандартными частотами кадров будут отображать изображения с реалистичным движением, хотя отображение движения может быть и не таким хорошим, как воспроизводимое с помощью приемников IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV;

- потоки битов HFR, использующие одиночный PID. Приемники IRD HEVC со стандартными частотами кадров не могут обрабатывать такие потоки битов и вообще создавать какое-либо изображение.

6.9.1.3 Приемники IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV должны поддерживать декодирование обоих типов потока битов HFR, указанных в 6.9.1.2.

Примечание - Предполагается, что все приемники IRD HEVC, поддерживающие режим HFR, также будут поддерживать режим HDR, другими словами, технические требования поддержки режима HFR без поддержки режима HDR не могут быть обеспечены в принципе.

6.9.2 Профили, ярусы и уровни

6.9.2.1 Приемники IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV должны поддерживать декодирование потоков битов стандарта HEVC основного-10 профиля, основного яруса, уровня 5.2 с учетом ограничений, приведенных в настоящем пункте.

Примечание - В профиле основной-10 стандарта HEVC синтаксический элемент chroma_format_idc равен "1".

6.9.2.2 Приемники IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV могут игнорировать расширения набора параметров последовательности SPS, сигнализируемые флагом sps_extension_present_flag, установленным в "1".

6.9.2.3 Приемники IRD HEVC/UHDTV, технические требования к которым приведены в 6.7, способны декодировать изображения с частотой кадров только до 50 Гц. Они должны поддерживать декодирование потоков битов HEVC/HFR/UHDTV/100, использующих двойной PID и временную масштабируемость, получая только содержащуюся в них

видеопоследовательность временного подпотока видеоданных HEVC с половинной частотой кадров 50 Гц по [1], [2].

6.9.2.4 Приемники IRD HEVC/HDR/UHDTV, технические требования к которым приведены в 6.8, способны декодировать изображения с частотой кадров только до 50 Гц. Они должны поддерживать декодирование потоков битов HEVC/HDR/HFR/UHDTV/100 и HEVC/HFR/UHDTV/100, использующих двойной PID и временную масштабируемость, получая только содержащуюся в них видеопоследовательность временного подпотока видеоданных HEVC с половинной частотой кадров 50 Гц, содержащуюся в соответствующем потоке битов HFR по [1], [2].

6.9.2.5 В потоках битов HFR, в которых используется один PID, не должен содержаться субпоток битов HEVC/UHDTV.

6.9.3 Разрешающая способность по яркости

Технические требования к разрешающей способности по яркости, приведенные в 6.8.2, полностью распространяются на параметры потоков HEVC/HFR/UHDTV и потоки HEVC/HFR/HDR/UHDTV, которые должны предоставлять такие же разрешения по яркости, как и потоки битов HEVC/HDR/UHDTV.

6.9.4 Информация о параметрах цвета

Приемники IRD HEVC/HFR/UHDTV и IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV должны поддерживать декодирование потоков битов HEVC/HDR/UHDTV в соответствии с техническими требованиями, приведенными в 6.8.3, для изображений с высоким динамическим диапазоном HDR с использованием первичных цветов по [15] и коэффициентов матрицы для формата непостоянной яркости.

6.9.5 Высокая частота кадров HFR

6.9.5.1 Требования к частоте кадров, приведенные в 6.5.6, полностью распространяются на параметры приемников и потоков битов настоящего пункта. При кодировании видеоматериала с прогрессивной разверткой для всех допустимых значений разрешающей способности по яркости значения частоты кадра должны соответствовать ряду: 25, 50, 100 Гц.

6.9.5.2 Приемники IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV должны поддерживать декодирование и отображение видеоматериала со значениями частоты кадров в выходном сигнале, поддерживаемыми приемниками IRD HEVC/HDTV, и дополнительно - с частотой кадров HFR 100 Гц.

6.9.5.3 В системах вещания с высокой частотой кадров HFR 100 Гц в потоках битов допускаются динамические изменения частоты кадров, обусловленные как технологическими ограничениями при кодировании кинофильмов с частотой кадров 24 или 25 Гц и с одновременным увеличением этой частоты в четыре раза в потоке видеоданных, так и с наличием вставок в программы с высокой частотой кадров фрагментов, получаемых от радиокамер со стандартной частотой кадров. Любые изменения частоты кадров, происходящие в выходном сигнале приемника IRD, сигнализируемые с помощью синтаксических элементов vui_time_scale, vui_num_units_in_tick и elemental_duration_in_tc_minus1[temporal_id_max], должны быть бесшовными, то есть должны производиться только в моменты времени передачи точек HEVC DVB_RAP и представлять собой либо увеличение, либо понижение частоты кадров вдвое между двумя фиксированными значениями 50 и 100 Гц.

6.9.6 Временные подуровни HEVC для потоков битов HFR с использованием двойного PID и временной масштабируемости

6.9.6.1 Временные подуровни HEVC обеспечивают частичное декодирование потока битов HEVC с частотой кадров, являющейся субгармоникой его собственной частоты кадров.

6.9.6.2 Приемники IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV должны декодировать потоки битов HEVC и временные видеопотоки битов HEVC со значением синтаксического элемента stream_type,

равным 0 x 24, а также временные подмножества видеоданных HEVC, со значением синтаксического элемента stream_type, равным 0 x 25, подчиняясь ограничениям, связанным с уровнем 5.2 для потоков битов HEVC/HDR/HFR/UHDTV или потоков битов HEVC/HFR/UHDTV.

6.9.7 Структура кодирования HEVC для потоков битов HFR с использованием двойного PID и временной масштабируемости

6.9.7.1 При необходимости декодирования компонента с половинной частотой кадров из потоков HEVC 100 Гц с помощью приемников IRD HEVC/UHDTV или IRD HEVC/HDR/UHDTV, поток видеоданных HEVC должен быть разделен на два подпотока, переносящих альтернативные изображения в порядке отображения:

- временной подпоток видеоданных HEVC с половинной частотой кадров, содержащий нижние временные подуровни с частотой кадров, равной 50 Гц, в соответствии с 6.5.8;

- временной подпоток видеоданных HEVC, содержащий один временной подуровень и включающий каждое второе изображение в порядке отображения.

6.9.7.2 Во временной подпоток видеоданных HEVC с половинной частотой кадров должны быть включены изображения HEVC с точкой произвольного доступа DVB_RAP.

6.9.7.3 Временные метки декодирования DTS блоков доступа во временном подпотоке видеоданных HEVC с половинной частотой кадров должны передаваться с постоянной скоростью, равной 50 Гц для потоков битов HFR 100 Гц.

6.9.7.4 Для восстановления видеосигнала HFR/UHDTV приемники IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV должны декодировать как временной подпоток видеоданных HEVC, так и временное подмножество видеоданных HEVC. Приемники IRD HEVC/UHDTV и IRD HEVC/HDR/UHDTV пригодны только для декодирования временного подпотока видеоданных HEVC с половинной частотой кадров.

6.9.8 Обратная совместимость

Приемники IRD HEVC/HDR/HFR/UHDTV должны декодировать любой поток битов, предназначенный для декодирования приемниками IRD HEVC/HDR/UHDTV, при этом отображаемое изображение должно быть идентичным изображению при декодировании приемниками IRD HEVC/HDR/UHDTV, технические требования к которым приведены в 6.8.

7 Декодирование звукового сигнала

7.1 Общие положения

7.1.1 Согласно [20] в современных системах цифрового телевизионного вещания сверхвысокой четкости с использованием для сжатия стандарта HEVC, когда не требуется совместимость с традиционными форматами аудиоданных и оборудованием, рекомендуется применять следующие стандарты кодирования со сжатием звуковых сигналов:

- расширенное HE AAC, как указано в [21];

- E-AC-3, как указано в [22];

- AC-4, как указано в [23] и [24];

- MPEG-H 3D Audio LC Profile, см. [3].

Примечание - В 7.1.1 и 7.1.2 в перечнях стандартов библиографические ссылки даны на современные редакции стандартов.

7.1.2 В тех случаях, когда требуется совместимость с традиционными форматами аудиоданных и оборудованием, согласно [20] должны применяться следующие стандарты кодирования со сжатием звуковых сигналов:

- MPEG-1 уровень II, как указано в [25];

- MPEG-2 уровень II при половинной частоте дискретизации, как указано в [26];

- MPEG-2 AAC-LC или MPEG-2 AAC-LC при SBR, как указано в [10];

- MPEG-4 AAC-LC, как указано в [11];

- MPEG-4 HE AAC v2, как указано в [11];

- AC-3, как указано в [22].

7.1.3 В технических требованиях [1] дополнительно к стандартам кодирования звука, указанным в 7.1.1 и 7.1.2, определены следующие стандарты:

- DTS Audio;

- MPEG-H Audio;

- DTS-UHD Audio.

Последние два стандарта предназначены для применения в аудиосистемах последующих поколений NGA.

7.1.4 Приемники IRD могут поддерживать декодирование потоков битов аудиоданных для всех или части современных стандартов кодирования звука, указанных в 7.1.1 и 7.1.3. Приемники IRD могут поддерживать декодирование потоков битов аудиоданных для традиционных стандартов кодирования звука, указанных в 7.1.2. В 7.2 приведены технические требования к декодированию потоков битов аудиоданных приемниками IRD.

7.2 Требования к декодированию потоков аудиоданных

7.2.1 Аудиоданные по стандартам MPEG-1 уровень II и MPEG-2 уровень II

Параметры приемников IRD при декодировании потоков аудиоданных, кодированных по стандартам MPEG-1 уровень II и MPEG-2 уровень II с обратной совместимостью, - по ГОСТ Р 54995.

7.2.2 Аудиоданные по стандартам AC-3 и E-AC-3

Параметры приемников IRD при декодировании потоков аудиоданных, кодированных по стандартам AC-3 и E-AC-3, - по ГОСТ Р 54995.

7.2.3 Аудиоданные по стандарту DTS

Параметры приемников IRD при декодировании потоков аудиоданных, кодированных по стандарту DTS, - по ГОСТ Р 54995.

7.2.4 Аудиоданные по стандартам MPEG-4 AAC, MPEG-4 HE AAC и MPEG-4 HE AAC v2

Параметры приемников IRD при декодировании потоков аудиоданных, кодированных по стандартам MPEG-4 AAC, MPEG-4 HE AAC и MPEG-4 HE AAC v2 - по ГОСТ Р 54995.

7.2.5 Аудиоданные по стандартам MPEG-4 AAC, MPEG-4 HE AAC и MPEG-4 HE AAC v2 в комбинации с профилем MPEG Surround

Параметры приемников IRD при декодировании потоков битов звукового сигнала в комбинации профиля MPEG Surround с профилями кодирования MPEG-4 AAC, MPEG-4 HE AAC и MPEG-4 HE AAC v2 - по ГОСТ Р 54995.

7.2.6 Аудиоданные по стандарту AC-4 на основе канала

7.2.6.1 Элементарные потоки битов кодера AC-4 состоят из презентаций, определяющих набор из одного или нескольких субпотоков, которые должны быть представлены одновременно. Приемник IRD должен по умолчанию декодировать первую презентацию.

Допускается, что приемник IRD может пропускать дополнительные презентации, содержащиеся в элементарном потоке AC-4.

7.2.6.2 Приемник IRD должен поддерживать декодирование подпотока основного звукового сигнала в форматах до конфигурации 7.1 каналов и подпотока, содержащего сигналы улучшенной передачи разговора в формате до трех каналов (левый L, центральный C, правый R).

7.2.6.3 Приемник IRD должен иметь возможность декодировать все аудиокадры с частотами, соответствующими набору частот видеокадров, указанных в 6.5.6.1. Поддержка частот аудиокадров, соответствующих иным частотам видеокадров, является необязательной.

7.2.6.4 Приемник IRD может декодировать подпоток с частотой 48 кГц, относящийся к элементарным потокам, кодированным с частотой 96 или 192 кГц.

7.2.6.5 Приемник IRD может игнорировать элементарные потоки AC-4, у которых значение поля bitstream_version не равно "0".

7.2.6.6 Приемник IRD может пропускать презентации, если значение поля presentation_version не равно "0".

7.2.6.7 Поскольку в элементарных потоках системы AC-4 размеры аудиокадров (в байтах) изменяются от кадра к кадру, то для минимизации служебной нагрузки аудиокадры AC-4 должны быть упакованы в PES-пакеты таким образом, чтобы наилучшим образом соответствовать полезной нагрузке PES-пакетов при минимальном заполнении незначащей информацией или вообще без заполнения. С этой целью в PES-пакет могут быть упакованы несколько аудиокадров AC-4. Число аудиокадров AC-4 в одном PES-пакете может быть переменным, но должно быть целым. Аудиокадры AC-4 не должны быть разделены на два или более PES-пакетов.

7.2.6.8 Элементарный поток системы AC-4 должен быть выравнен по байтам с PES-пакетом так, чтобы первый байт первого аудиокадра AC-4, содержащегося в PES-пакете, совпадал с первым байтом полезной нагрузки PES-пакета. При этом передача в потоке битов кадров с произвольным доступом должна сигнализироваться с помощью синтаксического элемента random_access_indicator в поле адаптации транспортного потока MPEG 2. Наличие аудиокадров с произвольным доступом в элементарных потоках системы AC-4 должно сигнализироваться флагом b_iframe_global [23].

7.2.6.9 Формат потока битов системы AC-4 поддерживает механизмы интеллектуального управления громкостью воспроизводимого звука и изменения его динамического диапазона DRC, направленные на улучшение общего качества аудиопрограмм на стороне пользователя. В соответствии с этим декодер AC-4 в приемнике IRD должен использовать метаданные управления громкостью и поддерживать все режимы управления динамическим диапазоном DRC, сигнализируемые в элементарном потоке с помощью синтаксического элемента drc_decoder_mode_id, который может принимать значения от "0" до "3". Возможные режимы DRC приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Сигнализация drc_decoder_mode_id в системе AC-4

Значения синтаксического элемента drc_decoder_mode_id	Режимы декодера DRC	Диапазон выходного уровня в единицах LUFS
0	Домашний кинотеатр	Минус 31 ... Минус 27
1	Телевизор с плоским экраном	Минус 26 ... Минус 17
2	Портативный приемник с громкоговорителями	Минус 16 ... 0
3	Портативный приемник с наушниками	Минус 16 ... 0

7.2.6.10 Для поддержания полного динамического диапазона настоятельно рекомендуется, чтобы приемник IRD работал на целевом уровне минус 23 LUFS для интегрированного цифрового телевизора iDTV и цифровых приставок STB или минус 31 LUFS для систем домашнего кинотеатра.

7.2.6.11 Приемник IRD должен поддерживать по умолчанию все режимы декодера с DRC системы AC-4, а также все профили сжатия аудиоданных системы (E-)AC-3, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 - Профили системы (E-)AC-3, поддерживаемые системой AC-4

Значения синтаксического элемента drc_eac3_profile	Поддерживаемый профиль
0	Без DRC
1	Фильм стандартный
2	Фильм легкий
3	Музыка стандартная
4	Музыка легкая
5	Речь

7.2.6.12 Приемник IRD должен поддерживать обработку метаданных улучшенной передачи разговора, передаваемых в элементарном потоке системы AC-4 и сигнализируемых с помощью синтаксического элемента b_de_data_present [23].

7.2.7 Аудиоданные по стандарту AC-4 на основе канала для иммерсивного и персонализированного звука в системах NGA

7.2.7.1 Поток битов AC-4 дает возможность переноса в одном потоке многих разных компонентов с последующим комбинированием в приемнике IRD этих компонентов в индивидуальный набор с полноценным восприятием. Каждый элементарный поток AC-4 содержит оглавление, в котором перечислены различные варианты восприятия звука (называемые презентациями), которые могут быть получены пользователем. Приемник IRD должен осуществлять декодирование презентаций, у которых значение поля md_compat менее или равно "3".

7.2.7.2 Приемник IRD должен иметь возможность декодировать все аудиокадры с частотами, соответствующими набору частот видеокадров, указанных в 6.5.6.1. Поддержка частот аудиокадров, соответствующих иным частотам видеокадров, является необязательной.

7.2.7.3 Приемник IRD по умолчанию и в отсутствие данных пользовательских предпочтений должен декодировать первую презентацию, которую он может декодировать. Приемник IRD может игнорировать дополнительные презентации, содержащиеся в элементарном потоке системы AC-4.

7.2.7.4 Приемник IRD должен декодировать презентации со значениями поля presentation_ version равными "0" и "1". Приемник IRD может декодировать или игнорировать презентации, у которых значение поля presentation_version более "1".

7.2.7.5 Приемник IRD должен поддерживать декодирование элементарных потоков с частотой дискретизации 48 кГц, а также часть потока с частотой дискретизации 48 кГц из состава элементарных потоков с частотой дискретизации 96 и 192 кГц. Приемник IRD может дополнительно поддерживать декодирование с преобразованием частоты дискретизации в 96 или 192 кГц.

7.2.7.6 Приемник IRD должен декодировать элементарные потоки AC-4 со значениями поля bitstream_version, равными "0" и "2". Элементарные потоки AC-4 с другими значениями поля bitstream_version приемник IRD может декодировать или игнорировать.

7.2.7.7 Поскольку в элементарных потоках системы AC-4 размеры аудиокадров (в байтах)

изменяются от кадра к кадру, то для минимизации служебной нагрузки аудиокадры AC-4 должны быть упакованы в PES-пакеты таким образом, чтобы наилучшим образом соответствовать полезной нагрузке PES-пакетов при минимальном заполнении незначащей информацией или вообще без заполнения. С этой целью в PES-пакет могут быть упакованы несколько аудиокадров AC-4. Число аудиокадров AC-4 в одном PES-пакете может быть переменным, но должно быть целым. Аудиокадры AC-4 не должны быть разделены на два или более PES-пакетов.

7.2.7.8 Элементарный поток системы AC-4 должен быть выравнен по байтам с PES-пакетом так, чтобы первый байт первого аудиокадра AC-4, содержащегося в PES-пакете, совпадал с первым байтом полезной нагрузки PES-пакета. При этом передача в потоке битов кадров с произвольным доступом должна сигнализироваться с помощью синтаксического элемента random_access_indicator в поле адаптации транспортного потока MPEG 2. Наличие аудиокадров с произвольным доступом в элементарных потоках системы AC-4 должно сигнализироваться флагом b_iframe_global [24].

7.2.7.9 В случае использования нескольких аудиокомпонентов в приемнике IRD производится декодирование этих аудиокомпонентов и их последующее смешивание. Для осуществления работы в этом режиме приемник IRD должен одновременно декодировать несколько различных аудиокомпонентов и затем объединять их в полную программу. При этом большинство компонентов программы могут быть мультиплексированы в поток основной звуковой услуги. Некоторые другие программные компоненты (например, речевые комментарии режиссера программы) могут дополнительно переноситься как:

- отдельные группы подпотоков в пределах одного элементарного потока AC-4 (однопотоковая доставка, при которой значение поля b_multi_pid должно быть равно "0");

- отдельные элементарные потоки AC-4 (многопотоковая доставка, при которой значение поля b_multi_pid в соответствующих контейнерах ac4_presentation_v1_info должно быть равно "1") по [24];

- сочетание вариантов доставки, указанных выше.

7.2.7.10 Формат потока битов системы AC-4 поддерживает механизмы интеллектуального управления громкостью воспроизводимого звука и изменения его динамического диапазона DRC, направленные на улучшение общего качества аудиопрограмм на стороне пользователя. В соответствии с этим декодер AC-4 в приемнике IRD должен использовать метаданные управления громкостью и поддерживать все режимы управления динамическим диапазоном DRC, сигнализируемые в элементарном потоке с помощью синтаксического элемента drc_decoder_mode_id, который может принимать значения от "0" до "3" по [24]. Возможные режимы декодера DRC приведены в таблице 4, [23].

7.2.7.11 В том случае, если приемник IRD поддерживает транскодирование аудиоданных системы AC-4 в поток системы (E-)AC-3, то профили (E-)AC-3, определенные в [23] и в таблице 5, предоставляют дополнительные возможности.

7.2.7.12 Приемник IRD должен поддерживать обработку метаданных улучшенной передачи разговора, передаваемых в элементарном потоке системы AC-4 и сигнализируемых с помощью синтаксического элемента b_de_data_present [23], [24].

7.2.8 Аудиоданные по стандарту MPEG-H Audio

7.2.8.1 Приемник IRD должен поддерживать декодирование потоков битов, производимых кодером стандарта MPEG-H LC уровня 1, уровня 2 или уровня 3. Для этого флаг immersiveDownmixFlag в синтаксическом элементе downmixConfig() принимаемого потока должен быть установленным в значение "0".

7.2.8.2 Подлежащие декодированию элементарные пакеты стандарта MPEG-H Audio должны быть инкапсулированы в формат потока MPEG-H Audio (MHAS) [3] со следующим ограничением: пакеты MHAS типа PACTYP_CRC16, PACTYP_CRC32, PACTYP_GLOBAL_CRC16 и PACTYP_GLOBAL_CRC32 не должны присутствовать в элементарном потоке MHAS. Другие MHAS-пакеты могут присутствовать в элементарном потоке MHAS.

7.2.8.3 Приемник IRD должен читать и обрабатывать MHAS-пакеты следующих типов: PACTYP_SYNC, PACTYP_MPEGH3DACFG, PACTYP_AUDIOSCENEINFO, PACTYP_AUDIOTRUNCATION, PACTYP_MPEGH3DAFRAME, PACTYP_USERINTERACTION и PACTYP_LOUDNESS_DRC [3, подпункт 7.2.10.3, относящийся к двум последним типам пакетов].

7.2.8.4 Приемник IRD может читать и обрабатывать MHAS-пакеты следующих типов: PACTYP_SYNCGAP, PACTYP_BUFFERINFO, PACTYP_MARKER и PACTYP_DESCRIPTOR [3].

7.2.8.5 Приемник IRD может обрабатывать или игнорировать MHAS-пакеты типа PACTYP_SYSMETA. Другие MHAS-пакеты могут присутствовать в элементарном потоке MHAS и могут игнорироваться приемником IRD.

7.2.8.6 Если декодер приемника IRD обнаруживает изменение конфигурации в потоке битов кодированного аудиосигнала, вызванное перенастройкой оборудования или изменениями звуковой сцены, например, при изменении расстановки или числа объектов, то декодер должен выполнить изменение конфигурации, сигнализируемое путем изменения значения синтаксического элемента MHASPacketLabel пакета типа PACTYP_MPEGH3DACFG по сравнению со значением синтаксического элемента MHASPacketLabel предыдущих MHAS-пакетов [3, пункт 5.5.6].

7.2.8.7 В стандарте MPEG-H Audio [3] должен использоваться набор статических метаданных MAE, определяющих аудиосцены. Компоненты звуковой программы связаны с метаданными MAE, которые содержат всю информацию, необходимую для персонализации, интерактивного воспроизведения и рендеринга в гибких схемах размещения громкоговорителей при воспроизведении звука.

Метаданные (MAE) структурированы на нескольких уровнях иерархии. Элемент верхнего уровня MAE представлен синтаксической структурой "mae_AudioSceneInfo()". Подструктуры синтаксической структуры "mae_AudioSceneInfo()" содержат "Группы", "Группы с заменой элементов" и "Шаблоны настроек". Группы и группы с заменой элементов представляют собой компоненты звуковой программы, шаблоны настроек представляют собой предварительные установки для воспроизведения звука.

Приемник IRD по умолчанию и в отсутствие каких-либо данных пользовательских предпочтений или любой другой системной информации автоматического выбора должен производить декодирование в соответствии с заданными по умолчанию шаблонами настроек звука. Это означает, что приемник IRD должен декодировать компоненты звуковой программы, содержащиеся в группе, для которой значение поля mae_groupPresetID предварительно установлено в "0".

Приемник IRD должен быть способен декодировать все шаблоны настроек звука, т.е. должен декодировать звук для всех групп с предварительными установками, сигнализируемыми с помощью синтаксической структуры "mae_GroupPresetDefinition()", как определено в [3, раздел 15].

Если приемник IRD получит идентификатор шаблона настроек звука с конкретным значением, то приемник IRD должен декодировать компоненты звуковой программы, содержащиеся в группе с предустановкой, указанной в поле mae_groupPresetID значением, равным значению полученного идентификатора шаблона настроек звука.

7.2.8.8 В случае передачи многопоточной звуковой программы стандарта MPEG-H приемник IRD должен поддерживать одновременное декодирование компонентов звуковой программы из одного основного потока и до двух вспомогательных звуковых потоков, содержащих диалоги и аудиодескрипцию на разных языках, в формате MHAS и затем объединять их в один элементарный поток в формате MHAS, используя поле mae_bsMetaDataElementIDoffset в информации об аудиосцене [3, пункт 14.6].

7.2.9 Управление громкостью и динамическим диапазоном в стандарте MPEG-H Audio

Приемник IRD должен поддерживать обработку метаданных для управления громкостью и динамическим диапазоном DRC. При этом функция нормализации громкости аудиодекодера MPEG-H должна быть включена постоянно, а целевой уровень нормализации должен быть фиксированным и зависящим от конкретного приемного

устройства (например, телевизора, приставки, мобильного устройства).

7.2.10 Пользовательская интерактивность и персонализация в стандарте MPEG-H Audio

7.2.10.1 Если в потоке битов MPEG-H Audio содержится пакет формата MHAS типа PACTYP_AUDIOSCENEINFO, то тем самым обеспечивается пользовательская интерактивность, то есть возможность изменять во время воспроизведения некоторые аспекты предоставляемой звуковой сцены, например, изменять усиление или местоположение аудиообъекта.

7.2.10.2 Информация об аудиосцене (AUDIOSCENEINFO) согласно [3, раздел 15] содержит указания о том, какие компоненты звуковой программы и в какой мере допустимы для изменения пользователем в интерактивном режиме. Информация об аудиосцене также может содержать текстовые этикетки с описаниями компонентов звуковой программы или предустановок, которые могут использоваться в графическом интерфейсе пользователя (GUI). Изменения, которые являются результатом интерактивного взаимодействия с пользователем посредством графического интерфейса, учитываются аудиодекодером MPEG-H во время рендеринга звуковой сцены.

7.2.10.3 Если в потоке формата MHAS присутствуют пакеты MHAS_PACTYP_USERINTERACTION и MHAS_PACTYP_LOUDNESS_DRC, то приемник IRD должен считывать и интерпретировать эти структуры в соответствии с требованиями [3, раздел 14].

7.2.10.4 Предпочтительная конфигурация громкости и параметров DRC должна контролироваться структурой mpegh3daLoudnessDrcInterface(), как определено в [3, пункт 14.2.2] и [27, приложение B].

7.2.11 Аудиоданные по стандарту DTS-UHD

7.2.11.1 Ниже приведены общие требования, которым должен удовлетворять приемник IRD при декодировании аудиоданных по стандарту DTS-UHD:

- приемник IRD должен иметь возможность декодировать и воспроизводить по меньшей мере 16 сигналов с полной полосой пропускания и два сигнала низкочастотных эффектов LFE из поставляемой звуковой программы в стандарте DTS-UHD;

- приемник IRD должен поддерживать декодирование предустановок программы с частотой дискретизации 48 кГц;

- приемник IRD должен активизировать или блокировать воспроизведение звука плеером в соответствии со значениями маркеров, хранящимися в синтаксической конструкции ucAudPresInterfaceType (показаны в таблице 6) [28]. При обнаружении маркеров API_PRES_SELECT_DEFAULT_AP или API_PRES_SELECT_SPECIFIC_AP должен быть инициирован вызов плеера для воспроизведения звука. При наличии маркера API_PRES_SELECT_OBJECT_ID_LIST вызов плеера не должен инициироваться.

Таблица 6 - Синтаксическая конструкция ucAudPresInterfaceType

Значение	Мнемоническая запись
0	API_PRES_SELECT_DEFAULT_AP
1	API_PRES_SELECT_SPECIFIC_AP
2	API_PRES_SELECT_OBJECT_ID_LIST

7.2.11.2 Сеанс декодирования звуковых блоков доступа стандарта DTS-UHD следует начинать с анализа наличия пригодных синхрослов, располагаемых в начале PES-пакета сразу за его заголовком. Возможные варианты синхрослов приведены в таблице 7 [1].

Таблица 7 - Синхрослова системы DTS-UHD

Имя	Синхрослово	Описание
DTSUHD_SYNC	0x40411BF2	Кадр синхронизации DTS-UHD
DTSUHD_NOSYNC	0x71C442E8	Не кадр синхронизации DTS-UHD
DTSUHD_BCHUNK	0x2A3E2523	Вещательная порция данных DTS-UHD

7.2.11.3 Воспроизведение декодированных блоков доступа может начинаться только с кадра синхронизации, сигнализируемого синхрословом DTSUHD_SYNC; поэтому только кадры синхронизации могут быть произвольными точками доступа. Если транспортный пакет содержит блок доступа, выполняющего функцию точки произвольного доступа, то только такие пакеты требуют выравнивания по синхрословам [13]. При появлении в потоке данных транспортного пакета 4-х байтового синхрослова DTSUHD_BCHUNK соответствующие звуковые блоки доступа должны поступить в проигрыватель при появлении следующего кадра синхронизации, то есть в следующем интервале синхронизации.

7.2.11.4 Приемник IRD должен поддерживать обработку метаданных для управления громкостью и динамическим диапазоном DRC. При этом элементарный поток DTS-UHD способен нести несколько наборов параметров громкости, некоторые из которых относятся к полной звуковой презентации, только к речевым компонентам и к аудиокомпозициям из всех компонентов, исключая речь [1].

7.2.11.5 Для облегчения адаптации слушателя к различным условиям прослушивания приемник IRD должен поддерживать функцию управления динамическим диапазоном воспроизводимого звукового сигнала DTS-UHD, исходя из доступного набора кривых сжатия с несколькими выбираемыми и настраиваемыми вариантами динамического диапазона, связанных с аудиопрограммой. Наличие выбираемой кривой для управления динамическим диапазоном DRC индицируется параметром метаданных потока битов m_bCustomDRCCurveMDPresent [28]. Для наилучшего приспособления к различным условиям воспроизведения могут использоваться кривые, обеспечивающие высокое, среднее и низкое сжатие.

8 Интерфейсы приемника IRD

8.1 Входные интерфейсы приемника IRD

8.1.1 В качестве входных (внешних) интерфейсов приемники IRD должны включать в себя по меньшей мере один тюнер/демодулятор для приема сигналов от передатчиков наземного цифрового ТВ вещания, излучающих сигнал по стандарту на систему DVB-T2 - по ГОСТ Р 55696.

8.1.2 Допускается, чтобы приемник IRD имел в своем составе входные интерфейсы для других сетей и/или сред передачи, например: DVB-S2/S, DVB-C2/C, IP.

8.1.3 Антенный вход радиочастотного интерфейса DVB-T2 может поддерживать выдачу постоянного напряжения для питания активной внешней антенны или кабельного усилителя. В этом случае источник питания постоянного тока должен быть защищен от короткого замыкания. В меню настройки приемника IRD должна быть предусмотрена возможность для ручного включения/выключения источника питания внешней антенны. Последнее известное состояние источника питания постоянного тока должно автоматически запоминаться и устанавливаться при последующих включениях приемника IRD. При первоначальной инициализации и восстановлении заводских настроек по умолчанию источник питания постоянного тока должен быть отключен.

8.1.4 Источник питания внешней антенны должен иметь следующие характеристики по [2], приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Характеристики источника питания внешней антенны

Параметр	Значение
Напряжение в состоянии "включено"	+ 5,0 В постоянного тока
Допустимое отклонение напряжения	± 0,2 В постоянного тока
Максимальный ток нагрузки	30 мА
Максимальная емкость нагрузки	100 мкФ
Минимальное сопротивление в выключенном состоянии	47 кОм
Защита от внешних напряжений	± 15,0 В постоянного тока

8.1.5 Антенный вход радиочастотного интерфейса DVB-T2 может иметь транзитный выход для переноса радиосигнала, принятого антенной приемника IRD в полосе частот 47-862 МГц, на антенный вход аналогового телевизора, или другого приемного устройства, для обеспечения возможности приема программ, транслируемых по всем доступным частотным каналам как цифровой, так и аналоговой сетей наземного вещания. Затухание радиосигнала на транзитном выходе относительно антенного входа не должно быть более 1 дБ по [2].

8.1.6 Входное сопротивление антенного входа и выходное сопротивление транзитного выхода должны составлять 75 Ом. Конструктивное исполнение антенного и транзитного соединителей и их электрические характеристики - по ГОСТ Р 55947, ГОСТ Р 58246 (каталожный номер 01) и [29].

8.1.7 В меню настройки приемника IRD, имеющего транзитный выход, должна быть предусмотрена возможность для ручного включения/выключения усиления радиосигнала на транзитном выходе, когда приемник IRD находится в режиме ожидания. Когда усиление радиосигнала на транзитном выходе отключено, ослабление радиосигнала должно быть равно минус 4 дБ, а когда оно включено, усиление должно быть от минус 1 до плюс 3 дБ по [2].

8.2 Интерфейсы обмена данными

8.2.1 Интерфейс USB

8.2.1.1 Приемник IRD должен иметь не менее одного порта интерфейса универсальной последовательной шины USB. Интерфейс USB может использоваться для подключения непосредственно к USB-порту или через USB-кабель внешних цифровых накопителей, мобильного телефона и других устройств с целью записи на них текущей принимаемой информации или воспроизведения ранее записанных программ, для обновления системного программного обеспечения SSU в случае отсутствия сети Интернет, а также в качестве порта аппаратного ключа беспроводного интерфейса Wi-Fi.

8.2.1.2 Исходя из широкого распространения ранее выпущенных пользовательских устройств с интерфейсом USB версии 2.0, рекомендуется, чтобы приемники IRD имели такой интерфейс в сочетании с приборным соединителем USB Type-A. Технические характеристики интерфейса USB 2.0 должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 62680-4.

8.2.1.3 Для подключения новых и перспективных быстродействующих пользовательских устройств приемники IRD должны быть оснащены интерфейсом USB версии 3.2 или выше в сочетании с приборными соединителями USB Type-A и USBType-C в соответствии с техническими требованиями [30] и [31].

8.2.2 Интерфейс Ethernet

8.2.2.1 Приемники IRD, в которых присутствует входное оконечное устройство, работающее по IP-протоколам, или предусмотрены функции гибридного телевидения HbbTV, обновления системного программного обеспечения SSU по сети Интернет, или иные

дополнительные функции по ГОСТ Р МЭК 62087-5, должны иметь проводной или беспроводной интерфейс для приема сигналов из локальной вычислительной сети и для взаимодействия с этой сетью.

8.2.2.2 В приемнике IRD в качестве проводного интерфейса ЛВС должен применяться интерфейс Fast Ethernet [32] с портом, выполненным с помощью розетки модульного соединителя типа 8P8C по ГОСТ Р 53246.

8.2.2.3 В приемнике IRD в качестве беспроводного интерфейса ЛВС должны применяться протоколы беспроводной связи IEEE 802.11 b/g/n/ac Wi-Fi [33].

8.2.2.4 Если схемотехническое исполнение приемника IRD предусматривает сопряжение и обмен информацией с различными цифровыми устройствами пользователя в пределах его помещения, то приемник IRD должен быть оборудован беспроводным интерфейсом IEEE 802.15 Bluetooth версии не ниже 2.0 [33], [34].

8.3 Интерфейс системы условного доступа

8.3.1 Приемник IRD, предназначенный для приема программ с ограниченным доступом, должен поддерживать дешифрацию закрытых программ одним из следующих способов:

- с помощью встроенной системы условного доступа;

- с помощью встроенной системы условного доступа и одного или нескольких слотов общего интерфейса для CAM-модулей;

- одного или нескольких слотов общего интерфейса для CAM-модулей.

8.3.2 Параметры общего интерфейса для съемного CAM-модуля условного доступа первого поколения и его физическая реализация должны соответствовать техническим требованиям по ГОСТ Р 55940.

8.3.3 Расширенные характеристики общего интерфейса в системах ограничения доступа 2-го поколения CI Plus™ должны соответствовать техническим требованиям ГОСТ Р 56950 и ГОСТ Р 57871.

8.3.4 Механические характеристики вилки соединителя съемного CAM-модуля в системах ограничения доступа 2-го поколения CI Plus™ должны соответствовать формату USB Type-A стандарта USB версий 2.0 или 3.2 [35].

8.4 Цифровые выходные интерфейсы приемника IRD

8.4.1 Интерфейс HDMI

8.4.1.1 В качестве выходного интерфейса для декодированных аудио/видеоданных приемники IRD должны включать в себя не менее одного порта мультимедийного интерфейса с высоким разрешением HDMI версии спецификации не ниже 2.0b - по ГОСТ Р МЭК 62087-2. Рекомендуется, чтобы источник интерфейса HDMI приемника IRD поддерживал последнюю действующую версию спецификации HDMI, которой на время подготовки настоящего стандарта была HDMI-спецификация версии 2.1 [8].

8.4.1.2 Приемник IRD HEVC в варианте исполнения STB должен иметь не менее одного приборного соединителя-розетки HDMI Type-A, позволяющего передавать по кабелю на дисплей при использовании HDMI-спецификации версии 2.1 изображения в формате UHD/HDR/4K100 (3840 x 2160@100 Гц) или в формате UHD/HDR/8K50 (7680 x 4320@50 Гц) [8].

8.4.1.3 Приемник IRD должен распознавать информацию E-EDID, получаемую от дисплея по интерфейсу HDMI, и затем устанавливать разрешение и другие параметры изображения в соответствии с сигнализируемыми требованиями.

8.4.1.4 В качестве формата вывода по умолчанию приемник IRD/AVC должен использовать формат 1920 x 1080p@50 Гц. Если формат 1920 x 1080p@50 Гц не поддерживается дисплеем, приемник IRD/AVC в качестве формата вывода должен использовать более

низкие форматы в соответствии с порядком определения приоритета в спецификациях HDMI, касающихся обмена информацией E-EDID с дисплеем.

8.4.1.5 Пользователь может переопределить порядок задания выходного формата приемника IRD/AVC двумя следующими способами:

1) Выбрав опцию "Исходный формат (Original format)", то есть вывести тот же формат, что и полученный, если он поддерживается дисплеем. Если принятый формат не поддерживается, приемник IRD/AVC должен установить режим отображения, обеспечивающий наилучшее качество изображения, как указано в информации E-EDID. Это делается для того, чтобы экран дисплея не становился черным, если есть несоответствие между принятым форматом и возможностью его отображения.

2) Выбрав опцию "Фиксированный формат (Fixed Format)", то есть вручную установить выходной формат приемника IRD/AVC по умолчанию в фиксированный видеоформат, предпочтительно с помощью выделенной кнопки на пульте дистанционного управления. Опции фиксированного видеоформата должны включать в себя 1920 x 1080p@50 Гц, 1280 x 720p@50 Гц и 1920 x 1080i@25 Гц.

8.4.1.6 В качестве формата вывода по умолчанию приемник IRD HEVC должен использовать формат 3840 x 2160p@50 Гц. Если формат 3840 x 2160p@50 Гц не поддерживается дисплеем, приемник IRD HEVC в качестве формата вывода должен использовать более низкие форматы в соответствии с порядком определения приоритета в спецификациях HDMI, касающихся обмена информацией E-EDID с дисплеем.

Если формат 3840 x 2160p@50 Гц PQ10 (включая все десятикратно прореженные субразрешения) не поддерживается дисплеем, то IRD HEVC должен в первую очередь преобразовывать формат в 3840 x 2160p@50 Гц HLG10 и, во-вторых, в 3840 x 2160p@50 Гц WCG + SDR (по [14]).

Если формат 3840 x 2160p@50 Гц HLG10 (включая все десятикратно прореженные субразрешения) не поддерживается дисплеем, то IRD HEVC должен в первую очередь преобразовывать формат в 3840 x 2160p@50 Гц PQ10 и, во-вторых, в 3840 x 2160p@50 Гц WCG + SDR (по [14]).

Если формат 3840 x 2160p@50 Гц, независимо от колориметрии, не поддерживается дисплеем, то IRD HEVC должен в первую очередь преобразовывать формат в 1920 x 1080p@50 Гц по [17] и, во-вторых, в 1280 x 720p@50 Гц по [36], вместо 1920 x 1080i@25 Гц по [17], в качестве выходного формата, хотя это требование приоритета может не соответствовать указанному порядку приоритета в спецификациях HDMI, касающихся обмена информацией E-EDID.

Пользователь может переопределить вышеуказанное требование двумя разными способами:

1) Выбрав опцию "Original Format", то есть вывести тот же формат, что и полученный, если он поддерживается дисплеем.

Если принятый формат не поддерживается, STB должен выбрать режим отображения, обеспечивающий наилучшее возможное качество видео, как указано в информации E-EDID, и, при необходимости, выполнить преобразование колориметрии для возможности отображения. Это делается для того, чтобы выход STB не становился черным, если есть несоответствие между принятым форматом и возможностью отображения.

2) Выбрав опцию "Фиксированный формат", то есть вручную установить, предпочтительно с помощью выделенной кнопки на пульте дистанционного управления, выходной формат по умолчанию из IRD HEVC в фиксированный видеоформат. Опции видеоформата должны включать 3840 x 2160p@50 Гц PQ10, 3840 x 2160p@50 Гц HLG10, 3840 x 2160p@50 Гц WCG+SDR по [14], 1920 x 1080p@50 Гц, 1280 x 720p@50 Гц и 1920 x 1080i@25 Гц.

8.4.1.7 Для приемников IRD, входящих в состав интегрированных цифровых телевизоров iDTV, один из портов интерфейса HDMI должен поддерживать технологию обратного звукового канала HDMI ARC или HDMI eARC для вывода звука на AV-Ресивер или внешние

акустические системы.

8.4.2 Интерфейс S/PDIF для цифрового звука

8.4.2.1 Для обеспечения возможности подключения цифрового звукового выхода приемника IRD к AV-Ресиверу или внешним акустическим системам, не содержащим интерфейса HDMI ARC или HDMI eARC, приемник IRD должен иметь цифровой интерфейс S/PDIF (электрический с соединителем типа RCA по [38] или оптический с соединителем TOSLINK по ГОСТ IEC 60958-1 и ГОСТ IEC 60958-3), способный передавать транслированные аудиопотоки битов и декодированный стереофонический звук, не являющийся форматом ИКМ по [2].

8.4.2.2 Электрические и оптические параметры цифрового интерфейса аудио/видеооборудования пользователей, в котором используется пластиковое оптоволокно (POF), должны соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 62300.

8.5 Аналоговые выходные интерфейсы приемника IRD

8.5.1 Разрешающая способность аналогового сигнала изображения, выводимого через аналоговый интерфейс любого типа, не должна превышать разрешения сигнала стандартной четкости SDTV в 720 x 576 пикселей.

8.5.2 В приемнике IRD для ввода/вывода аналоговых компонентных и композитных видеосигналов могут использоваться интерфейсы по ГОСТ Р 55947 с блочными гнездовыми концентрическими соединителями (типа RCA) по ГОСТ Р 58246 (каталожный номер 06), по ГОСТ Р МЭК 60268-11-2016 (таблица 4, номер 8.6, тип 130-8 МЭК-zz).

8.5.3 В приемнике IRD для вывода аналоговых звуковых моно- и стереофонических сигналов могут применяться интерфейсы, основанные на блочных гнездовых концентрических соединителях (типа RCA) по ГОСТ Р 58246 (каталожный номер 06), по ГОСТ Р МЭК 60268-11-2016 (таблица 4, номер 8.6, тип 130-8 МЭК-zz).

8.5.4 Для передачи звуковых и видеосигналов, а также цифровых сигналов управления может применяться также интерфейс с прямоугольным 21-контактным соединителем для видеосистем (интерфейс типа SCART) по ГОСТ Р 58246 (каталожный номер 18), ГОСТ Р 51771-2001, приложение В.

8.5.5 В приемнике IRD композитные видеовыходы и аналоговые аудиовыходы должны работать одновременно с интерфейсом HDMI, предоставляя пользователю содержательно одинаковую информацию.

8.5.6 Приемник IRD должен содержать аналоговый аудиоинтерфейс на основе стереофонических гнездовых соединителей для подключения наушников со штыревыми соединителями с диаметром штыревого контакта 3,5 мм или 1/4 дюйма по ГОСТ Р 58246 (каталожный номер 09), по ГОСТ Р 51771-2001, приложение Б.

9 Методы измерений и испытаний

9.1 Общие положения

9.1.1 Климатические факторы внешней среды

9.1.1.1 Измерения и испытания приемников IRD (если не оговорено особо) следует проводить в нормальных климатических условиях - по ГОСТ 15150:

- температура окружающего воздуха от (25 $\pm$ 10) °C;

- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;

- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Примечание - При температурах выше 30 °C относительная влажность не должна быть

выше 70 %. Допускается вместо верхнего значения диапазона 80 % устанавливать значение 75 %.

9.1.1.2 Желательно, чтобы температура окружающей среды в испытательном помещении была в пределах (23 ± 5) °С - по ГОСТ Р МЭК 62087-1. Температура окружающей среды должна быть указана в протоколе испытаний.

9.1.1.3 Если до начала испытаний интегрированный приемник-декодер IRD находился в климатических условиях, отличных от нормальных, то перед испытаниями его выдерживают в нормальных климатических условиях не менее 12 ч.

9.1.2 Требования безопасности

Измерения и испытания следует проводить с соблюдением требований безопасности, установленных ГОСТ 12.3.019.

9.1.3 Требования к электропитанию и измерению энергопотребления

9.1.3.1 Измерение потребления энергии испытуемого приемника IRD должно проводиться не ранее, чем через 15 мин после его включения в соответствующий режим работы - по ГОСТ Р МЭК 62087-1.

9.1.3.2 Внешние источники питания

Оборудование, поставляемое изготовителем с внешним источником питания, при проведении измерений должно быть подключено к этому внешнему источнику питания - по ГОСТ Р МЭК 62087-1.

9.1.3.3 Питание от сети

Оборудование, предназначенное для питания от сети, должно быть подключено к сети с указанными для данного региона значениями напряжения и частоты.

Напряжение и частота источника питания должны быть указаны в протоколе испытаний - по ГОСТ Р МЭК 62087-1.

9.1.3.4 Питание не от сетевого источника

Оборудование, предназначенное для питания от средств, отличных от сетевого питания, должно быть подключено к источнику питания с напряжением и частотой, которые указаны изготовителем.

Напряжение и частота источника питания должны быть указаны в протоколе испытания - по ГОСТ Р МЭК 62087-1.

9.1.3.5 Измерение потребления энергии приемниками IRD, конструктивно выполненными в виде цифровых телевизионных приставок STB, следует проводить по ГОСТ Р МЭК 62087-5.

9.1.3.6 Измерение потребления энергии приемниками IRD, конструктивно выполненными в виде интегрированных цифровых телевизоров iDTV, следует проводить по ГОСТ Р МЭК 62087-3.

9.1.4 Требования к средствам измерений

При проведении измерений и испытаний приемников IRD и их функциональных элементов следует использовать соответствующие средства измерений, выбранные из состава Государственного реестра средств измерений Российской Федерации и поверенные в соответствии с ПР 50.2.006 [39].

9.2 Проверка тюнера/демодулятора стандарта DVB-T2

При проверке технических характеристик входного (внешнего) радиочастотного интерфейса приемника IRD (тюнера/демодулятора стандарта DVB-T2) следует проверять и/или измерять следующие параметры:

- возможность приема сигналов стандарта DVB-T2 с различными вариантами модуляции и помехоустойчивого кодирования (схема и методика проверки согласно ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.4.1);

- диапазоны рабочих частот (схема и методика проверки согласно ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.3.1);

- центральные частоты радиоканалов (схема и методика проверки согласно ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.3.1);

- допустимое отклонение центральной частоты радиоканала от номинальной (схема и методика измерений согласно ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.3.2);

- чувствительность, соответствующая нижней границе зоны безошибочного приема (схема и методика измерений согласно ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.3.3);

- отношение несущая-шум в гауссовском канале (схема и методика измерений согласно ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.3.4);

- максимальный уровень входного сигнала (схема и методика измерений согласно ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.3.5);

- устойчивость к помехам от сигналов цифрового телевизионного вещания в других каналах (схема и методика измерений согласно ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.3.6);

- минимальный уровень входного сигнала при наличии статического эхо-сигнала (схема и методика измерений согласно ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.3.7);

- отношение несущая-шум в гауссовском канале при наличии эхо-сигнала с доплеровским сдвигом (схема и методика измерений согласно ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.3.8).

9.3 Проверка демультиплексора приемника IRD

9.3.1 При проверке и измерениях технических характеристик демультиплексора приемника IRD следует применять схему измерений, показанную на рисунке 1.

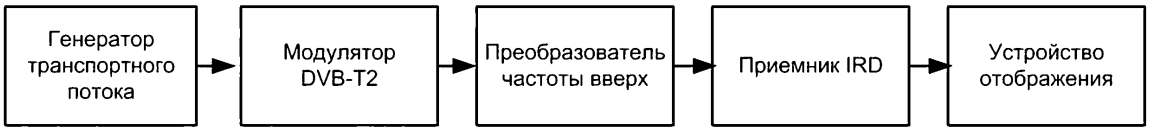


Рисунок 1 - Схема измерения параметров демультиплексора

9.3.2 Проверка максимальной скорости передачи данных транспортного потока

Методика проверки состоит в следующем: на вход модулятора подают транспортный поток MPEG-2 [13] со скоростью передачи данных, равной 50,3 Мбит/с, переносящий поток битов, кодированный по стандарту H.264/AVC или H.265/HEVC. В модуляторе стандарта DVB-T2 устанавливают следующие опции: режим вещания - 32K расширенный, вид модуляции - 256-QAM, относительная кодовая скорость - 5/6, относительный защитный интервал - 1/128, шаблон распределенных пилот-сигналов - PP7. С помощью преобразователя частоты переносят сигнал модулятора на центральную частоту канала 666 МГц. На устройстве отображения наблюдают декодированное изображение, и если оно воспроизводится без ошибок, то делается вывод о нормальной работе демультиплексора на заданной максимальной скорости передачи.

9.3.3 Проверка числа одновременно обрабатываемых элементарных потоков

Требование одновременной обработки 32 элементарных потоков характеризует технические возможности микросхем демультиплексора (или программного блока демультиплексора) и реально может быть проверено только разработчиком микросхем на этапе их проектирования и изготовления. Поэтому, ввиду сложности проверки, тестирование на число элементарных потоков необходимо проводить путем получения от производителя микросхем сертификата на соответствие демультиплексора данному

требованию. Если такое заявление о соответствии не может быть получено, то следует выполнить тест, содержащий максимальное количество компонентов, используемых в сети вещания. Примером числа одновременно используемых компонентов для тестирования может быть следующий набор элементарных потоков по [39]:

- звуковая программа в стандарте MPEG-1 уровень II;

- звуковая программа в стандарте AC-3;

- программа с подвижными изображениями;

- программа телетекста;

- программа субтитров;

- независимые данные протокола DSM-CC по ГОСТ Р 53528.

Практическое выполнение проверки следует проводить по методике согласно ГОСТ Р 55947-2014, подпункты 7.4.2.1, 7.4.2.4.

9.3.4 Проверка секционной фильтрации

Цель испытания: проверить способность приемника IRD использовать не менее 32 секций. Данную проверку ввиду сложности выполнения следует проводить путем получения от производителя микросхем сертификата на соответствие демультиплексора требованию фильтрации с использованием 32 секций.

Все данные программно-зависимой/сервисной информации PSI/SI передаются в секциях. Данные сервисной информации SI передаются в конфиденциальных секциях, которым соответствует идентификатор типа потока stream_type со значением 0 x 05 - по ГОСТ Р 55697. Одна секция занимает объем данных в 4096 байтов. Следовательно, требование секционной фильтрации с точки зрения потребления ресурсов демультиплексором при обработке секций составляет 32 x 4096 = 131 072 байтов.

9.3.5 Проверка демультиплексирования элементарных потоков с переменной скоростью передачи данных

Цель испытания: убедиться, что приемник IRD может демультиплексировать и декодировать элементарные видеопотоки с переменной скоростью передачи данных, переносимые в транспортном потоке с постоянной скоростью передачи данных (режим статистического мультиплексирования на передающей стороне).

При испытаниях должен применяться измерительный стенд, схема которого показана на рисунке 1. Генератор транспортного потока должен выдавать на вход модулятора пакеты, в составе которых переносятся программные компоненты с переменной скоростью передачи, находящейся, например, в следующих пределах [39]:

- 6-11 Мбит/с;

- 2-6 Мбит/с;

- 2-6 Мбит/с;

- 3-11 Мбит/с.

Сигнал модулятора должен быть перенесен на центральную частоту канала 666 МГц. На входе приемника IRD должен быть установлен уровень радиосигнала, равный минус 60 дБм. Генераторы помех приему должны быть отключены. На контрольном устройстве отображения в формате RGB должны поочередно наблюдаться фрагменты различных программ транспортного потока. Если приемник IRD способен отображать без ошибок в течение 5 мин изображение для каждой из программ транспортного потока, то выносится решение, что тест пройден успешно.

9.3.6 Проверка демультиплексирования и декодирования компонентов в виде сочетания

служб SDTV, HDTV, UHDTV

Цель испытания: убедиться, что приемник IRD может демультиплексировать из одного транспортного потока и декодировать разнообразные компоненты, сжатые различными кодеками.

При испытаниях должен применяться измерительный стенд, схема которого показана на рисунке 1. На вход модулятора от генератора должен подаваться транспортный поток, в составе которого переносятся программные компоненты смешанного типа (SDTV, HDTV, UHDTV), кодированные по стандартам H.264/AVC и H.265/HEVC, а также службы звукового вещания. В состав транспортного(ых) потока (потоков) могут входить, например, такие службы, как:

служба SDTV с кодеком H.264/AVC:

- видеокомпонент AVC/SDTV с разрешением 720 x 576, с частотой кадров 25 Гц;

- аудиокомпонент MPEG-4 HE AAC;

служба HDTV с кодеком H.264/AVC:

- видеокомпонент AVC/HDTV с разрешением 1280 x 720 или 1920 x 1080, с частотой кадров 25 или 50 Гц;

- аудиокомпонент Dolby Digital E-AC-3;

служба HDTV с кодеком H.264/SVC:

- видеокомпонент SVC/HDTV с разрешением 1280 x 720 или 1920 x 1080, с частотой кадров 25 или 50 Гц;

- аудиокомпонент Dolby Digital E-AC-3;

служба HDTV с кодеком H.265/HEVC:

- видеокомпонент HEVC/HDTV с разрешением 1920 x 1080, с частотой кадров 25 или 50 Гц;

- аудиокомпонент HE AAC расширенное;

служба UHDTV с кодеком H.265/HEVC:

- видеокомпонент HEVC/(HDR)/(HFR)/UHDTV с разрешением 3840 x 2160, с частотой кадров 25, 50 или 100 Гц;

- аудиокомпонент HE AAC расширенное;

служба звукового вещания с кодеком MPEG-1 уровень II:

- аудиокомпонент MPEG-1 уровень II;

служба звукового вещания с кодеком MPEG-4 HE AAC v2:

- аудиокомпонент HE AAC уровень 4;

служба звукового вещания с кодеком Dolby Digital AC-4:

- аудиокомпонент Dolby Digital AC-4;

служба звукового вещания с кодеком MPEG-H 3D Audio LC Profile:

- аудиокомпонент MPEG-H 3D Audio LC Profile.

Процедура испытания состоит в настройке приемника IRD на выделение из транспортного потока поочередно всех передаваемых программ и проверки того, что:

- каждая из программ воспроизводится с должным качеством;

- приемник стандартной четкости не обнаруживает и не заносит в список услуг принимаемые программы высокой и ультравысокой четкости;

- приемник высокой четкости не обнаруживает и не заносит в список услуг принимаемые программы ультравысокой четкости;

- приемник высокой четкости обнаруживает и декодирует программы стандартной и высокой четкости;

- приемник ультравысокой четкости обнаруживает и декодирует программы стандартной и высокой четкости.

9.3.7 Проверка дешифрования программ с условным доступом.

Схема испытательного стенда и методика проверки должны соответствовать приведенным в ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.4.2.5.

9.4 Проверка видеодекодера приемника IRD

9.4.1 Проверка видеодекодера на соответствие техническим требованиям стандарта сжатия

9.4.1.1 Проверка видеодекодера на соответствие конкретным профилю и уровню стандарта сжатия H.264/AVC или профилю, ярусу и уровню стандарта сжатия H.265/HEVC должна состоять в оценке возможности декодера успешно декодировать все потоки битов кодированных данных (тестовые последовательности), которые соответствуют всем требованиям алгоритма кодирования, приведенным в [5] и [7] соответственно. Проверка видеодекодера на соответствие может проводиться как на аппаратном, так и на программном уровнях исполнения.

9.4.1.2 Программное обеспечение, включающее в себя эталонный кодер и эталонный декодер изображений, служащее для проверки результатов декодирования по стандартам сжатия AVC и HEVC, включено в Рекомендации [40] и [41] соответственно в качестве приложений в виде файловых архивов. Эти рекомендации и файловые архивы находятся в свободном доступе на веб-сайте МСЭ-Т [42].

9.4.1.3 Потоки битов, прошедшие проверку на соответствие требованиям [5] и/или [7] и предназначенные для тестирования на соответствие видеодекодеров AVC и HEVC, включены в [43] и [44] соответственно в качестве приложений в виде файловых архивов. Эти рекомендации и файловые архивы находятся в свободном доступе на веб-сайте МСЭ-Т [42]:

- файловый архив [43] содержит тестовые последовательности битов, кодированные в форматах AVC, 3D-AVC, MVC, SVC, MFC, MVCD;

- файловый архив [44] содержит тестовые последовательности битов, кодированные в форматах HEVC, 3D-HEVC, MV-HEVC, SCC, SHVC, RExt.

В единичный архивный файл для каждого конкретного потока битов для тестирования на соответствие включена также следующая информация:

- собственно поток битов;

- декодированные изображения или хэши декодированных изображений (могут отсутствовать);

- текстовый файл с кратким описанием потока битов;

- файл трассировки (результаты при декодировании потока битов в формате ASCII).

Файловые архивы с последовательностями битов, предназначенные для тестирования на соответствие видеодекодеров HEVC с поддержкой расширенного динамического диапазона HEVC/UHDV/HDR и высокой частоты кадров HEVC/UHDTV/HFR на момент написания настоящего стандарта находятся в свободном доступе на веб-сайте

Европейского вещательного союза EBU [45].

9.4.1.4 Для исследования всех возможных сбоев декодера тестовые последовательности, представленные в файловых архивах, сопутствующих Рекомендациям [43] и [44], могут быть разделены на следующие категории:

- потоки битов для тестирования синтаксиса низкого уровня и процесса декодирования;

- потоки битов для тестирования синтаксиса высокого уровня;

- типичные потоки битов систем цифрового вещания;

- потоки битов для стресс-теста декодера;

- потоки битов с предварительно введенными ошибками для проверки устойчивости к ошибкам и функции маскирования ошибок;

- потоки битов для проверки декодера HEVC на основном и основном-10 профилях (оба на основном ярусе уровня 5.1).

9.4.1.5 Для проверки декодеров на качество декодирования типичных потоков битов конкретного стандарта сжатия и на устойчивость декодирования потоков битов с предварительно введенными ошибками рекомендуется схема субъективных измерений с визуальным сравнением выходов эталонного и проверяемого декодеров, показанная на рисунке 2.

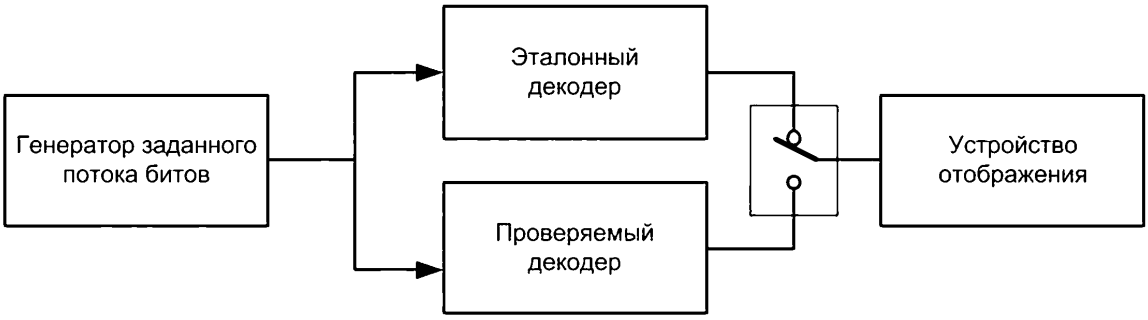


Рисунок 2 - Схема измерения с визуальным сравнением изображений

В этой схеме один из потоков битов файлового архива с требуемыми характеристиками следует подавать одновременно на входы эталонного и проверяемого декодеров, а выходы декодеров, на которых присутствуют декодированные потоки, поочередно коммутируются на устройство отображения. По результатам субъективной экспертизы качества сравниваемых изображений следует выносить оценку о соответствии или несоответствии проверяемого декодера эталонному.

9.4.1.6 Для получения точной объективной оценки соответствия проверяемого декодера со сжатием AVC или HEVC следует использовать показанную на рисунке 3 схему измерений с автоматическим вычислением и записью в файл разности декодированных элементов изображения на выходах эталонного и проверяемого декодеров за все время действия теста. Эта схема позволяет провести проверку соответствия по двум типам:

- соответствие последовательности (порядку вывода) выходных данных;

- соответствие синхронизации выходных данных.

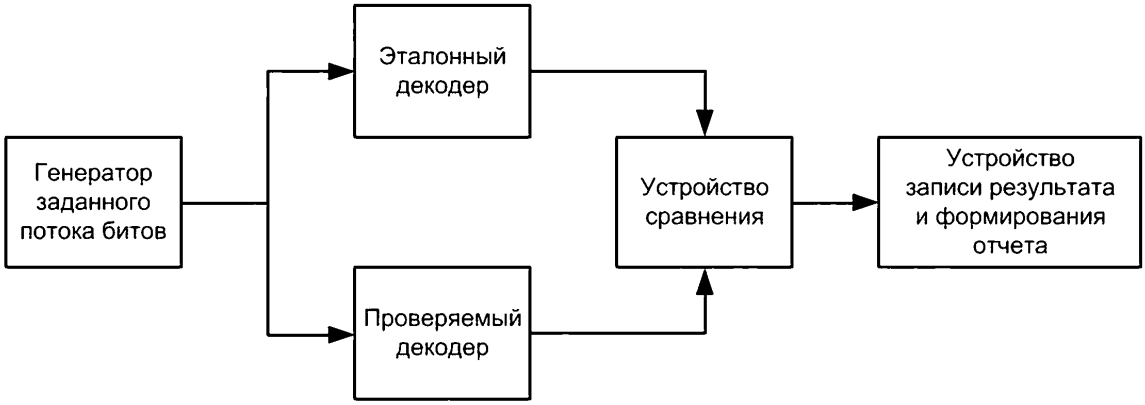


Рисунок 3 - Схема измерения с объективной оценкой соответствия

Решение о соответствии последовательности выходных данных выносится в случае, когда все выходные данные, относящиеся к декодированному изображению, расположены в определенном порядке, и величины декодированных элементов изображения на всех изображениях, являющихся выходными данными, в точности равны величинам элементов изображения, поступающих с выхода эталонного декодера.

Решение о соответствии синхронизации выходных данных выносится в случае, когда декодер, прошедший проверку на соответствие, выдает декодированные элементы изображения с частотой и в моменты времени, отвечающие требованиям алгоритмов декодирования, приведенных в [5] и [7].

В схеме на рисунке 3 для каждого потока битов, служащего для проверки на соответствие, создается файл разности декодированных данных, анализ которого позволяет получать различные виды оценки. В формируемый отчет об испытании следует включать гистограммы разности элементов изображения (компоненты сигнала яркости и двух цветоразностных сигналов) между выходом эталонного декодера и тестируемым декодером для каждого поля или кадра. Для оценки соответствия проверяемого декодера также допускается использовать такие показатели, как общее число ошибок и их адреса в кадре, число ошибок и значение средней абсолютной ошибки в каждом обновлении буфера декодера.

9.4.1.7 Для получения объективной оценки соответствия видеодекодеров в системах вещания со сжатием HEVC и с поддержкой расширенного динамического диапазона HEVC/UHDV/HDR и высокой частоты кадров HEVC/UHDTV/HFR, HEVC/UHDTV/HDR/HFR следует использовать схему измерений, показанную на рисунке 4.

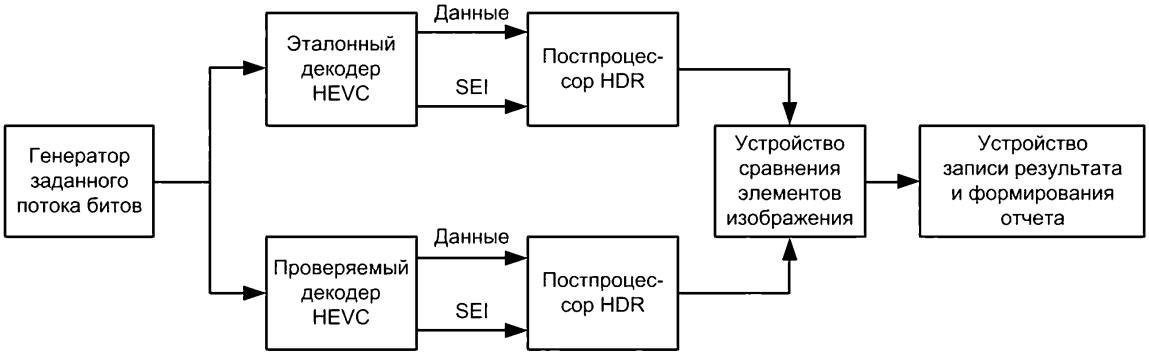


Рисунок 4 - Схема измерения декодеров формата HEVC/HDR и HEVC/HDR/HFR с объективной оценкой соответствия

Схема измерений на рисунке 4 отличается от схемы на рисунке 3 дополнительно введенными блоками постпроцессоров, осуществляющих всю необходимую обработку, связанную с передачей программ в форматах HDR и HFR (преобразование цветовых пространств, частоты дискретизации, преобразование отсчетов согласно используемой функции EOTF и пр. [46]). Видеодекодеры стандарта HEVC декодируют поступающий на их входы поток битов в соответствии с алгоритмом работы по [5]. Вместе с декодированными видеоданными на выходах декодеров присутствуют HDR-данные и метаданные,

выделенные из сообщений SEI. При необходимости в устройство сравнения элементов изображения может быть введена пороговая функция по ошибкам, когда соответствие декодера декларируется при некотором небольшом числе ошибок, не превышающем заданный порог по [47].

9.4.1.8 Схемы измерений для проверки декодеров на соответствие, показанные на рисунках 2, 3, 4, носят общий характер. При проведении практических тестов на соответствие следует применять специализированные измерители, в состав которых входят предустановленные или записываемые последовательности потоков битов, программное обеспечение эталонных кодеров и декодеров по [5] и [7], устройства анализа, записи и отображения результатов тестирования.

9.4.2 Проверка декодирования видеосигнала

Проверку декодирования видеосигнала, включая компоненты с различной четкостью, частотами кадров, при различных скоростях транспортного потока, в том числе, для динамических и неподвижных изображений следует проводить по ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.4.3.

9.4.3 Проверка преобразования форматов изображения

9.4.3.1 Проверка повышающего масштабирования

При повышающем масштабировании размера изображения SDTV, кодированного с разрешением по яркости 720 x 576 или 704 x 576 элементов изображения, в любой формат с соотношением сторон пикселя 1:1 (1280 x 720, 1920 x 1080 или 3840 x 2160) должны использоваться только 702 центрированных из общего числа 720 или 704 горизонтальных пикселей. Эти 702 пикселя соответствуют 52 микросекундам активной строки, следовательно, они сохраняют правильную геометрию в процессе преобразования в сторону увеличения [39].

При повышающем масштабировании размера изображения, кодированного с любым допустимым разрешением по яркости, в любой формат с соотношением сторон пикселя 1:1 (1280 x 720, 1920 x 1080 или 3840 x 2160) должны использоваться только центрированные горизонтальные пиксели. Например при повышающем масштабировании принятого изображения в формате с разрешением по яркости 544 x 576 элементов изображения в любой выходной формат с соотношением сторон пикселя 1:1 должны использоваться только центрированные 530 пикселей из общего числа 544 горизонтальных пикселей.

Цель испытания: убедиться, что при повышающем масштабировании входного формата с допустимым разрешением по яркости в строке в любой выходной формат с соотношением сторон пикселя 1:1 должны использоваться только центрированные горизонтальные пиксели.

При испытаниях следует применять измерительный стенд, схема которого показана на рисунке 1. На вход модулятора от генератора должен подаваться транспортный поток, содержащий кодированный видеосигнал в формате кадра (число элементов изображения в строке x число строк в кадре):

- 720 x 576;

- 704 x 576;

- 544 x 576.

Процедура испытания состоит в проверке того, что при повышающем масштабировании входного формата с допустимым разрешением по яркости в строке в любой выходной формат с соотношением сторон пикселя 1:1 (1280 x 720, 1920 x 1080 или 3840 x 2160) используются только центрированные горизонтальные пиксели. Это 702 горизонтальных пикселя из форматов 720 x 576 и 704 x 576 или 530 горизонтальных пикселей из формата 544 x 576. Если на экране приемника сохраняются геометрические соотношения исходного изображения при наличии в строке 720 или 530 пикселей, то тест следует считать успешным [39].

9.4.3.2 Проверка понижающего масштабирования

Если приемник IRD HEVC в варианте исполнения STB имеет интерфейс HDMI, к которому подключено устройство отображения высокой четкости HDTV, то для вывода через этот интерфейс декодированное изображение с разрешением ультравысокой четкости должно быть преобразовано в разрешение высокой четкости 1920 x 1080.

Если приемник IRD HEVC в варианте исполнения STB имеет интерфейс SCART или любой другой аналоговый видеовыход, то для вывода через эти интерфейсы декодированное изображение с разрешением ультравысокой или высокой четкости должно быть преобразовано в разрешение стандартной четкости 720 x 576.

Для проверки понижающего масштабирования изображений ультравысокой и высокой четкости должен применяться измерительный стенд, схема которого показана на рисунке 1. На вход модулятора от генератора должен подаваться транспортный поток, содержащий следующие кодированные видеосигналы:

- разрешение 3840 x 2160, частота кадров 50 Гц, прогрессивная развертка;

- разрешение 1920 x 1080, частота кадров 50 Гц, прогрессивная развертка;

- разрешение 1280 x 720, частота кадров 50 Гц, прогрессивная развертка.

В ходе проверки удостоверяются, что [39]:

- при приеме изображения ультравысокой четкости UHDTV на экране внешнего устройства отображения возможно воспроизвести изображение высокой четкости HDTV или стандартной четкости SDTV;

- при приеме изображения высокой четкости HDTV на экране внешнего устройства отображения возможно воспроизвести изображение стандартной четкости SDTV.

9.4.3.3 Проверка преобразования форматов изображения с различным соотношением сторон

Цель испытания: проверка воспроизведения изображения формата 4:3 на экранах формата 16:9.

Проверку преобразования форматов изображения с различным соотношением сторон следует проводить по ГОСТ Р 55947-2014, подпункт 7.4.4.1.

9.5 Проверка аудиодекодера приемника IRD

Проверку декодирования звукового сигнала, сжатого с помощью аудиокодеров различных стандартов, следует проводить по ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.4.5.

9.6 Проверка интерфейсов

Проверку интерфейсов приемника IRD следует проводить по ГОСТ Р 55947-2014, пункт 7.4.6.

Библиография

[1]	Технические требования ETSI TS 101 154 V2.5.1 (2019-01) [Technical Specification ETSI TS 101 154 V2.5.1 (2019-01)]	Цифровое телевизионное вещание (DVB). Руководящие указания по использованию видео- и аудиокодирования в вещательных и широкополосных приложениях.[Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcast and Broadband Applications]

[2]	Единые требования NorDig, версия 3.1, 27 октября 2018(NorDig Unified Requirements ver. 3.1. Date: 27 October 2018)	Единые требования NorDig для интегрированных приемников-декодеров для использования в кабельных, спутниковых, наземных и управляемых сетях на основе IPTV.(NorDig Unified Requirements for Integrated Receiver Decoder's for use in cable, satellite, terrestrial and managed IPTV based networks)
[3]	ИСО/МЭК 23008-3:2019 (ISO/IEC 23008-3:2019)	Информационная технология. Высокоэффективное кодирование и доставка медиа в гетерогенных средах. Часть 3. 3D-аудио. (Information technology - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments - Part 3: 3D audio)
[4]	Алдошина И.А., Приттс Р. Музыкальная акустика. Учебник. - СПб.: Композитор Санкт-Петербург, 2006. - 720 с., ил.	
[5]	Рекомендация МСЭ-Т H.265 (12/2016) [Recommendation ITU-T H.265 (12/2016)]	Информационные технологии. Высокоэффективное кодирование и доставка медиа в гетерогенных средах. Часть 2. Высокоэффективное видеокодирование.(Information technology - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments - Part 2: High efficiency video coding)
[6]	ИСО/МЭК 23008-2:2013 (ISO/IEC 23008-2:2013)	Информационные технологии. Высокоэффективное кодирование и доставка медиа в гетерогенных средах. Часть 2. Высокоэффективное видеокодирование.(Information technology - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments - Part 2: High efficiency video coding)
[7]	Рекомендация МСЭ-Т H.264 (04/2017) [Recommendation ITU-T H.264 (04/2017)]	Информационные технологии. Кодирование аудиовизуальных объектов. Часть 10. Усовершенствованное видеокодирование. (Information technology - Coding of audiovisual objects - Part 10: Advanced Video Coding)
[8]	Спецификация интерфейса HDMI доступна на сайте http://www.hdmi.org	
[9]	Спецификация группы ETSI GS CCM 001 V1.1.1 (2017-02) [Group Specification ETSI GS CCM 001 V1.1.1 (2017-02)] Спецификация управления составным контентом. (Compound Content Management Specification)	
[10]	ИСО/МЭК 13818-7:2006 (ISO/IEC 13818-7:2006)	Информационные технологии. Родовое кодирование киноизображений и сопровождающей звуковой информации. Часть 7. Усовершенствованное звуковое кодирование (AAC).[Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 7: Advanced Audio Coding (AAC)]
[11]	ИСО/МЭК 14496-3:2009 (ISO/IEC 14496-3:2009)	Информационные технологии. Кодирование аудиовизуальных объектов. Часть 3. Аудио.(Information technology - Coding of audiovisual objects - Part 3: Audio)
[12]	ИСО/МЭК 14496-10:2012 (ISO/IEC 14496-10:2012)	Информационные технологии. Кодирование аудиовизуальных объектов. Часть 10. Усовершенствованное видеокодирование.Information technology - Coding of audiovisual objects - Part 10: Advanced Video Coding)
[13]	Рекомендация МСЭ-Т H.222.0 (10/2014) [Recommendation ITU-T H.222.0 (10/2014)]	Информационные технологии. Общее кодирование подвижных изображений и соответствующей аудиоинформации. Системы. (Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems)

[14]	Рекомендация МСЭ-R BT.2020-2 (10/2015) [Recommendation ITU-R BT.2020-2 (10/2015)]	Значения параметров для систем телевидения сверхвысокой четкости для производства программ и международного обмена ими.(Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange)
[15]	Рекомендация МСЭ-R BT.2100-1 (07/2018) [Recommendation ITU-R BT.2100-1 (07/2018)]	Значения параметров изображений для систем телевидения большого динамического диапазона для использования в производстве программ и международном обмене ими.(Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange)
[16]	Рекомендация МСЭ-T T.35 (02/2000) [Recommendation ITU-T T.35 (02/2000)]	Порядок распределения кодов МСЭ-T, установленных для нестандартного оборудования.(Procedure for the allocation of ITU-T defined codes for non-standard facilities)
[17]	Рекомендация МСЭ-R BT.709-6 (06/2015) [Recommendation ITU-R BT.709-6 (06/2015)]	Значения параметров стандартов ТВЧ для производства программ и международного обмена программами.(Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange)
[18]	Рекомендация МСЭ-R BT.601-7 (03/2011) [Recommendation ITU-R BT.601-7 (03/2011)]	Студийные параметры кодирования цифрового телевидения для стандартного 4:3 и широкоэкранного 16:9 форматов.(Studio encoding parameters of digital television for standard 4:3 and wide-screen 16:9 aspect ratios)
[19]	МЭК 61966-2-4:2006 (IEC 61966-2-4:2006)	Мультимедийные системы и оборудование. Измерение и управление цветом. Часть 2-4. Управление цветом. Цветовое пространство YCC с расширенной гаммой для видеоприложений - xvYCC.(Multimedia systems and equipment - Colour measurement and management - Part 2-4: Colour management - Extended-gamut YCC colour space for video applications - xvYCC)
[20]	Рекомендация МСЭ-R BS.1196-6 (12/2017) [Recommendation ITU-R BS.1196-6 (12/2017)]	Кодирование звуковых сигналов для цифрового радиовещания.Audio coding for digital broadcasting
[21]	ИСО/МЭК 23003-3:2012 (ISO/IEC 23003-3:2012)	Информационная технология. Аудиотехнологии MPEG. Часть 3. Унифицированное речевое и звуковое кодирование.(Information technology - MPEG audio technologies - Part 3: Unified speech and audio coding)
[22]	Технические требования ETSI TS 102 366 V1.4.1 (2017-09) [Technical Specification ETSI TS 102 366 V1.4.1 (2017-09)]	Стандарт сжатия цифрового звука (AC-3, расширенный AC-3).[Digital Audio Compression (AC-3, Enhanced AC-3) Standard]

[23]	Технические требования ETSI TS 103 190-1 V1.3.1 (2018-02) [Technical Specification ETSI TS 103 190-1 V1.3.1 (2018-02)]	Стандарт сжатия цифрового звука (AC-4); Часть 1. Кодирование на основе канала.[Digital Audio Compression (AC-4) Standard; Part 1: Channel based coding]
[24]	Технические требования ETSI TS 103 190-2 V1.2.1 (2018-02) [Technical Specification ETSI TS 103 190-2 V1.2.1 (2018-02)]	Стандарт сжатия цифрового звука (AC-4); Часть 2. Иммерсивный и персонализированный звук.[Digital Audio Compression (AC-4) Standard; Part 2: Immersive and personalized audio]
[25]	ИСО/МЭК 11172-3:1993 (ISO/IEC 11172-3:1993)	Информационные технологии. Кодирование киноизображений и звукового сопровождения для цифровых носителей информации со скоростью приблизительно до 1,5 Мбит/с. Часть 3. Звук.(Information technology - Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s - Part 3: Audio)
[26]	ИСО/МЭК 13818-3:1998 (ISO/IEC 13818-3:1998)	Информационные технологии. Кодирование аудиовизуальных объектов. Часть 3. Аудио.(Information technology - Coding of audiovisual objects - Part 3: Audio)
[27]	ИСО/МЭК 23003-4:2015 (ISO/IEC 23003-4:2015)	Информационная технология. Аудиотехнологии MPEG. Часть 4. Управление динамическим диапазоном.(Information technology - MPEG audio technologies - Part 4: Dynamic Range Control)
[28]	Технические требования ETSI TS 103 491 V1.1.1 (2017-04) [Technical Specification ETSI TS 103 491 V1.1.1 (2017-04)]	Аудиоформат DTS-UHD; Доставка каналов, объектов и амбиофонических звуковых полей.(DTS-UHD Audio Format; Delivery of Channels, Objects and Ambisonic Sound Fields)
[29]	ИСО/МЭК 61169-2:2007 (ISO/IEC 61169-2:2007)	Радиочастотные соединители. Часть 2. Секционная спецификация. Радиочастотные коаксиальные соединители типа 9,52.(Radio-frenquency connectors - Part 2: Sectional specification - Radio frequency coaxial connectors of type 9,52)
[30]	Спецификация универсальной последовательной шины USB 3.2. Редакция 1.0. 22 сентября 2017 (Universal Serial Bus 3.2 Specification. Revision 1.0. September 22, 2017) (Спецификация доступна на сайте https://www.usb.org/documents)	
[31]	Спецификация кабеля и соединителя USB Type-C. Выпуск 1.3, 14 июля 2017. (USB Type-C Cable and Connector Specification. Release 1.3. July 14. 2017) (Спецификация доступна на сайте https://www.usb.org/documents)	
[32]	IEEE 802.3-2018	Стандарт IEEE для Ethernet. (IEEE Standard for Ethernet)
[33]	Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 14 сентября 2010 г. N 124 "Об утверждении Правил применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 ГГц" (зарегистрировано в Минюсте РФ 12 октября 2010 г. N 18695)	
[34]	Технические требования IEEE 802.15.1-2019 v.5.1	Основные технические требования к системе Bluetooth.(Core Specification of the Bluetooth System)

[35]	Технические требования ETSI TS 103 605 V1.1.1 (2018-10) [Technical Specification ETSI TS 103 605 V1.1.1 (2018-10)]	Цифровое телевизионное вещание (DVB); Общий интерфейс второго поколения (CI); Реализация с использованием универсальной последовательной шины (USB).[Digital Video Broadcasting (DVB); Second Generation Common Interface (CI); Implementation Using the Universal Serial Bus (USB)]
[36]	Рекомендация МСЭ-R BT.1847-1 (06/2015) [Recommendation ITU-R BT.1847-1 (06/2015)]	Формат изображения 1280 x 720, 16:9, получаемого путем построчного сканирования, для производства и международного обмена программами в среде с частотой 50 Гц.(1280 x 720, 16:9 progressively-captured image format for production and international programme exchange in the 50 Hz environment)
[37]	МЭК 60603-14:1998 (IEC 60603-14:1998)	Соединители для частот ниже 3 МГц для использования с печатными платами. Часть 14. Подробная спецификация для круглых разъемов для низкочастотных аудио- и видеоприложений, таких как аудио-, видео-, и аудиовизуальное оборудование. (Connectors for frequencies below 3 MHz for use with printed boards - Part 14: Detail specification for circular connectors for low-frequency audio and video applications such as audio, video and audiovisual equipment)
[38]	Правила по метрологии ПР 50.2.006-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений	
[39]	Единый план испытаний NorDig, версия 2.6.0, декабрь 2017(NorDig Unified Test plan, ver. 2.6.0 Date: December 2017)	Единый план испытаний NorDig для интегрированных приемников-декодеров для использования в кабельных, спутниковых, наземных и IP-сетях.(NorDig Unified Test Plan for Integrated Receiver Decoder's for use in cable, satellite, terrestrial and IP-based networks)
[40]	Рекомендация МСЭ-Т H.264.2 (02/16) [ITU-T Recommendation H.264.2 (02/16)]	Эталонное программное обеспечение для усовершенствованного кодирования видеосигнала по рекомендации МСЭ-Т H.264.(Reference software for ITU-T H.264 advanced video coding)
[41]	Рекомендация МСЭ-Т H.265.2 (12/16) [ITU-T Recommendation H.265.2 (12/16)]	Эталонное программное обеспечение для высокоэффективного видеокодирования по рекомендации МСЭ-Т H.265.(Reference software for ITU-T H.265 high efficiency video coding)
[42]	Файловые архивы с последовательностями битов для тестирования декодеров доступны на веб-сайте МСЭ-Т по адресу: http://www.itu.int/net/itu-t/sigdb/menu.aspx	
[43]	Рекомендация МСЭ-Т H.264.1 (02/16) [ITU-T Recommendation H.264.1 (02/16)]	Спецификация соответствия для усовершенствованного кодирования видеоизображения по H.264.(Conformance specification for ITU-T H.264 advanced video coding)
[44]	Рекомендация МСЭ-Т H.265.1 (10/18) [ITU-T Recommendation H.265.1 (10/18)]	Спецификация соответствия для высокоэффективного видеокодирования по рекомендации МСЭ-Т H.265.(Conformance specification for ITU-T H.265 high efficiency video coding)
[45]	Файловые архивы с последовательностями битов для тестирования декодеров доступны на веб-сайте Европейского вещательного союза EBU по адресу: https://tech.ebu.ch/testsequences	

[46]	Рекомендация МСЭ-Т H.Sup18 (10/17) [Recommendation ITU-T H.Sup18 (10/17)]	Сигнализация, обратная совместимость и адаптация дисплея для видеокодирования HDR/WCG.(Signalling, backward compatibility and display adaptation for HDR/WCG video coding)
[47]	Патент США 10200690 (United States Patent 10200690)	Соответствие декодера для кодирования видеосигнала с высоким динамическим диапазоном (HDR) с использованием базового видеостандарта.[Video decoder conformance for high dynamic range (HDR) video coding using a core video standard]