|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R BT.2027**  **(08/2012)** |
| **Последовательный цифровой интерфейс для производства 3D телевизионных программ ТВЧ и международного  обмена ими** |
| **Серия BT**  **Радиовещательная служба  (телевизионная)** |

**Предисловие**

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

**Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)**

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

|  |  |
| --- | --- |
| **Серии Рекомендаций МСЭ-R**  (Представлены также в онлайновой форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.) | |
| **Серия** | **Название** |
| **BO** | Спутниковое радиовещание |
| **BR** | Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения |
| **BS** | Радиовещательная служба (звуковая) |
| **BT** | **Радиовещательная служба (телевизионная)** |
| **F** | Фиксированная служба |
| **M** | Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы |
| **P** | Распространение радиоволн |
| **RA** | Радиоастрономия |
| **RS** | Системы дистанционного зондирования |
| **S** | Фиксированная спутниковая служба |
| **SA** | Космические применения и метеорология |
| **SF** | Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы |
| **SM** | Управление использованием спектра |
| **SNG** | Спутниковый сбор новостей |
| **TF** | Передача сигналов времени и эталонных частот |
| **V** | Словарь и связанные с ним вопросы |

|  |
| --- |
| ***Примечание****. – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.* |

*Электронная публикация*Женева, 2013 г.

© ITU 2013

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R BT.2027

Последовательный цифровой интерфейс для производства 3D телевизионных программ[[1]](#footnote-1) ТВЧ и международного обмена ими

(2012)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации определяется последовательный цифровой интерфейс для производства 3D телевизионных программ ТВЧ и международного обмена ими.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

a) что 3D телевизионные программы уже производятся в некоторых странах;

b) что общий формат изображений высокой четкости 1920 × 1080 пикселей с 60, 50, 30, 25 и 24 кадрами в секунду уже принят в качестве формата для международного обмена программами ТВЧ;

c) что параметры для сигналов 3D телевизионных программ ТВЧ (Le и Re)[[2]](#footnote-2) полностью соответствуют параметрам для ТВЧ, указанным в Рекомендации МСЭ-R BT.709;

d) что параметры, указанные в Рекомендации МСЭ-R BT.709, соответствуют целям по качеству, установленным для 3D телевидения ТВЧ;

e) что программы, произведенные и архивируемые с использованием параметров, указанных в Рекомендации МСЭ-R BT.709, будут повторно использоваться в течение длительного времени;

f) что относительная синхронизация потоков данных Le и Re в точке обмена должна быть достаточно точной, с тем чтобы устройства, работающие в нисходящем направлении, обеспечивали восстановление синхронизации кадров для показа,

рекомендует,

**1** чтобы для производства 3D телевизионных программ ТВЧ и международного обмена ими использовались параметры последовательного цифрового интерфейса, определенные в Приложении 1;

**2** чтобы Примечание 1 считалось частью настоящей Рекомендации.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. − Соблюдение положений данной Рекомендации осуществляется на добровольной основе. Однако данная Рекомендация может содержать некоторые обязательные положения (например, для обеспечения функциональной совместимости или возможности применения), и в таком случае соблюдение Рекомендации достигается при выполнении всех указанных обязательных положений. Для выражения требований используются слово "должен" ("shall") или некоторые другие обязывающие выражения, такие как "обязан" ("must"), а также их отрицательные формы.

Приложение 1

В настоящей Рекомендации рассматриваются интерфейсы для отсчета дискретизации 4:2:2 при частоте кадров 24; 24/1,001; 25; 30 и 30/1,001 с 8- и 10-битовой разрядностью.

Эти интерфейсы для 3D телевизионных изображений должны передавать Le и Re изображения как два изображения с полной разрешающей способностью, наряду со звуковым сигналом и другими данными.

Изображение Le и изображение Re должны иметь одну и ту же структуру формата изображения.

Электрические или оптические характеристики каждого канала интерфейса должны соответствовать Рекомендациям МСЭ-R BT.1120 и BT.1367.

# 1 Двухканальный интерфейс 1,5 Гбит/с

Один канал этого интерфейса должен передавать изображение Le, а другой канал − изображение Re, и он должен быть определен идентификатором полезной нагрузки.

В соответствии с Рекомендацией МСЭ-R BT.1120 каждое изображение Le и Re стереоскопической пары изображений должно иметь одинаковые стандарт и структуру и должно рассматриваться как отдельный 10-битовый интерфейс.

ПРИМЕЧАНИЕ. − Каждый канал можно рассматривать как 2D поток и обрабатывать с использованием существующего 2D оборудования.

Разница в синхронизации между последовательными цифровыми тактовыми импульсами и EAV/SAV канала Le и канала Re не должна превышать 400 нс у источника. Эту разницу следует принимать во внимание при разработке систем и этапов ввода оборудования назначения.

Сформированные подобным образом 10-битовые интерфейсы должны содержать слова кодов опорного синхросигнала (SAV/EAV), номера строк и коды CRC на основе строк, как определено в Рекомендации МСЭ-R BT.1120.

Каждый параллельный 10-битовый интерфейс должен быть выровнен по кадрам, строкам и словам, с тактовой частотой интерфейса 148,5 МГц или 148,5/1,001 МГц, как показано на рисунке 1.

РИСУНОК 1

Двухканальный интерфейс 1,5 Гбит/с для 3D телевидения



## 1.1 Отображение аудиоданных и вспомогательных данных

Вспомогательные данные, когда они имеются, должны быть отображены в пространстве для вспомогательных данных канала Le и канала Re и должны соответствовать Рекомендации МСЭ‑R BT.1364. Вспомогательные данные сначала должны быть отображены в канале Le, а любые оставшиеся данные должны быть отображены в пространстве для вспомогательных данных канала Re. В некоторых применениях могут иметься вспомогательные данные, предназначенные только для канала Re или канала Le, и в таком случае эти вспомогательные данные должны быть включены в соответствующий канал.

Аудиоданные, когда они имеются, должны быть отображены в пространстве для вспомогательных данных канала Le и канала Re в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R BT.1365. Аудиоданные сначала должны быть отображены в канале Le, а затем любые оставшиеся данные должны быть отображены в канале Re. В некоторых применениях аудиоданные канала Le могут дублироваться в канале Re.

Временной код должен быть представлен и отображен в пространстве для вспомогательных данных канала Le и канала Re в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R BT.1366. Значения временного адреса должны быть идентичными и могут использоваться для обеспечения синхронизации сигналов Le и Re.

## 1.2 Идентификация полезной нагрузки

Структура данных идентификатора полезной нагрузки должна соответствовать Рекомендации МСЭ‑R BT.1614 и должна быть отображена в каждом канале интерфейса для определения изображений Le/Re, частоты кадров изображения, структуры дискретизации и т. д. Пакеты идентификаторов полезной нагрузки должны содержаться в строках, указанных ниже, и должны быть включены в канал Y потока данных каждого канала.

Размещение систем с чересстрочной разверткой с 1125 строками

Для цифровых интерфейсов, имеющих 1125 строк, со структурами сканирования с чересстрочной разверткой (I) и прогрессивной разверткой с сегментированными кадрами (PsF) пакет вспомогательных данных идентификатора полезной нагрузки должен добавляться один раз в каждое поле. Пакет вспомогательных данных идентификатора полезной нагрузки следует располагать в следующих строках:

− 1125/I (поле 1): Строка 10

− 1125/I (поле 2): Строка 572

Размещение систем с прогрессивной разверткой с 1125 строками

Для цифровых интерфейсов, имеющих 1125 строк, со структурами сканирования с прогрессивной разверткой (P) пакет вспомогательных данных полезной нагрузки должен добавляться один раз в каждое поле. Пакет вспомогательных данных следует располагать в следующей строке:

− 1125/P: Строка 10

ТАБЛИЦА 1

Обзор идентификаторов полезной нагрузки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Биты | Байт 1 | Байт 2 | Байт 3 | Байт 4 |
| Бит 7 | 1 | Чересстрочное (0h) или прогрессивное (1h) транспортирование | Количество пикселей по горизонтали  1920 (0h),  все остальные значения зарезервированы | Зарезервирован (0h) |
| Бит 6 | 0 | Чересстрочное (0h) или прогрессивное (1h) изображение | Присвоение потока  Поток Le (0h) или поток Re (1h) |
| Бит 5 | 1 | Зарезервирован | Формат изображения 16:9 (1h)  Неизвестен (0h) | Зарезервирован (0h) |
| Бит 4 | 1 | Зарезервирован | Зарезервирован | Зарезервирован (0h) |

ТАБЛИЦА 1 (*окончание*)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Биты | Байт 1 | Байт 2 | Байт 3 | Байт 4 |
| Бит 3 | 0 | Частота изображений[[3]](#footnote-3) 24/1,001 Гц (2h), 24 Гц (3h), 25 Гц (5h), 30/1,001 Гц (6h), 30 Гц (7h),  все остальные значения зарезервированы | Структура дискретизации 4:2:2 (0h), все остальные значения зарезервированы | Поток Re, звук не представлен или статус неизвестен (0h)  Поток Re передает копию звуковых сигналов потока для левого глаза (1h)  Поток Re передает дополнительные каналы (2h)  Зарезервирован (3h) |
| Бит 2 | 0 |  |  |  |
| Бит 1 | 0 | Битовая разрядность 8-битовая (0h), 10-битовая (1h), зарезервирован (2h & 3h) |
| Бит 0 | 1 |

Значение для **байта 1** должно быть B1h.

**Байт 2** должен идентифицировать частоту изображений и методы сканирования изображения и транспортирования, как это показано в таблице 1.

− Бит b7 должен идентифицировать, какая используется в цифровом интерфейсе транспортная структура − прогрессивная или чересстрочная, например:

• b7 = (0h) должен идентифицировать чересстрочное транспортирование.

• b7 = (1h) должен идентифицировать прогрессивное транспортирование.

− Бит b6 должен идентифицировать, какая используется в изображении структура − прогрессивная или чересстрочная, например:

• b6 = (0h) должен идентифицировать чересстрочную структуру.

• b6 = (1h) должен идентифицировать прогрессивную структуру.

ПРИМЕЧАНИЕ. − Полезная нагрузка PsF определяется как передача изображений с прогрессивной разверткой, транспортируемых по цифровому интерфейсу с чересстрочной разверткой. Изображение с прогрессивной разверткой разбивается на первый и второй сегменты изображения в течение длительности кадра транспортирования. Эти первый и второй сегменты изображения обозначаются первым и вторым индикаторами поля при транспортировании через сетевой интерфейс.

− Биты b5−b4 резервируются и должны быть установлены на (0h).

− Биты b3−b0 должны идентифицировать частоту кадров в Гц.

**Байт 3** должен идентифицировать формат изображения и структуру дискретизации, как это показано в таблице 1.

− Биты b6 и b7 должны идентифицировать количество пикселей по горизонтали:

• (0h) должен идентифицировать 1920 пикселей.

• (1h) зарезервирован.

• (2h) зарезервирован.

• (3h) зарезервирован.

− Бит b5 должен идентифицировать формат изображения:

• b5 = (0h) должен идентифицировать изображение с неизвестным форматом.

• b5 = (1h) должен идентифицировать изображение с форматом 16:9.

− Бит b4 зарезервирован и доложен быть установлен на (0h).

Биты b3−b0 должны идентифицировать структуру дискретизации и должны быть установлены на (0h), что соответствует 4:2:2 (Y′ C′B C′R).

**Байт 4** должен идентифицировать другие аспекты полезной нагрузки, как это показано в таблице 1.

− Бит b7 зарезервирован и должен быть установлен на (0h).

− Бит b6 должен идентифицировать, какие изображения передает поток: Le или Re:

• b6 = (0h) должен идентифицировать изображение Le.

• b6 = (1h) должен идентифицировать изображение Re.

− Биты b4 и b5 должны быть зарезервированы и установлены на (0h).

− Для потока Le биты b2 и b3 должны быть зарезервированы и установлены на (0h).

− Для потока Re биты b2 и b3 должны указывать на характер любых аудиоданных, передаваемых в потоке Re:

• (0h) должен идентифицировать, что в потоке Re нет звуковых сигналов или что статус любых звуковых сигналов неизвестен.

• (1h) должен идентифицировать, что поток Re передает копию звуковых сигналов потока Le.

• (2h) должен идентифицировать, что поток Re передает дополнительные аудиоканалы 17−32. Когда частота дискретизации звукового сигнала равна 96 кГц, эти дополнительные каналы должны быть каналами 9−16.

• (3h) зарезервирован.

− Биты b1 и b0 должны идентифицировать битовую разрядность изображений в пикселях:

• (0h) должен идентифицировать квантование, в котором используются 8 битов на отсчет.

• (1h) должен идентифицировать квантование, в котором используются 10 битов на отсчет.

• (2h) и (3h) зарезервированы.

# 2 Одноканальный интерфейс 3 Гбит/с

Форматы изображений для транспортирования по одноканальному интерфейсу 3 Гбит/с те же самые, что и форматы изображений, которые могут транспортироваться по двухканальному интерфейсу 1,5 Гбит/с, как это изложено в пункте 1.

В соответствии с пунктом 1 каждое изображение Le и Re стереоскопической пары изображений должно формироваться как отдельный 10-битовый интерфейс.

Сформированные подобным образом 10-битовые интерфейсы должны содержать слова кодов опорного синхросигнала (SAV/EAV), номера строк и коды CRC на основе строк, как определено в Рекомендации МСЭ-R BT.1120.

Каждый параллельный 10-битовый интерфейс должен быть выровнен по кадрам, строкам и словам, с тактовой частотой интерфейса 148,5 МГц или 148,5/1,001 МГц, как показано на рисунке 1.

Сформированные подобным образом 10-битовые интерфейсы Le и Re должны быть отображены в 20‑битовом виртуальном интерфейсе, определенном в Рекомендации МСЭ-R BT.1120 в пункте 4.6 "Преобразование одноканальной линии со скоростью 3 Гбит/с − Двухканальный источник".

Поток интерфейса Le должен быть отображен в потоке данных 1 виртуального интерфейса, а поток интерфейса Re должен быть размещен в потоке данных 2 виртуального интерфейса, как это показано на рисунке 2. Любое различие в синхронизации между потоками интерфейсов Le и Re должно быть скорректировано перед отображением в виртуальном интерфейсе.

## 2.1 Отображение аудиоданных и других вспомогательных данных

Пакеты вспомогательных данных, когда они имеются, включая аудиоданные и временной код, должны быть отображены в 10-битовых интерфейсах Le и Re, как это определено в пункте 1.

## 2.2 Идентификация полезной нагрузки

Идентификатор полезной нагрузки должен быть отображен в каждом из 10-битовых интерфейсов Le и Re, как это определено в пункте 1. Байты 2, 3 и 4 идентификатора полезной нагрузки должны соответствовать частоте изображений, структуре дискретизации, формату изображения и битовой разрядности, как это определено в пункте 1.

**Байт 1** идентификатора полезной нагрузки должен быть 8Fh.

Другие параметры, содержащиеся в идентификаторе полезной нагрузки, те же самые, что и указанные в пункте 1.

РИСУНОК 2

Отображение двойного потока для одноканального интерфейса 3 Гбит/с



\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. В контексте настоящей Рекомендации термин "3D телевидение" используется для обозначения стереоскопического изображения или парного изображения. [↑](#footnote-ref-1)
2. Le и Re − сокращения названий "левый глаз" и "правый глаз" на английском языке, соответственно. [↑](#footnote-ref-2)
3. В настоящей Рекомендации частота изображений равна частоте кадров. [↑](#footnote-ref-3)