

Международный союз электросвязи

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R ВТ.2027

(08/2012)

**Последовательный цифровой интерфейс
для производства 3D телевизионных
программ ТВЧ и международного
обмена ими**

Серия ВТ

**Радиовещательная служба
(телевизионная)**



Международный
союз
электросвязи

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-T/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-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-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 ВТ.2027

Последовательный цифровой интерфейс для производства 3D телевизионных программ¹ 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 полностью соответствуют параметрам для ТВЧ, указанным в Рекомендации МСЭ-R ВТ.709;
- d) что параметры, указанные в Рекомендации МСЭ-R ВТ.709, соответствуют целям по качеству, установленным для 3D телевидения ТВЧ;
- e) что программы, произведенные и архивируемые с использованием параметров, указанных в Рекомендации МСЭ-R ВТ.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.

¹ В контексте настоящей Рекомендации термин "3D телевидение" используется для обозначения стереоскопического изображения или парного изображения.

² Le и Re – сокращения названий "левый глаз" и "правый глаз" на английском языке, соответственно.

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 ВТ.1120 и ВТ.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 ВТ.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 ВТ.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

	EAV		LN		CRC		Данные ANC			SAV		Активное изображение																					
10-битовый интерфейс в соответствии с Рек. МСЭ-R ВТ.1120	3FF (C)	3FF (Y)	000 (C)	000 (Y)	000 (C)	000 (Y)	XYZ (C)	XYZ (Y)	LN0 (C)	LN0 (Y)	LN1 (C)	LN1 (Y)	CCR0	YCR0	CCR1	YCR1	Data (C)	Data (Y)	Data (C)	Data (Y)	3FF (C)	3FF (Y)	000 (C)	000 (Y)	000 (C)	000 (Y)	XYZ (C)	XYZ (Y)	C _b data	Y ^r data	C _r data	Y ^r data	Изображение для левого глаза (Le), тактовая частота интерфейса 148,5 МГц или 148,5/1,001 МГц
10-битовый интерфейс в соответствии с Рек. МСЭ-R ВТ.1120	3FF (C)	3FF (Y)	000 (C)	000 (Y)	000 (C)	000 (Y)	XYZ (C)	XYZ (Y)	LN0 (C)	LN0 (Y)	LN1 (C)	LN1 (Y)	CCR0	YCR0	CCR1	YCR1	Data (C)	Data (Y)	Data (C)	Data (Y)	3FF (C)	3FF (Y)	000 (C)	000 (Y)	000 (C)	000 (Y)	XYZ (C)	XYZ (Y)	C _b data	Y ^r data	C _r data	Y ^r data	Изображение для правого глаза (Re), тактовая частота интерфейса 148,5 МГц или 148,5/1,001 МГц

ВТ.2027-01

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 ВТ.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 ВТ.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 ВТ.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 ВТ.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 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 Ре, звук не представлен или статус неизвестен (0h) Поток Ре передает копию звуковых сигналов потока для левого глаза (1h) Поток Ре передает дополнительные каналы (2h) Зарезервирован (3h)
Бит 2	0			
Бит 1	0			
Бит 0	1			Битовая разрядность 8-битовая (0h), 10-битовая (1h), зарезервирован (2h & 3h)

Значение для **байта 1** должно быть В1h.

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.

³ В настоящей Рекомендации частота изображений равна частоте кадров.

- Бит b4 зарезервирован и должен 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 ВТ.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 ВТ.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

