|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R BT.2020-2**  **(10/2015)** |
| **Значения параметров для систем телевидения сверхвысокой четкости для производства программ 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** | Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская 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, 2017 г.

© ITU 2017

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.2020-2

Значения параметров для систем телевидения сверхвысокой четкости  
для производства программ и международного обмена ими

(2012-2014-2015)

Сфера применения

Телевидение сверхвысокой четкости (ТСВЧ) предоставляет зрителям возможность просмотра программ с более высоким качеством изображения, достигаемого в основном благодаря широкому полю обзора как по горизонтали, так и по вертикали, при этом возможно выбрать размер экрана, подходящий для использования в домашних условиях или в общественных местах. Для применений ТСВЧ необходимы параметры системы более высокого уровня, чем в случае систем ТВЧ. В настоящей Рекомендации устанавливаются значения параметров системы для изображения ТСВЧ в целях производства программ и международного обмена программами.

Ключевые слова

ТСВЧ, параметры системы для изображения, широкое поле обзора, система телевидения, международный обмен программами.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

*a)* что с 1997 года в нескольких администрациях была создана служба цифрового наземного телевизионного радиовещания, которая может предоставлять программы с высоким качеством изображения с помощью систем ТВЧ;

*b)* что зрители ожидают от будущих ТВ-системы, следующих за ТВЧ, улучшенных характеристик по сравнению с теми, которые предлагаются существующими системами ТВЧ, в плане более реалистичных ощущений, меньших отличий от реального мира и более точной передачи визуальной информации;

*c)* что, как ожидается, телевидение сверхвысокой четкости (ТСВЧ) станет доступным в ближайшем будущем при использовании, помимо прочего, бóльших размеров экрана, более высокого пространственно-временного разрешения, более широкой цветовой гаммы, расширенного динамического диапазона и т. д., принимая во внимание разработки, осуществляемые в технологии устройств отображения;

*d)* что МСЭ‑R проводит исследования в области формирования изображений с очень высоким разрешением (EHRI) и расширенной иерархии форматов изображения в системах цифрового изображения для большого экрана (LSDI) и разработал соответствующие Рекомендации, а именно: Рекомендацию МСЭ-R BT.1201-1, в которой приводятся руководящие указания по характеристикам изображения для систем изображения с очень высоким разрешением, и Рекомендацию МСЭ‑R BT.1769, в которой указываются значения параметров для расширенной иерархии форматов изображений LSDI;

*e)* что LSDI – это система, обеспечивающая возможность демонстрации изображения на очень больших экранах, используемых, как правило, для общественного просмотра. Данная система может использоваться в ходе различных мероприятий, включая демонстрации программ, например постановочных программ, спектаклей, спортивных мероприятий, концертов и т. д.;

*f)* что EHRI – это система, обеспечивающая более высокое, по сравнению с ТВЧ, разрешение, которая может быть использована как для телевещания, так и в областях, не связанных с вещанием (например, в компьютерной графике, полиграфии и медицине);

*g)* что система ТСВЧ предоставляет зрителям возможность просмотра программ с более качественными зрительными ощущениями, в основном благодаря широкому полю обзора, которое охватывает значительную часть естественного человеческого поля зрения, при этом возможно выбрать размер экрана, подходящий для использования в домашних условиях или в общественных местах;

*h)* что в системах ТСВЧ желательно использовать форматы сигналов, способствующие повышению эффективности сжатия, поскольку в этих системах используется большее количество пикселей, чем в системах ТВЧ,

отмечая,

что в Отчете МСЭ-R BT.2246 описано современное состояние телевидения сверхвысокой четкости,

рекомендует,

чтобы для производства программ в системах ТСВЧ и международного обмена этими программами использовались значения параметров, определенные в настоящей Рекомендации[[1]](#footnote-1),

и далее рекомендует,

чтобы, если будет показано, что какая-либо альтернативная функция электронно-оптического преобразования (EOTF) обеспечивает значительные преимущества, одновременно не накладывая серьезных ограничений, настоящая Рекомендация была расширена с целью использования улучшенной функции EOTF.

ПРИМЕЧАНИЕ. – В будущем настоящая Рекомендация должна быть рассмотрена с целью ее расширения в виде дополнений для включения более подробных параметров изображения.

ТАБЛИЦА 1

Пространственные характеристики изображения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Значения | |
| Формат изображения | 16:9 | |
| Количество пикселей по горизонтали × по вертикали | 7 680 × 4 320 | 3 840 × 2 160 |
| Решетка дискретизации | Ортогональная | |
| Формат пикселя | 1:1 (квадратные пиксели) | |
| Адресация пикселей | Порядок следования пикселей в каждом ряду – слева направо, нумерация рядов – сверху вниз | |

ТАБЛИЦА 2

Временные характеристики изображения

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значения |
| Частота кадров (Гц) | 120; 120/1,001; 100; 60; 60/1,001; 50; 30; 30/1,001; 25; 24; 24/1,001 |
| Тип развертки | Прогрессивная |

ТАБЛИЦА 3

Колориметрия системы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Значения | | |
| Характеристика электронно-оптического преобразования перед проведением нелинейной предварительной коррекции | Предполагается линейная(1) | | |
| Первичные цвета и опорный уровень белого(2) | Координаты цветности  (CIE, 1931) | x | y |
| Первичный красный (R) | 0,708 | 0,292 |
| Первичный зеленый (G) | 0,170 | 0,797 |
| Первичный синий (B) | 0,131 | 0,046 |
| Опорный уровень белого (D65) | 0,3127 | 0,3290 |
| (1) Информация об изображении может быть линейно отображена с помощью трехцветных координат RGB в диапазоне 0–1.  (2) Колориметрические значения в информации об изображении могут быть определены на основе опорных первичных цветов RGB и опорного уровня белого. | | | |

ТАБЛИЦА 4

Формат сигнала

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Значения | | |
| Формат сигнала | *R’G’B’*(1) | | |
| Постоянная яркость *Y'CC'BCC'RC*(2) | Непостоянная яркость *Y'C'BC'R*(3) | |
| Нелинейная передаточная функция(4) | где *E* – это напряжение, нормализованное по опорному уровню белого и пропорциональное яркости, присущей опорным камерным каналам цветности *R*, *G*, *B*; *E'* – это результирующий нелинейный сигнал.  α и β − решения для следующей системы уравнений:    Эта система уравнений обеспечивает необходимое условие для бесперебойного соединения двух отрезков кривой и приводит к значениям α = 1,09929682680944... и β = 0,018053968510807.... По практическим соображениям могут использоваться следующие значения:  α = 1,099 и β = 0,018 для 10-битовых систем  α = 1,0993 и β = 0,0181 для 12-битовых систем | | |
| Производные *Y’C* и *Y’* |  |  |
| Производные цветоразностных сигналов | ,  где        В практических целях могут использоваться следующие значения:  ,  , |  |

|  |
| --- |
| *Примечания к таблице 4*:  (1) Значения *R'G'B'* могут использоваться для обмена программами, если первостепенное значение имеет производство программ наилучшего качества.  (2) Постоянная яркость *Y'CC'BCC'RC* может использоваться, если первостепенное значение имеет наиболее точное удерживание информации о яркости или ожидается повышение эффективности кодирования в целях доставки программ (см. Отчет МСЭ-R BT.2246).  (3) Традиционная непостоянная яркость *Y'C'BC'R* может применяться, если первостепенное значение имеет использование во всей радиовещательной сети такой же эксплуатационной практики, как в ТСЧ и ТВЧ (см. Отчет МСЭ-R BT.2246).  (4) При типичной практике производства функция кодирования источников изображения корректируется, так что итоговое изображение имеет желаемый вид, который просматривается на эталонном мониторе с эталонной функцией декодирования, приведенной в Рекомендации МСЭ-R BT.1886, в эталонной среде просмотра, определенной в Рекомендации МСЭ-R BT.2035. |

ТАБЛИЦА 5

Цветовое представление

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Значения | | |
| Кодированный сигнал | *R', G', B' или Y', C'B, C'R или Y'C, C'BC, C'RC* | | |
| Решетка дискретизации  – *R', G', B', Y', Y'C* | Ортогональная, с повторениями строк и кадров, решетки отсчетов совмещаются | | |
| Решетка дискретизации  – *C'B, C'R или C'BC, C'RC* | Ортогональная, с повторениями строк и кадров, решетки отсчетов совмещаются друг с другом.  Первая выборка (верхняя слева) совмещается с первыми выборками *Y'* | | |
| Система 4:4:4 | Система 4:2:2 | Система 4:2:0 |
| Каждая решетка имеет такое же количество горизонтальных отсчетов, что и у компоненты *Y'(Y'C)* | Осуществляется горизонтальная субдискретизация с коэффициентом 2 по отношению к компоненте *Y'(Y'C)* | Осуществляется горизонтальная и вертикальная субдискретизация с коэффициентом 2 по отношению к компоненте *Y'(Y'C)* |
| Формат кодирования | 10 или 12 битов на компоненту | | |
| Квантование *R', G', B', Y', Y'C, C'B, C'R, C'BC, C'RC* |  | | |

ТАБЛИЦА 5 (*продолж*.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Значения | |
| Уровни квантования  – уровень черного  *DR', DG', DB', DY', DY'C*  – ахроматический  *DC'B, DC'R*, *DC'BC, DC'RC*  – номинальный пиковый  *DR', DG', DB', DY', DY'C*  *DC'B, DC'R, DC'BC, DC'RC* | 10-битовое кодирование | 12-битовое кодирование |
| 64  512  940  64 и 960 | 256  2 048  3 760  256 и 3 840 |
| Назначение уровней квантования  – видеоданные  – контрольные отметки времени | 10-битовое кодирование | 12-битовое кодирование |
| с 4 по 1 019  0–3 и 1 020–1 023 | с 16 по 4 079  0–15 и 4 080–4 095 |

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

1. Обе системы ТСВЧ, как с разрешением 3840 × 2160, так и с разрешением 7680 × 4320, будут в основном применяться для "доставки" телевизионных программ в дома, где зрители при просмотре смогут насладиться эффектом полного погружения в происходящее на экране и более полным ощущением реальности происходящего благодаря использованию ТВ-экранов с диагональю порядка 1,5 м и более, или во время демонстрации программ на больших экранах (LSDI) в театрах, залах и в других местах, например на спортивных мероприятиях или в тематических парках.

   Зрителям будет также интересна возможность просмотра программ на планшетных ПК с очень высоким разрешением.

   Системы с разрешением 7680 × 4320 обеспечивают более полные зрительные ощущения при большем разнообразии условий просмотра по сравнению с системами, имеющими разрешение 3840 × 2160.

   Для доставки подобных программ в дома средствами наземного или спутникового вещания потребуется, по всей вероятности, повысить эффективность кодирования сигналов видеоисточника и/или пропускную способность каналов передачи по сравнению с теми параметрами, которые используются в существующих системах. В настоящее время для достижения этой цели проводятся исследования. Доставка такого рода программ на начальном этапе будет осуществляться с помощью кабельных или волоконно-оптических каналов.

   На выбор частоты кадров могут влиять частота в электросети и вид используемого освещения объектов, а также соображения, связанные с преобразованием программного материала между более высокими частотами кадров и более низкими частотами кадров (см. Отчет МСЭ-R BT.2246). [↑](#footnote-ref-1)