|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R BT.2123-0**  **(01/2019)** |
| **Значения параметров видеосигнала для перспективных иммерсивных аудиовизуальных систем для производства международных программ и обмена ими в радиовещании** |
| **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 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, 2019 г.

© ITU 2019

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.2123-0

Значения параметров видеосигнала для перспективных иммерсивных[[1]](#footnote-1) аудиовизуальных систем для производства международных программ и обмена ими в радиовещании

(2019)

Сфера применения

Перспективные иммерсивные аудиовизуальные системы (AIAV) предоставят зрителям возможность иммерсивного просмотра программ с беспрецедентным эффектом присутствия благодаря обеспечению широкого поля обзора в желаемом направлении. Чтобы получить высококачественное удобное для просмотра изображение, системы AIAV должны обладать более высокими, чем системы ТСВЧ, уровнями параметров видеосигнала, а также дополнительными системными параметрами, обеспечивающими всенаправленное представление изображения. В настоящей Рекомендации определены параметры систем AIAV для производства международных программ и обмена ими.

Ключевые слова

Иммерсивные медиа, виртуальная реальность, видео в формате 360o, системные параметры, проекционное преобразование

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

*a)* что виртуальная реальность, видео в формате 360o и другие иммерсивные медиатехнологии привлекают внимание поставщиков контента, аудитории и продавцов соответствующих технологий для потребителей;

*b)* что составители теле- и радиопрограмм и другие специалисты изучают передовые иммерсивные системы для улучшения восприятия аудиторией их контента;

*c)* что в настоящее время иммерсивный медиаконтент обычно приобретается и производится с учетом требований конкретных технологий доставки или распределения;

*d)* что в настоящее время не существует всемирных стандартов или рекомендуемой практики производства и обработки программ виртуальной реальности, видео в формате 360o и других иммерсивных телевизионных программ вещания, а также обмена ими;

*e)* что радиовещательные организации распространяют для своей аудитории весьма разнообразный контент с использованием все возрастающего числа интерактивных платформ доставки;

*f)* что для получения высококачественных и удобных для просмотра изображений виртуальной реальности в формате 360o необходимо весьма высокое пространственное разрешение;

*g)* что определение значений параметров аудиовизуальных компонентов перспективных иммерсивных аудиовизуальных систем (AIAV) для производства профессионального линейного контента будет способствовать производству разнообразного AIAV-контента,

рекомендует

использовать спецификации, представленные в настоящей Рекомендации, для производства AIAV‑контента и международного обмена таким контентом.

# 1 Характеристики изображений формата 360o для приложений с тремя степенями свободы (3DoF)[[2]](#footnote-2)

Характеристики изображений формата 360o для приложений с тремя степенями свободы (3DoF) приведены в таблицах 1–3.

ТАБЛИЦА 1

Пространственно-временные характеристики изображения

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значения |
| Метод проецирования сферы на прямоугольное изображение | Проекция равных прямоугольников (подробнее см. в Приложении 1) |
| Число пикселей преобразуемых изображений  по горизонтали и вертикали | 30 720 × 15 360 (1), (2)  (30K × 15K) |
| Формат пикселей | 1 : 1 (квадратные пиксели) |
| Частота кадров, Гц | 120, 120/1,001, 100, 60, 60/1,001, 50 |
| Формат изображения | Построчный |
| (1) Эти значения даны исходя из типичных характеристик пространственно-угловой остроты зрения человека с тем расчетом, чтобы зрители не воспринимали структуру пикселей при просмотре части изображения в формате 360°. Для получения полного изображения в формате 360° требуется 30K × 15K пикселей. При проектировании реальной системы можно использовать другое число пикселей.  (2) Полусферу или часть изображения в формате 360° можно представить путем взятия части из всего набора пикселей (30K × 15K). | |

ТАБЛИЦА 2

Колориметрия системы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | | Значения | | |
| Оптический спектр (для справки) | Координаты цветности (CIE, 1931) | |
| *x* | *y* |
| Первич-ные цвета | Первичный красный (R) | Монохромный 630 нм | 0,708 | 0,292 |
| Первичный зеленый (G) | Монохромный 532 нм | 0,170 | 0,797 |
| Первичный синий (B) | Монохромный 467 нм | 0,131 | 0,046 |
| Опорный уровень белого | | D65  по ISO 11664-2:2007 | 0,3127 | 0,3290 |
| Функции согласования цветов | | CIE 1931 | | |

ТАБЛИЦА 3

Формат сигнала

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значения |
| Формат сигнала | *R’G’B’*, *Y'C'BC'R* (непостоянная яркость), *ICTCP* |
| Способ определения *R'G'B'*, *Y'C'BC'R* и *ICTCP* *(только HDR)* | Стандартный динамический диапазон (SDR):  согласно Рек. МСЭ-R BT.2020  Широкий динамический диапазон (HDR):  согласно Рек. МСЭ-R BT.2100 |
| Разрядность | 10 или 12 бит на компонент |
| Цветовая субдискретизация | В соответствии с таблицей 8 Рек. МСЭ-R BT.2100 |
| Цифровое целочисленное представление | В соответствии с таблицей 9 Рек. МСЭ-R BT.2100  (SDR: узкий диапазон, HDR: широкий или полный диапазон) |
| ПРИМЕЧАНИЕ. – Формат *сигнала* постоянной интенсивности *ICTCP* был введен в 2016 году Рекомендацией МСЭ‑R BT.2100. Этот формат сигнала не следует использовать для обмена программами без согласования со всеми сторонами. | |

# 2 Характеристики представления изображений в формате 360o

Справочные характеристики представления изображений в формате 360o приведены в Приложении 2.

Приложение 1   
(нормативное)  
  
Всенаправленное проецирование видеоизображения[[3]](#footnote-3)

# 1 Структура проекции и система координат

Структура проекции представляет собой единичную сферу.

Систему координат, определяемую в настоящем разделе, рекомендуется использовать для указания ориентации структуры проекции или положения точки на сфере. В последнем случае угол бокового наклона можно опустить или игнорировать.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Предполагается, что системы координат различных сред были совмещены при производстве контента.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Определяемая система координат совпадает с эталонной системой координат для исполнительных механизмов, установленной стандартом ISO/IEC 23005-5.

На рисунке 1 показаны оси координат, в которых определяются углы поворота (yaw, φ), фронтального качания (pitch, θ) и бокового наклона (roll). Поворот соответствует вращению относительно оси *Y* (вертикальной), фронтальное качание – относительно оси *X* (горизонтальной, в поперечном направлении), а боковой наклон – относительно оси *Z* (в направлении вперед/назад). Вращение происходит при неподвижных осях, то есть вокруг фиксированных эталонных осей *X*, *Y* и *Z*. Углы увеличиваются по часовой стрелке, если смотреть из начала координат в сторону положительных значений оси.

Рисунок 1

Главные оси для углов поворота, фронтального качания и бокового наклона   
Поворот – вращение относительно оси *Y* (вертикальной), фронтальное качание – относительно оси *X* (горизонтальной, в поперечном направлении), а боковой наклон – относительно оси *Z* (в направлении вперед/назад)



**Угол поворота** (φ) задает угол вращения вокруг оси *Y* в градусах.

Тип: десятичное значение с плавающей точкой.

Диапазон: от −180 (включительно) до 180 (исключая это значение).

**Угол фронтального качания** (θ) задает угол вращения вокруг оси *X* в градусах.

Тип: десятичное значение с плавающей точкой.

Диапазон: от –90 (включительно) до 90 (включительно).

**Угол бокового наклона** задает угол вращения вокруг оси *Z* в градусах.

Тип: десятичное значение с плавающей точкой.

Диапазон: от −180 (включительно) до 180 (исключая это значение).

# 2 Форматы всенаправленной проекции

Входными данными для этого пункта являются:

**–** **ширина изображения** (*w*) и **высота изображения** (*h*) − соответственно ширина и высота изображения в проекции равных прямоугольников в образцах; и

– координаты средней точки местоположения образца (*i*, *j*) по горизонтальной и вертикальной осям соответственно.

Выходными данными для этого пункта являются:

– угловые координаты (φ, θ) образца в градусах относительно координатных осей, определенных в пункте 1.

Угловые координаты (φ, θ) местоположения образца яркости в градусах задаются следующими уравнениями преобразования в равные прямоугольники (см. рисунок 2):

φ = (*i* ÷ *w* − 0,5) \* 360;

θ = (0,5 − *j* ÷ *h*) \* 180.

Рисунок 2

Определение координат образцов



Приложение 2  
(информационное)  
  
Характеристики представления изображений в формате 360o

Для того чтобы зрители не воспринимали структуру пикселей при представлении изображений в формате 360o на головном дисплее (HMD), требуется, чтобы дисплей имел разрешение 7680 × 4320   
(8K × 4K) в поле обзора около 100o.

1. Понятие "иммерсивный" для целей настоящей Рекомендации включает любой формат, среду или платформу, которые предусматривают какое-либо взаимодействие аудитории с контентом или управление его воспроизведением со стороны аудитории. [↑](#footnote-ref-1)
2. Программные материалы, обеспечивающие пользователю свободный обзор в любом направлении с тремя степенями свободы (поворот (yaw), фронтальное качание (pitch) и боковой наклон (roll)). Типовой сценарий использования: сидящий в кресле пользователь, просматривающий трехмерный контент виртуальной реальности в формате 360° на головном дисплее (HMD). Более подробные сведения приведены на рисунке 1. [↑](#footnote-ref-2)
3. Настоящее Приложение основано на положениях стандарта ISO/IEC 23090 Omnidirectional Media Format. [↑](#footnote-ref-3)