Рекомендация МСЭ-R BT.2111-3

(05/2025)

Серия BT: Радиовещательная служба (телевизионная)

Спецификация испытательной таблицы цветных полос для телевизионных систем большого динамического диапазона

**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: <https://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: <https://www.itu.int/publ/R-REC/ru>.) | |
| **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, 2025 г.

© ITU 2025

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.2111-3

Спецификация испытательной таблицы цветных полос   
для телевизионных систем большого динамического диапазона

(2017-2019-2020-2025)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации подробно описаны эталонные испытательные таблицы для телевизионных систем большого динамического диапазона, определенных в Рекомендации [МСЭ-R BT.2100](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.2100/en).

Ключевые слова

Цветные полосы, HDR, HDR-TV, HLG, PQ, испытательная таблица, испытательный сигнал

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

*a)* что испытательные таблицы обеспечивают удобные средства оценки показателей цветности и яркости в телевизионной системе;

*b)* что такая испытательная таблица может быть полезна для радиовещания в нескольких форматах или преобразования между этими форматами;

*c)* что использование испытательной таблицы может упростить испытательные процедуры и снизить вероятность неверной интерпретации параметров сигнала и несогласования систем,

отмечая,

что в Рекомендации [МСЭ-R BT.2100](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.2100/en) определены значения параметров изображения для телевидения большого динамического диапазона (HDR-TV) в целях использования при производстве программ и международном обмене программами,

рекомендует,

чтобы определенные в Приложении 1 испытательные таблицы были реализованы и могли быть использованы в целях производства и распределения в системах HDR-TV,

рекомендует далее,

чтобы производители указывали, какая версия испытательной таблицы Рекомендации МСЭ-R BT.2111 используется в генераторе таблиц.

Приложение 1  
(нормативное)  
  
Спецификация испытательной таблицы

СОДЕРЖАНИЕ

*Стр*.

Приложение 1 (нормативное) − Спецификация испытательной таблицы 2

1 Нормативные ссылки 2

2 Цель 2

3 Типы систем 3

4 Участки испытательной таблицы 3

5 Точность кодовых значений испытательных таблиц 3

Прилагаемый документ 1 к Приложению 1 (информационный) − Участки испытательной таблицы HLG 14

Прилагаемый документ 2 к Приложению 1 (информационный) − Сигнал HLG на мониторе видеосигнала 15

Прилагаемый документ 3 к Приложению 1 (информационный) − Информация о преобразовании цветных полос HLG/BT.2020 в SDR/BT.709 15

# 1 Нормативные ссылки

Рекомендация [МСЭ-R BT.471](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.471/en) − Номенклатура и описание сигналов цветовых полос

Рекомендация [МСЭ-R BT.709](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.709/en) − Значения параметров стандартов ТВЧ для производства программ и международного обмена программами

Рекомендация [МСЭ-R BT.2100](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.2100/en) − Значения параметров изображений для систем телевидения большого динамического диапазона для использования в производстве программ и международном обмене ими

# 2 Цель

Эталонная испытательная таблица предназначена для нескольких целей:

– контроль качества цветности и яркости на протяжении производственной цепочки;

– проверка и подстройка регулировки цветности и яркости вещательного оборудования, в частности видеомониторов;

– общее испытание оборудования для производства, выпуска и представления видеопрограмм;

– определение активности цепи видеосигнала и доступности связанного с ним звукового сигнала.

Не предполагается, что эта испытательная таблица будет использоваться для регулировки уровня черного, оптимальным способом установки которого является использование сигнала PLUGE.

# 3 Типы систем

Таблица, описанная в настоящей Рекомендации, предназначена для использования с Рекомендацией [МСЭ-R BT.2100](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.2100/en). Эти системы различаются по пропорциям кодирования цвета (или "колориметрии") и разрешению.

# 4 Участки испытательной таблицы[[1]](#footnote-1)

На рисунке 1 показаны участки испытательной таблицы для системы с гибридной гамма-логарифмической коррекцией (HLG) с узким диапазоном кодирования, на рисунке 2 показана таблица для системы перцептивного квантования (PQ) с узким диапазоном кодирования, и на рисунке 3 показана таблица для системы PQ с полным диапазоном кодирования. Схема цветов показана на рисунке 4. См. также Прилагаемые документы 1 и 2 к Приложению 1.

# 5 Точность кодовых значений испытательных таблиц

Для каждого уровня сигнала, составляющего испытательную таблицу, указаны как 10-битные, так и 12-битные кодовые значения.

Как известно, производство и распространение программ телевизионного вещания в целом основано на потоках сигналов с точностью 10 битов, хотя в отдельных ситуациях и процессах 10-битные сигналы преобразуются в 12-битные.

Для обеспечения функциональной совместимости использования испытательных таблиц между 10‑битными и 12-битными трассами сигналов с узким диапазоном 10-битные кодовые значения определяются как основные, и все производные от них 12-битные кодовые значения сохраняют точность 10 бит.

РИСУНОК 1

Подробное представление испытательной таблицы для узкого диапазона HLG

РИСУНОК 1 о подробном представлении испытательной таблицы для узкого диапазона HLG


РИСУНОК 2

Подробное представление испытательной таблицы для узкого диапазона PQ

РИСУНОК 2 о
подробном представлении испытательной таблицы для узкого диапазона PQ


РИСУНОК 3

Подробное представление испытательной таблицы полного диапазона PQ

РИСУНОК 3 о 
подробном представлении испытательной таблицы полного диапазона PQ


ПРИМЕЧАНИЕ. – Положение уровня 0% участка "пилы" испытательной таблицы полного диапазона PQ выравнивается с левым краем полосы зеленого цвета, см. таблицу 6. Это положение немного отличается от положения в предыдущих версиях настоящей Рекомендации.

ТАБЛИЦА 1

Размеры полос для форматов 2K, 4K и 8K

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Размер полосы (пиксели) | 2K | 4K | 8K |
| a | 1 920 | 3 840 | 7 680 |
| b | 1 080 | 2 160 | 4 320 |
| c | 240 | 480 | 960 |
| d | 206 | 412 | 824 |
| e | 204 | 408 | 816 |
| f | 136 | 272 | 544 |
| g | 70 | 140 | 280 |
| h | 68 | 136 | 272 |
| i | 238 | 476 | 952 |
| j | 438 | 876 | 1 752 |
| k | 282 | 564 | 1 128 |

РИСУНОК 4

Схема цветов для испытательной таблицы

РИСУНОК 4 показывает
схему цветов для испытательной таблицы


ТАБЛИЦА 2

Уровень сигнала для узкого диапазона HLG

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 10 битов | | | 12 битов | | |
| Область изображения | R´ | G´ | B´ | R´ | G´ | B´ |
| 100% белого | 940 | 940 | 940 | 3 760 | 3 760 | 3 760 |
| 100% желтого | 940 | 940 | 64 | 3 760 | 3 760 | 256 |
| 100% голубого | 64 | 940 | 940 | 256 | 3 760 | 3 760 |
| 100% зеленого | 64 | 940 | 64 | 256 | 3 760 | 256 |
| 100% пурпурного | 940 | 64 | 940 | 3 760 | 256 | 3 760 |
| 100% красного | 940 | 64 | 64 | 3 760 | 256 | 256 |
| 100% синего | 64 | 64 | 940 | 256 | 256 | 3 760 |
| 75% белого | 721 | 721 | 721 | 2 884 | 2 884 | 2 884 |
| 75% желтого | 721 | 721 | 64 | 2 884 | 2 884 | 256 |
| 75% голубого | 64 | 721 | 721 | 256 | 2 884 | 2 884 |
| 75% зеленого | 64 | 721 | 64 | 256 | 2 884 | 256 |
| 75% пурпурного | 721 | 64 | 721 | 2 884 | 256 | 2 884 |
| 75% красного | 721 | 64 | 64 | 2 884 | 256 | 256 |
| 75% синего | 64 | 64 | 721 | 256 | 256 | 2 884 |
| 40% серого | 414 | 414 | 414 | 1 656 | 1 656 | 1 656 |
| Шаг −7%(1) | 4 | 4 | 4 | 16 | 16 | 16 |
| Шаг 0% | 64 | 64 | 64 | 256 | 256 | 256 |
| Шаг 10% | 152 | 152 | 152 | 608 | 608 | 608 |
| Шаг 20% | 239 | 239 | 239 | 956 | 956 | 956 |

ТАБЛИЦА 2 (*окончание*)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 10 битов | | | 12 битов | | |
| Область изображения | R´ | G´ | B´ | R´ | G´ | B´ |
| Шаг 30% | 327 | 327 | 327 | 1 308 | 1 308 | 1 308 |
| Шаг 40% | 414 | 414 | 414 | 1 656 | 1 656 | 1 656 |
| Шаг 50% | 502 | 502 | 502 | 2 008 | 2 008 | 2 008 |
| Шаг 60% | 590 | 590 | 590 | 2 360 | 2 360 | 2 360 |
| Шаг 70% | 677 | 677 | 677 | 2 708 | 2 708 | 2 708 |
| Шаг 80% | 765 | 765 | 765 | 3 060 | 3 060 | 3 060 |
| Шаг 90% | 852 | 852 | 852 | 3 408 | 3 408 | 3 408 |
| Шаг 100% | 940 | 940 | 940 | 3 760 | 3 760 | 3 760 |
| Шаг 109%(2) | 1 019 | 1 019 | 1 019 | 4 076 | 4 076 | 4 076 |
|  | См. рисунок 5 и таблицу 5 | | | | | |
| 75% желтого BT.709 | 713 | 719 | 316 | 2 852 | 2 876 | 1 264 |
| 75% голубого BT.709 | 538 | 709 | 718 | 2 152 | 2 836 | 2 872 |
| 75% зеленого BT.709 | 512 | 706 | 296 | 2 048 | 2 824 | 1 184 |
| 75% пурпурного BT.709 | 651 | 286 | 705 | 2 604 | 1 144 | 2 820 |
| 75% красного BT.709 | 639 | 269 | 164 | 2 556 | 1 076 | 656 |
| 75% синего BT.709 | 227 | 147 | 702 | 908 | 588 | 2 808 |
| 0% черного | 64 | 64 | 64 | 256 | 256 | 256 |
| −2% черного(3) | 48 | 48 | 48 | 192 | 192 | 192 |
| +2% черного(4) | 80 | 80 | 80 | 320 | 320 | 320 |
| +4% черного | 99 | 99 | 99 | 396 | 396 | 396 |
| (1) Кодовое значение приблизительного шага −7% является минимально допустимым значением диапазона видеоданных, указанным в Рекомендации [МСЭ-R BT.2100](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.2100/en) для сигналов с узким диапазоном.  (2) Кодовое значение приблизительной области изображения +109% является максимально допустимым значением диапазона видеоданных, указанным в Рекомендации [МСЭ-R BT.2100](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.2100/en) для сигналов с узким диапазоном.  (3) Кодовое значение приблизительного уровня черного −2% сигнала с узким диапазоном соответствует значению "Уровень чуть темнее" Рекомендации [МСЭ-R BT.814](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.814/en).  (4) Кодовое значение приблизительного уровня черного +2% сигнала с узким диапазоном соответствует значению "Уровень чуть светлее" Рекомендации [МСЭ-R BT.814](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.814/en). | | | | | | |

ТАБЛИЦА 3

Уровень сигнала для узкого диапазона PQ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 10 битов | | | 12 битов | | |
| Область изображения | R´ | G´ | B´ | R´ | G´ | B´ |
| 100% белого | 940 | 940 | 940 | 3 760 | 3 760 | 3 760 |
| 100% желтого | 940 | 940 | 64 | 3 760 | 3 760 | 256 |
| 100% голубого | 64 | 940 | 940 | 256 | 3 760 | 3 760 |
| 100% зеленого | 64 | 940 | 64 | 256 | 3 760 | 256 |
| 100% пурпурного | 940 | 64 | 940 | 3 760 | 256 | 3 760 |
| 100% красного | 940 | 64 | 64 | 3 760 | 256 | 256 |
| 100% синего | 64 | 64 | 940 | 256 | 256 | 3 760 |
| 58% белого(1) | 573 | 573 | 573 | 2 292 | 2 292 | 2 292 |
| 58% желтого(1) | 573 | 573 | 64 | 2 292 | 2 292 | 256 |
| 58% голубого(1) | 64 | 573 | 573 | 256 | 2 292 | 2 292 |
| 58% зеленого(1) | 64 | 573 | 64 | 256 | 2 292 | 256 |
| 58% пурпурного(1) | 573 | 64 | 573 | 2 292 | 256 | 2 292 |
| 58% красного(1) | 573 | 64 | 64 | 2 292 | 256 | 256 |
| 58% синего(1) | 64 | 64 | 573 | 256 | 256 | 2 292 |
| 40% серого | 414 | 414 | 414 | 1 656 | 1 656 | 1 656 |
| Шаг −7%(2) | 4 | 4 | 4 | 16 | 16 | 16 |
| Шаг 0% | 64 | 64 | 64 | 256 | 256 | 256 |
| Шаг 10% | 152 | 152 | 152 | 608 | 608 | 608 |
| Шаг 20% | 239 | 239 | 239 | 956 | 956 | 956 |
| Шаг 30% | 327 | 327 | 327 | 1 308 | 1 308 | 1 308 |
| Шаг 40% | 414 | 414 | 414 | 1 656 | 1 656 | 1 656 |
| Шаг 50% | 502 | 502 | 502 | 2 008 | 2 008 | 2 008 |
| Шаг 60% | 590 | 590 | 590 | 2 360 | 2 360 | 2 360 |
| Шаг 70% | 677 | 677 | 677 | 2 708 | 2 708 | 2 708 |
| Шаг 80% | 765 | 765 | 765 | 3 060 | 3 060 | 3 060 |
| Шаг 90% | 852 | 852 | 852 | 3 408 | 3 408 | 3 408 |
| Шаг 100% | 940 | 940 | 940 | 3 760 | 3 760 | 3 760 |
| Шаг 109% | 1 019 | 1 019 | 1 019 | 4 076 | 4 076 | 4 076 |
| "Пила" | См. рисунок 5 и таблицу 5 | | | | | |
| 58% желтого BT.709(1) | 569 | 572 | 381 | 2 276 | 2 288 | 1 524 |
| 58% голубого BT.709(1) | 485 | 566 | 571 | 1 940 | 2 264 | 2 284 |
| 58% зеленого BT.709(1) | 474 | 565 | 368 | 1 896 | 2 260 | 1 472 |
| 58% пурпурного BT.709(1) | 537 | 362 | 564 | 2 148 | 1 448 | 2 256 |
| 58% красного BT.709(1) | 531 | 351 | 257 | 2 124 | 1 404 | 1 028 |
| 58% синего BT.709(1) | 318 | 236 | 563 | 1 272 | 944 | 2 252 |

ТАБЛИЦА 3 (*окончание*)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 10 битов | | | 12 битов | | |
| Область изображения | R´ | G´ | B´ | R´ | G´ | B´ |
| 0% черного | 64 | 64 | 64 | 256 | 256 | 256 |
| −2% черного(3) | 48 | 48 | 48 | 192 | 192 | 192 |
| +2% черного(4) | 80 | 80 | 80 | 320 | 320 | 320 |
| +4% черного | 99 | 99 | 99 | 396 | 396 | 396 |
| (1) Кодовые значения приблизительных уровней 58% соответствуют 75% HLG при эталонном уровне 1000 кд/м2 (203,15 кд/м2). Кодовые значения немного отличаются от значений, указанных в предыдущих версиях настоящей Рекомендации.  (2) Кодовое значение приблизительного шага −7% является минимально допустимым значением диапазона видеоданных, указанным в Рекомендации [МСЭ-R BT.2100](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.2100/en) для сигналов с узким диапазоном.  (3) Кодовое значение приблизительного уровня черного −2% сигнала с узким диапазоном соответствует значению "Уровень чуть темнее" Рекомендации [МСЭ-R BT.814](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.814/en).  (4) Кодовое значение приблизительного уровня черного +2% сигнала с узким диапазоном соответствует значению "Уровень чуть светлее" Рекомендации [МСЭ-R BT.814](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.814/en) | | | | | | |

ТАБЛИЦА 4

Уровень сигнала для полного диапазона PQ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 10 битов | | | 12 битов | | |
| Область изображения | R´ | G´ | B´ | R´ | G´ | B´ |
| 100% белого | 1 023 | 1 023 | 1 023 | 4 095 | 4 095 | 4 095 |
| 100% желтого | 1 023 | 1 023 | 0 | 4 095 | 4 095 | 0 |
| 100% голубого | 0 | 1 023 | 1 023 | 0 | 4 095 | 4 095 |
| 100% зеленого | 0 | 1 023 | 0 | 0 | 4 095 | 0 |
| 100% пурпурного | 1 023 | 0 | 1 023 | 4 095 | 0 | 4 095 |
| 100% красного | 1 023 | 0 | 0 | 4 095 | 0 | 0 |
| 100% синего | 0 | 0 | 1 023 | 0 | 0 | 4 095 |
| 58% белого(1) | 594 | 594 | 594 | 2 378 | 2 378 | 2 378 |
| 58% желтого(1) | 594 | 594 | 0 | 2 378 | 2 378 | 0 |
| 58% голубого(1) | 0 | 594 | 594 | 0 | 2 378 | 2 378 |
| 58% зеленого(1) | 0 | 594 | 0 | 0 | 2 378 | 0 |
| 58% пурпурного(1) | 594 | 0 | 594 | 2 375 | 0 | 2 378 |
| 58% красного(1) | 594 | 0 | 0 | 2 375 | 0 | 0 |
| 58% синего(1) | 0 | 0 | 594 | 0 | 0 | 2 378 |
| 40% серого | 409 | 409 | 409 | 1 638 | 1 638 | 1 638 |
| Шаг 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Шаг 10% | 102 | 102 | 102 | 410 | 410 | 410 |
| Шаг 20% | 205 | 205 | 205 | 819 | 819 | 819 |

ТАБЛИЦА 4 (*окончание*)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 10 битов | | | 12 битов | | |
| Область изображения | R´ | G´ | B´ | R´ | G´ | B´ |
| Шаг 30% | 307 | 307 | 307 | 1 229 | 1 229 | 1 229 |
| Шаг 40% | 409 | 409 | 409 | 1 638 | 1 638 | 1 638 |
| Шаг 50% | 512 | 512 | 512 | 2 048 | 2 048 | 2 048 |
| Шаг 60% | 614 | 614 | 614 | 2 457 | 2 457 | 2 457 |
| Шаг 70% | 716 | 716 | 716 | 2 867 | 2 867 | 2 867 |
| Шаг 80% | 818 | 818 | 818 | 3 276 | 3 276 | 3 276 |
| Шаг 90% | 921 | 921 | 921 | 3 686 | 3 686 | 3 686 |
| Шаг 100% | 1 023 | 1 023 | 1 023 | 4 095 | 4 095 | 4 095 |
| "Пила" | См. рисунок 6 и таблицу 6 | | | | | |
| 58% желтого BT.709(1) | 589 | 593 | 370 | 2 359 | 2 373 | 1 483 |
| 58% голубого BT.709(1) | 491 | 586 | 592 | 1 967 | 2 348 | 2 371 |
| 58% зеленого BT.709(1) | 479 | 585 | 355 | 1 918 | 2 342 | 1 423 |
| 58% пурпурного BT.709(1) | 552 | 348 | 584 | 2 209 | 1 391 | 2 339 |
| 58% красного BT.709(1) | 545 | 335 | 225 | 2 181 | 1 339 | 901 |
| 58% синего BT.709(1) | 296 | 201 | 582 | 1 186 | 806 | 2 331 |
| 0% черного | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| +2% черного(2) | 19 | 19 | 19 | 75 | 75 | 75 |
| +4% черного | 41 | 41 | 41 | 164 | 164 | 164 |
| (1) Кодовые значения приблизительных уровней 58% соответствуют 75% HLG при эталонном уровне 1000 кд/м2 (203,15 кд/м2). Кодовые значения немного отличаются от значений, указанных в предыдущих версиях настоящей Рекомендации.  (2) Кодовое значение приблизительного уровня черного +2% сигнала с узким диапазоном соответствует значению "Уровень чуть светлее" Рекомендации [МСЭ-R BT.814](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.814/en). Кодовые значения немного отличаются от значений, указанных в предыдущих версиях настоящей Рекомендации. | | | | | | |

РИСУНОК 5

Уровни сигналов "пилы" для узкого диапазона HLG/PQ

РИСУНОК 5 показывает
уровни сигналов "пилы" для узкого диапазона HLG/PQ 


ТАБЛИЦА 5

Ширина "пилы" для узкого диапазона HLG/PQ: форматы 2K, 4K и 8K

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ширина (пиксели) | 2K | | 4K | | 8K | |
| 10 битов | 12 битов | 10 битов | 12 битов | 10 битов | 12 битов |
| A | 1 680 | 1 680 | 3 360 | 3 360 | 6 720 | 6 720 |
| B | 559 | 559 | 1 118 | 1 117 | 2 236 | 2 233 |
| C(1) | 1 014 | 1 015 | 2 028 | 2 031 | 4 056 | 4 062 |
| D | 107 | 106 | 214 | 212 | 428 | 425 |
| E(2) | 59 | 59 | 118 | 119 | 236 | 239 |
| F(3) | 935 | 935 | 1 870 | 1 871 | 3 740 | 3 743 |
| (1) C соответствует диапазону уровня сигнала от 5 до 1018 при 10-битовом сигнале и от 17 до 4078 при 12‑битовом сигнале в формате 8K, от 18 до 4078 при 12-битовом сигнале в формате 4K и от 20 до 4076 при 12-битовом сигнале в формате 2K.  (2) E соответствует диапазону уровня сигнала от 5 до 63 при 10-битовом сигнале и от 17 до 255 при 12-битовом сигнале в формате 8K, от 18 до 254 при 12-битовом сигнале в формате 4K и от 20 до 252 при 12-битовом сигнале в формате 2K.  (3) F соответствует диапазону уровня сигнала от 5 до 939 при 10-битовом сигнале и от 17 до 3759 при 12‑битовом сигнале в формате 8K, от 18 до 3758 при 12-битовом сигнале в формате 4K и от 20 до 3756 при 12-битовом сигнале в формате 2K. | | | | | | |

РИСУНОК 6

Уровни сигналов "пилы" для полного диапазона PQ

РИСУНОК 6 показывает
уровни сигналов "пилы" для полного диапазона PQ 

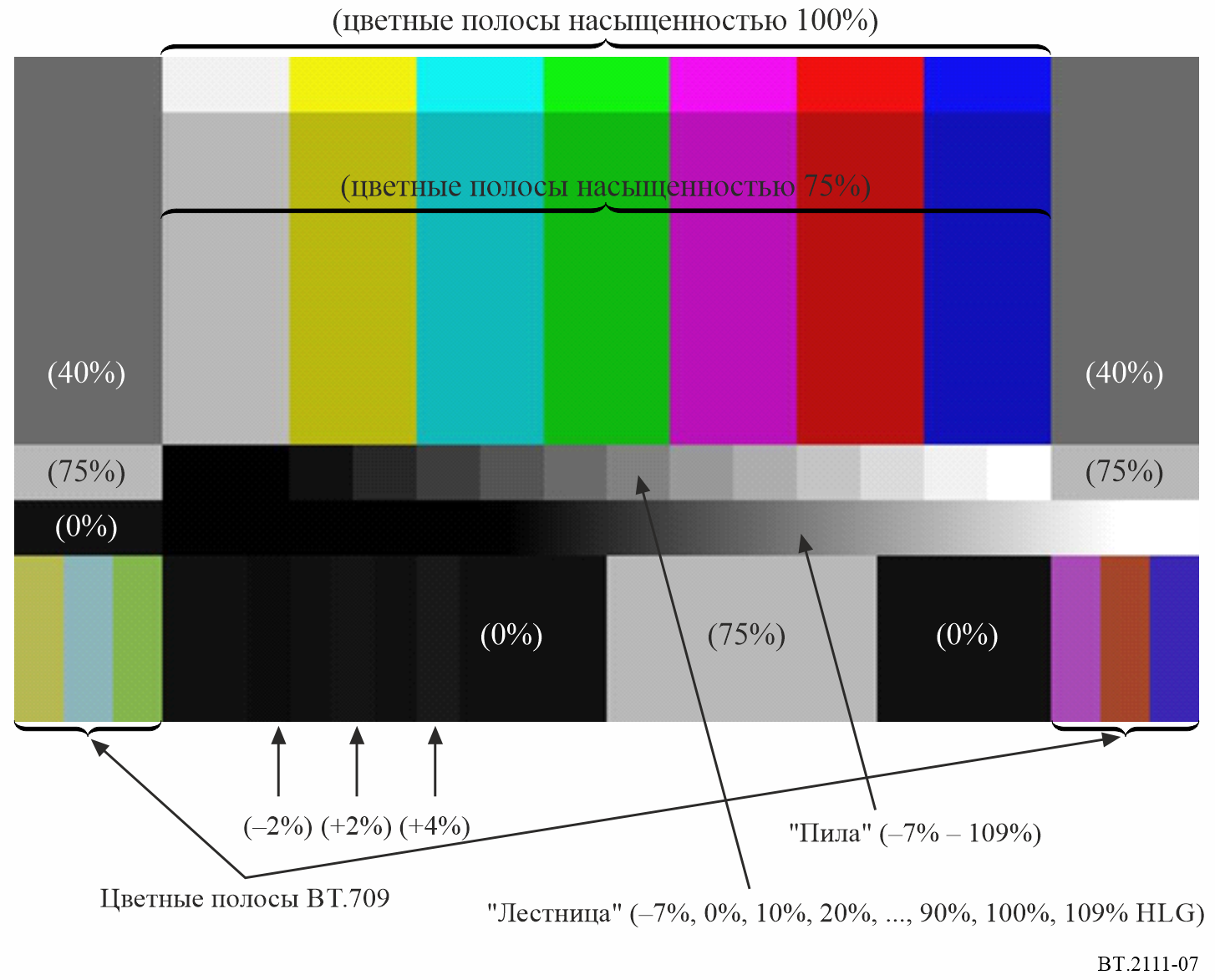

ТАБЛИЦА 6

Ширина "пилы" для полного диапазона PQ: форматы 2K, 4K и 8K

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ширина (пиксели) | 2K | | 4K | | 8K | |
| 10 битов | 12 битов | 10 битов | 12 битов | 10 битов | 12 битов |
| A | 1 680 | 1 680 | 3 360 | 3 360 | 6 720 | 6 720 |
| B(2) | 618 | 618 | 1 236 | 1 236 | 2 472 | 2 472 |
| C(1) | 1 022 | 1 023 | 2 044 | 2 047 | 4 088 | 4 094 |
| D(2) | 40 | 39 | 80 | 77 | 160 | 154 |
| (1) C соответствует диапазону уровня сигнала от 1 до 1022 при 10-битовом сигнале и от 1 до 4094 при 12‑битовом сигнале в формате 8K, от 2 до 4094 при 12-битовом сигнале в формате 4K и от 4 до 4092 при 12-битовом сигнале в формате 2K.  (2) Ширина пикселей B и D немного отличается от указанной в предыдущих версиях настоящей Рекомендации. | | | | | | |

Прилагаемый документ 1  
к Приложению 1  
(информационный)   
  
Участки испытательной таблицы HLG

РИСУНОК 7



Цветные полосы: основными цветными полосами являются полосы 75% HLG, а сверху помещаются цветные полосы 100% HLG.

Цветные полосы BT.709: эти полосы создаются путем использования HLG OETF и матрицы ограниченной точности, приведенной в Рекомендации МСЭ-R BT.2087. Следует отметить, что если бы эти полосы были сгенерированы с использованием матриц преобразования цвета более высокой точности, в некоторых случаях это привело бы к получению слегка отличающихся уровней. Цветные полосы BT.709 находятся в левой и правой нижних частях во избежание пересечения с основными цветными полосами на мониторе формы сигнала.

"Пила": уровни от −7% HLG до 109% HLG. На левом краю зеленой полосы уровень видеосигнала составляет 0%.

"Лестница": уровни от −7% HLG до 109% HLG. Левый край шага 0% находится на левом краю желтой полосы. Интервал между 0% HLG и 100% HLG составляет 10%. Ширина каждого шага соответствует половине цветной полосы. Сигнал шага и сигнал "пилы" помещаются так, чтобы они не пересекались на мониторе формы сигнала.

Сигнал черного: состоит из уровней видеосигнала 0%, −2%, 0%, +2%, 0%, +4% и 0% и помещается внизу слева от ярких областей для лучшей наблюдаемости.

Полосы серого цвета (справа и слева): эти области могут необязательно использоваться для включения других таблиц, предназначенных для конкретных потребностей.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Приблизительные уровни −7% HLG и 109% HLG являются минимальным и максимальным допустимыми значениями диапазона видеоданных, указанными в Рекомендации [МСЭ-R BT.2100](https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.2100/en) для сигналов с узким диапазоном. Кодовые значения приблизительных уровней видеосигнала −2% и +2% соответствуют значениям "Уровень чуть темнее" и "Уровень чуть светлее", соответственно, указанным в Рекомендации МСЭ‑R BT.814.

Прилагаемый документ 2  
к Приложению 1  
(информационный)   
  
Сигнал HLG на мониторе видеосигнала

На рисунке 8 показан сигнал HLG испытательной таблицы на мониторе видеосигнала.

РИСУНОК 8

Сигнал на мониторе видеосигнала (красный, зеленый и синий, соответственно)

РИСУНОК 8 показывает 
сигнал на мониторе видеосигнала (красный, зеленый и синий, соответственно)


Прилагаемый документ 3  
к Приложению 1  
(информационный)   
  
Информация о преобразовании цветных полос HLG/BT.2020 в SDR/BT.709

На рисунке 9 показаны цветные полосы HLG/BT.2020, включая цветные полосы, эквивалентные полосам BT.709, и снимки их формы сигнала и вектороскопа для колориметрии BT.2020.

На рисунке 11 показаны цветные полосы, преобразованные из полос HLG/BT.2020 в полосы SDR/BT.709 с использованием метода преобразования на основе сцены, представленного на рисунке 10, который является обратным преобразованием "отображение SDR в HDR (на основе сцены)". Следует отметить, что в этом методе не выполняется тональное отображение. При преобразовании в SDR сигналы HDR жестко ограничиваются. Цветные полосы, эквивалентные BT.709, после преобразования на основе сцены попадают на мишени вектороскопа.

На рисунке 13 показаны цветные полосы, преобразованные из полос HLG/BT.2020 в полосы SDR/BT.709 с использованием метода преобразования на основе экрана, представленного на рисунке 12, который является обратным преобразованием "отображение SDR в HDR без настройки гаммы (на основе экрана)". Следует отметить, что в этом методе не выполняется тональное отображение. При преобразовании в SDR сигналы HDR жестко ограничиваются. Цветные полосы, эквивалентные BT.709, попадают на несколько иные позиции мишеней вектороскопа.

В таблице 7 приведены уровни сигналов для входных цветных полос 75%HLG и полос, эквивалентных BT.709, и для преобразованных цветных полос SDR/BT.709. Цветные полосы, эквивалентные BT.709, преобразованы в те же уровни сигналов, что и исходные цветные полосы SDR/BT.709, путем преобразования на основе сцены. Некоторые уровни сигналов цветовых полос SDR, полученных в результате преобразования на основе сцены, несколько отличаются от уровней исходных полос SDR/BT.709, например уровни сигнала зеленой полосы имеют значения не (64, 940, 64), но (71, 939, 66) из-за ошибок округления.

РИСУНОК 9

Цветные полосы HLG/BT.2020 и снимки их формы сигнала и вектороскопа для колориметрии BT.2020

РИСУНОК 9 показывает
цветные полосы HLG/BT.2020 и снимки их формы сигнала и вектороскопа для колориметрии BT.2020


РИСУНОК 10

Метод преобразования на основе сцены из HLG/BT.2020 в SDR/BT.709

РИСУНОК 10 показывает
метод преобразования на основе сцены из HLG/BT.2020 в SDR/BT.709


ПРИМЕЧАНИЕ. – Усиление установлено так, что 75%HLG соответствует 100%SDR. Матрица преобразования цветов такая же, как описанная в § 2 Отчета [МСЭ-R BT.2407](https://www.itu.int/rec/R-REP-BT.2407/en) "Простое преобразование из BT.2020 в BT.709 на основе линейного матричного преобразования". Следует отметить, что при применении других методов могут быть получены иные уровни сигналов для входных сигналов за пределами цветового объема BT.709.

РИСУНОК 11

Цветные полосы, преобразованные в SDR/BT.709 с использованием метода преобразования на основе сцены, и снимки их формы сигнала и вектороскопа для колориметрии BT.709

РИСУНОК 11 показывает
цветные полосы, преобразованные в SDR/BT.709 с использованием метода преобразования на основе сцены, и снимки их формы сигнала и вектороскопа для колориметрии BT.709


РИСУНОК 12

Метод преобразования на основе экрана из HLG/BT.2020 в SDR/BT.709

РИСУНОК 12 показывает
метод преобразования на основе экрана из HLG/BT.2020 в SDR/BT.709


ПРИМЕЧАНИЕ. – Усиление установлено так, что 75%HLG соответствует 100%SDR. Матрица преобразования цветов такая же, как на рисунке 10.

РИСУНОК 13

Цветные полосы, преобразованные в SDR/BT.709 с использованием метода преобразования на основе экрана, и снимки их формы сигнала и вектороскопа для колориметрии BT.709

РИСУНОК 13 показывает
цветные полосы, преобразованные в SDR/BT.709 с использованием метода преобразования на основе экрана, и снимки их формы сигнала и вектороскопа для колориметрии BT.709


ТАБЛИЦА 7

Уровни сигналов при 10-битовом формате для входных цветных полос 75%HLG и полос, эквивалентных BT.709, и для выходных цветных полос SDR/BT.709, преобразованных с применением методов, которые представлены на рисунках 10 и 12

| Область изображения | Уровень входного сигнала  (HLG/BT.2020, 10 битов) | | | Уровень выходного сигнала (SDR/BT.709, 10 битов) (тональное отображение не применяется, простое преобразование цветов) | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Преобразование на основе сцены | | | Преобразование на основе экрана | | |
|  | R | G | B | R | G | B | R | G | B |
| 75% белого | 721 | 721 | 721 | 940 | 940 | 940 | 940 | 940 | 940 |
| 75% желтого | 721 | 721 | 64 | 940 | 940 | 64 | 940 | 939 | 64 |
| 75% голубого | 64 | 721 | 721 | 64 | 940 | 940 | 64 | 940 | 924 |
| 75% зеленого | 64 | 721 | 64 | 64 | 940 | 64 | 64 | 940 | 64 |
| 75% пурпурного | 721 | 64 | 721 | 940 | 64 | 940 | 940 | 64 | 894 |
| 75% красного | 721 | 64 | 64 | 940 | 64 | 64 | 940 | 64 | 64 |
| 75% синего | 64 | 64 | 721 | 64 | 64 | 940 | 64 | 64 | 789 |
| 75% желтого BT.709 | 713 | 719 | 316 | 939 | 940 | 64 | 933 | 934 | 64 |
| 75% голубого BT.709 | 538 | 709 | 718 | 64 | 940 | 939 | 64 | 924 | 922 |
| 75% зеленого BT.709 | 512 | 706 | 296 | 71 | 939 | 66 | 124 | 915 | 99 |
| 75% пурпурного BT.709 | 651 | 286 | 705 | 940 | 65 | 940 | 854 | 89 | 853 |
| 75% красного BT.709 | 639 | 269 | 164 | 940 | 64 | 64 | 835 | 64 | 64 |
| 75% синего BT.709 | 227 | 147 | 702 | 66 | 64 | 940 | 93 | 64 | 768 |

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

1. Желательно, чтобы проектировщики обязаны были включать в этот испытательный сигнал некоторую визуальную идентификацию формата сигнала (узкий диапазон HLG, узкий диапазон PQ или полный диапазон PQ). Испытательная таблица содержит серые полосы (сверху справа и сверху слева), которые могут факультативно использоваться для этой и/или других целей. [↑](#footnote-ref-1)