|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R BT.2111-0**  **(12/2017)** |
| **Спецификация испытательной таблицы цветных полос для телевизионных систем большого динамического диапазона** |
| **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 служба, 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, 2018 г.

© ITU 2018

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.2111-0

Спецификация испытательной таблицы цветных полос   
для телевизионных систем большого динамического диапазона

(Вопрос МСЭ-R 142-2/6)

(2017)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации подробно описаны эталонные испытательные таблицы для телевизионных систем большого динамического диапазона, определенных в Рекомендации МСЭ-R BT.2100.

Ключевые слова

Испытательная таблица, испытательный сигнал, HDR (большой динамический диапазон), HDR-TV (телевидение большого динамического диапазона), цветные полосы, PQ (перцептивное квантирование), HLG (гибридная логарифмическая гамма-функция)

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 определены значения параметров изображения для телевидения большого динамического диапазона в целях использования при производстве программ и международном обмене программами,

рекомендует,

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

Приложение 1  
(нормативное)  
  
Спецификация испытательной таблицы

# 1 Нормативные ссылки

Recommendation ITU‑R BT.471 Nomenclature and description of colour bar signals.

Рекомендация МСЭ-R BT.2100 Значения параметров изображений для систем телевидения большого динамического диапазона для использования в производстве программ и международном обмене ими.

Рекомендация МСЭ-R BT.709 Значения параметров стандартов ТВЧ для производства программ и международного обмена программами.

# 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 ВТ.2100. 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 HLG с узким диапазоном кодирования, на рисунке 2 показана таблица для системы 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.

РИСУНОК 1

Подробное представление испытательной таблицы для узкого диапазона HLG



РИСУНОК 2

Подробное представление испытательной таблицы для узкого диапазона PQ



РИСУНОК 3

Подробное представление испытательной таблицы полного диапазона PQ



ТАБЛИЦА 1

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Размер полосы (пиксели) | 2K | 4K | 8K |
| a | 1920 | 3840 | 7680 |
| b | 1080 | 2160 | 4320 |
| 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 | 1752 |
| k | 282 | 564 | 1128 |

РИСУНОК 4

Схема 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 | 3760 | 3760 | 3760 |
| 100% желтого | 940 | 940 | 64 | 3760 | 3760 | 256 |
| 100% голубого | 64 | 940 | 940 | 256 | 3760 | 3760 |
| 100% зеленого | 64 | 940 | 64 | 256 | 3760 | 256 |
| 100% пурпурного | 940 | 64 | 940 | 3760 | 256 | 3760 |
| 100% красного | 940 | 64 | 64 | 3760 | 256 | 256 |
| 100% синего | 64 | 64 | 940 | 256 | 256 | 3760 |
| 75% белого | 721 | 721 | 721 | 2884 | 2884 | 2884 |
| 75% желтого | 721 | 721 | 64 | 2884 | 2884 | 256 |
| 75% голубого | 64 | 721 | 721 | 256 | 2884 | 2884 |
| 75% зеленого | 64 | 721 | 64 | 256 | 2884 | 256 |
| 75% пурпурного | 721 | 64 | 721 | 2884 | 256 | 2884 |
| 75% красного | 721 | 64 | 64 | 2884 | 256 | 256 |
| 75% синего | 64 | 64 | 721 | 256 | 256 | 2884 |
| 40% серого | 414 | 414 | 414 | 1656 | 1656 | 1656 |
| Шаг −7% | 4 | 4 | 4 | 16 | 16 | 16 |

ТАБЛИЦА 2 (*окончание*)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 10 битов | | | 12 битов | | |
| Область изображения | R´ | G´ | B´ | R´ | G´ | B´ |
| 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 | 1308 | 1308 | 1308 |
| Шаг 40% | 414 | 414 | 414 | 1656 | 1656 | 1656 |
| Шаг 50% | 502 | 502 | 502 | 2008 | 2008 | 2008 |
| Шаг 60% | 590 | 590 | 590 | 2360 | 2360 | 2360 |
| Шаг 70% | 677 | 677 | 677 | 2708 | 2708 | 2708 |
| Шаг 80% | 765 | 765 | 765 | 3060 | 3060 | 3060 |
| Шаг 90% | 852 | 852 | 852 | 3408 | 3408 | 3408 |
| Шаг 100% | 940 | 940 | 940 | 3760 | 3760 | 3760 |
| Шаг 109% | 1019 | 1019 | 1019 | 4076 | 4076 | 4076 |
| "Пила" | См. рисунок 5 | | | | | |
| 75% желтого BT.709 | 713 | 719 | 316 | 2852 | 2876 | 1264 |
| 75% голубого BT.709 | 538 | 709 | 718 | 2152 | 2836 | 2872 |
| 75% зеленого BT.709 | 512 | 706 | 296 | 2048 | 2824 | 1184 |
| 75% пурпурного BT.709 | 651 | 286 | 705 | 2604 | 1144 | 2820 |
| 75% красного BT.709 | 639 | 269 | 164 | 2556 | 1076 | 656 |
| 75% синего BT.709 | 227 | 147 | 702 | 908 | 588 | 2808 |
| 0% черного | 64 | 64 | 64 | 256 | 256 | 256 |
| −2% черного | 48 | 48 | 48 | 192 | 192 | 192 |
| +2% черного | 80 | 80 | 80 | 320 | 320 | 320 |
| +4% черного | 99 | 99 | 99 | 396 | 396 | 396 |

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 | 3760 | 3760 | 3760 |
| 100% желтого | 940 | 940 | 64 | 3760 | 3760 | 256 |
| 100% голубого | 64 | 940 | 940 | 256 | 3760 | 3760 |
| 100% зеленого | 64 | 940 | 64 | 256 | 3760 | 256 |
| 100% пурпурного | 940 | 64 | 940 | 3760 | 256 | 3760 |
| 100% красного | 940 | 64 | 64 | 3760 | 256 | 256 |
| 100% синего | 64 | 64 | 940 | 256 | 256 | 3760 |

ТАБЛИЦА 3 (*окончание*)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 10 битов | | | 12 битов | | |
| Область изображения | R´ | G´ | B´ | R´ | G´ | B´ |
| 58% белого | 572 | 572 | 572 | 2288 | 2288 | 2288 |
| 58% желтого | 572 | 572 | 64 | 2288 | 2288 | 256 |
| 58% голубого | 64 | 572 | 572 | 256 | 2288 | 2288 |
| 58% зеленого | 64 | 572 | 64 | 256 | 2288 | 256 |
| 58% пурпурного | 572 | 64 | 572 | 2288 | 256 | 2288 |
| 58% красного | 572 | 64 | 64 | 2288 | 256 | 256 |
| 58% синего | 64 | 64 | 572 | 256 | 256 | 2288 |
| 40% серого | 414 | 414 | 414 | 1656 | 1656 | 1656 |
| Шаг −7% | 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 | 1308 | 1308 | 1308 |
| Шаг 40% | 414 | 414 | 414 | 1656 | 1656 | 1656 |
| Шаг 50% | 502 | 502 | 502 | 2008 | 2008 | 2008 |
| Шаг 60% | 590 | 590 | 590 | 2360 | 2360 | 2360 |
| Шаг 70% | 677 | 677 | 677 | 2708 | 2708 | 2708 |
| Шаг 80% | 765 | 765 | 765 | 3060 | 3060 | 3060 |
| Шаг 90% | 852 | 852 | 852 | 3408 | 3408 | 3408 |
| Шаг 100% | 940 | 940 | 940 | 3760 | 3760 | 3760 |
| Шаг 109% | 1019 | 1019 | 1019 | 4076 | 4076 | 4076 |
| "Пила" | См. рисунок 5 | | | | | |
| 58% желтого BT.709 | 568 | 571 | 381 | 2272 | 2284 | 1524 |
| 58% голубого BT.709 | 484 | 566 | 571 | 1936 | 2264 | 2284 |
| 58% зеленого BT.709 | 474 | 564 | 368 | 1896 | 2256 | 1472 |
| 58% пурпурного BT.709 | 536 | 361 | 564 | 2144 | 1444 | 2256 |
| 58% красного BT.709 | 530 | 350 | 256 | 2120 | 1400 | 1024 |
| 58% синего BT.709 | 317 | 236 | 562 | 1268 | 944 | 2248 |
| 0% черного | 64 | 64 | 64 | 256 | 256 | 256 |
| −2% черного | 48 | 48 | 48 | 192 | 192 | 192 |
| +2% черного | 80 | 80 | 80 | 320 | 320 | 320 |
| +4% черного | 99 | 99 | 99 | 396 | 396 | 396 |

ТАБЛИЦА 4

Уровень сигнала для полного диапазона PQ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 10 битов | | | 12 битов | | |
| Область изображения | R´ | G´ | B´ | R´ | G´ | B´ |
| 100% белого | 1023 | 1023 | 1023 | 4095 | 4095 | 4095 |
| 100% желтого | 1023 | 1023 | 0 | 4095 | 4095 | 0 |
| 100% голубого | 0 | 1023 | 1023 | 0 | 4095 | 4095 |
| 100% зеленого | 0 | 1023 | 0 | 0 | 4095 | 0 |
| 100% пурпурного | 1023 | 0 | 1023 | 4095 | 0 | 4095 |
| 100% красного | 1023 | 0 | 0 | 4095 | 0 | 0 |
| 100% синего | 0 | 0 | 1023 | 0 | 0 | 4095 |
| 58% белого | 593 | 593 | 593 | 2375 | 2375 | 2375 |
| 58% желтого | 593 | 593 | 0 | 2375 | 2375 | 0 |
| 58% голубого | 0 | 593 | 593 | 0 | 2375 | 2375 |
| 58% зеленого | 0 | 593 | 0 | 0 | 2375 | 0 |
| 58% пурпурного | 593 | 0 | 593 | 2375 | 0 | 2375 |
| 58% красного | 593 | 0 | 0 | 2375 | 0 | 0 |
| 58% синего | 0 | 0 | 593 | 0 | 0 | 2375 |
| 40% серого | 409 | 409 | 409 | 1638 | 1638 | 1638 |
| Шаг 0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Шаг 10% | 102 | 102 | 102 | 410 | 410 | 410 |
| Шаг 20% | 205 | 205 | 205 | 819 | 819 | 819 |
| Шаг 30% | 307 | 307 | 307 | 1229 | 1229 | 1229 |
| Шаг 40% | 409 | 409 | 409 | 1638 | 1638 | 1638 |
| Шаг 50% | 512 | 512 | 512 | 2048 | 2048 | 2048 |
| Шаг 60% | 614 | 614 | 614 | 2457 | 2457 | 2457 |
| Шаг 70% | 716 | 716 | 716 | 2867 | 2867 | 2867 |
| Шаг 80% | 818 | 818 | 818 | 3276 | 3276 | 3276 |
| Шаг 90% | 921 | 921 | 921 | 3686 | 3686 | 3686 |
| Шаг 100% | 1023 | 1023 | 1023 | 4095 | 4095 | 4095 |
| "Пила" | См. рисунок 6 | | | | | |
| 58% желтого BT.709 | 589 | 592 | 370 | 2356 | 2370 | 1480 |
| 58% голубого BT.709 | 491 | 586 | 592 | 1964 | 2345 | 2368 |
| 58% зеленого BT.709 | 478 | 584 | 355 | 1915 | 2339 | 1420 |
| 58% пурпурного BT.709 | 551 | 347 | 584 | 2206 | 1389 | 2336 |
| 58% красного BT.709 | 544 | 334 | 225 | 2178 | 1337 | 900 |
| 58% синего BT.709 | 296 | 201 | 582 | 1184 | 805 | 2328 |
| 0% черного | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| +2% черного | 20 | 20 | 20 | 82 | 82 | 82 |
| +4% черного | 41 | 41 | 41 | 164 | 164 | 164 |

РИСУНОК 5

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 |
| A | 1680 | 3360 | 6720 |
| B | 559 | 1118 | 2236 |
| C | 1015 | 2030 | 4060 |
| D | 106 | 212 | 424 |
| E | 60 | 120 | 240 |
| F | 936 | 1872 | 3744 |

РИСУНОК 6

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 |
| A | 1680 | 3360 | 6720 |
| B | 551 | 1102 | 2204 |
| C | 1023 | 2046 | 4092 |
| D | 106 | 212 | 424 |

Прилагаемый документ 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 линейной матрицы. Цветные полосы BT.709 находятся в левой и правой нижних частях во избежание пересечения с основными цветными полосами на мониторе видеосигнала.

"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 видеосигнала.

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.

Прилагаемый документ 2   
(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)



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

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 необязательно использоваться для этой и/или других целей. [↑](#footnote-ref-1)