

# МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R ВТ.2111-1  
(06/2019)

## Спецификация испытательной таблицы цветных полос для телевизионных систем большого динамического диапазона

Серия ВТ  
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-T/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-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)
<b>BT</b>	<b>Радиовещательная служба (телевизионная)</b>
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, 2020 г.

© ITU 2020

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.2111-1

**Спецификация испытательной таблицы цветных полос  
для телевизионных систем большого динамического диапазона**

(2017-2019)

**Сфера применения**

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

**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 ВТ.2100 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.

**Приложение 1  
(нормативное)****Спецификация испытательной таблицы****1 Нормативные ссылки**

Рекомендация МСЭ-R ВТ.471	Номенклатура и описание сигналов цветовых полос.
Рекомендация МСЭ-R ВТ.709	Значения параметров стандартов ТВЧ для производства программ и международного обмена программами.
Рекомендация МСЭ-R ВТ.2100	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 ВТ.2100. Эти системы различаются по пропорциям кодирования цвета (или "колориметрии") и разрешению.

## 4 Участки испытательной таблицы<sup>1</sup>

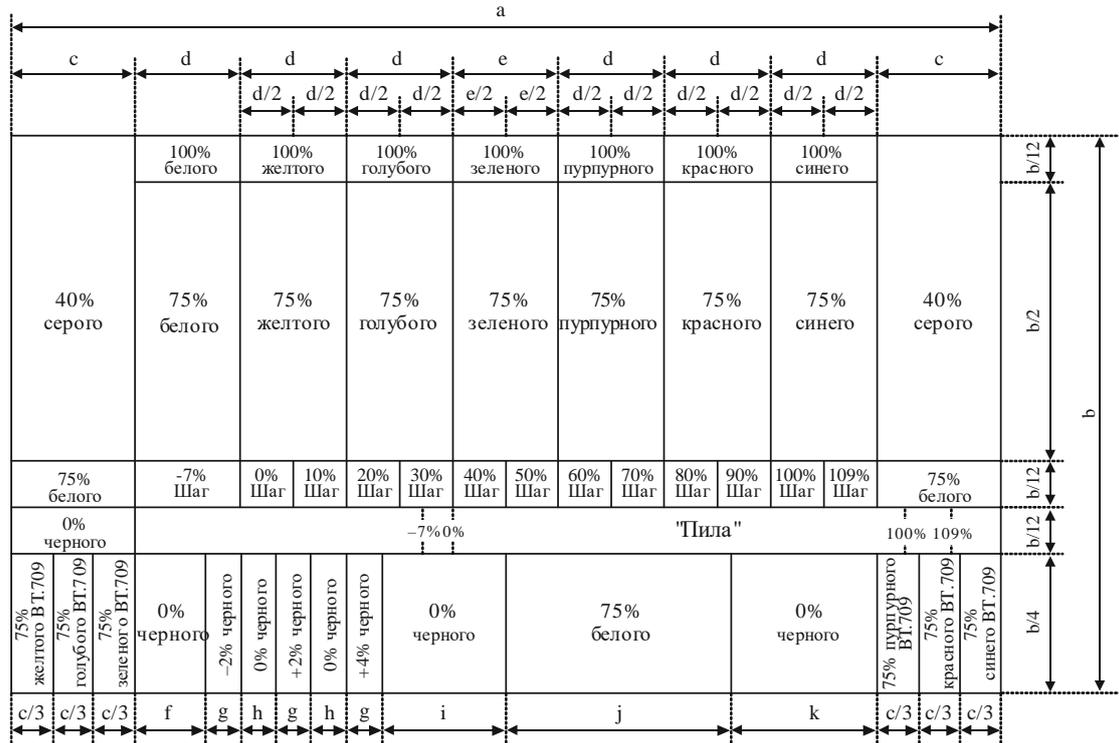
На рисунке 1 показаны участки испытательной таблицы для системы HLG с узким диапазоном кодирования, на рисунке 2 показана таблица для системы PQ с узким диапазоном кодирования, и на рисунке 3 показана таблица для системы PQ с полным диапазоном кодирования. Схема цветов показана на рисунке 4. См. также Прилагаемые документы 1 и 2.

---

<sup>1</sup> 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.

РИСУНОК 1

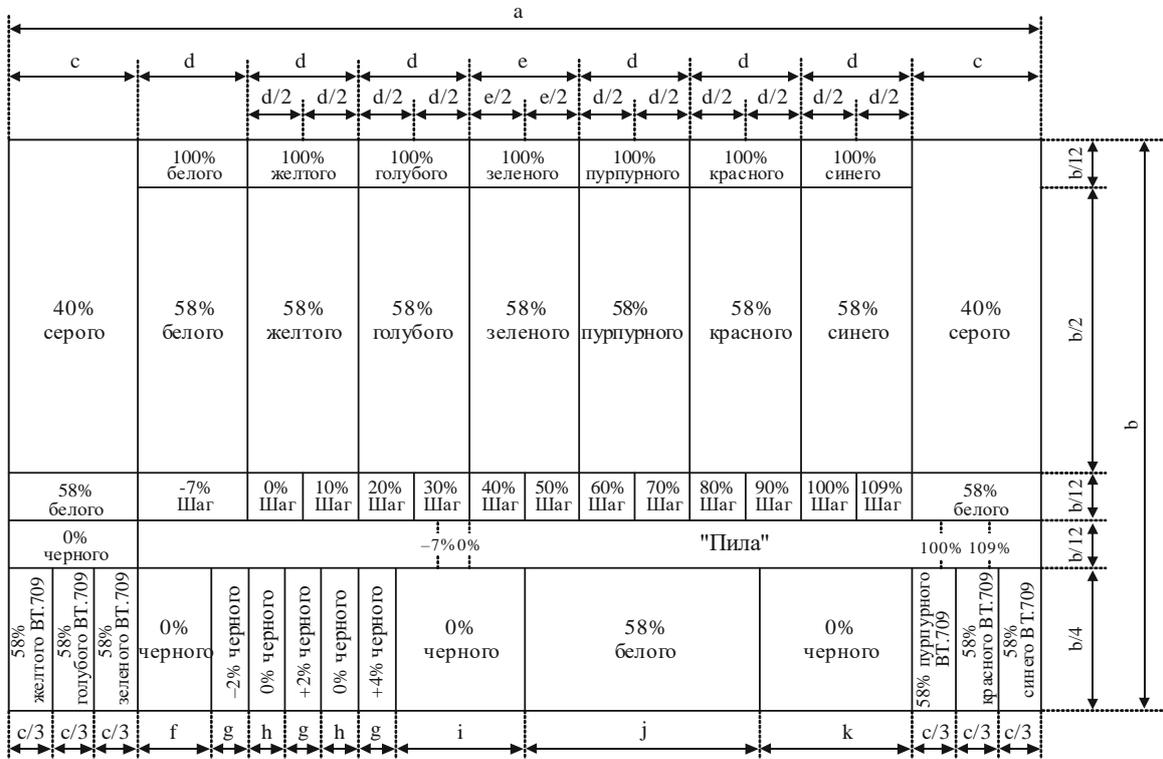
Подробное представление испытательной таблицы для узкого диапазона HLG



ВТ.2111-01

РИСУНОК 2

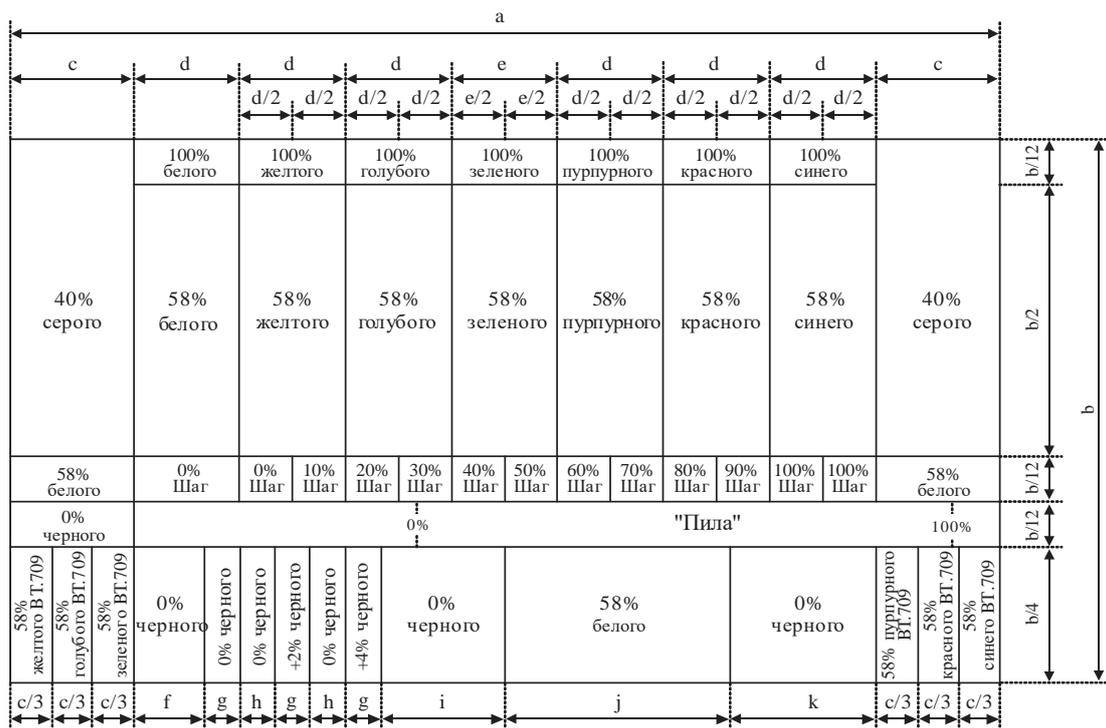
Подробное представление испытательной таблицы для узкого диапазона PQ



ВТ.2111-02

РИСУНОК 3

Подробное представление испытательной таблицы полного диапазона PQ



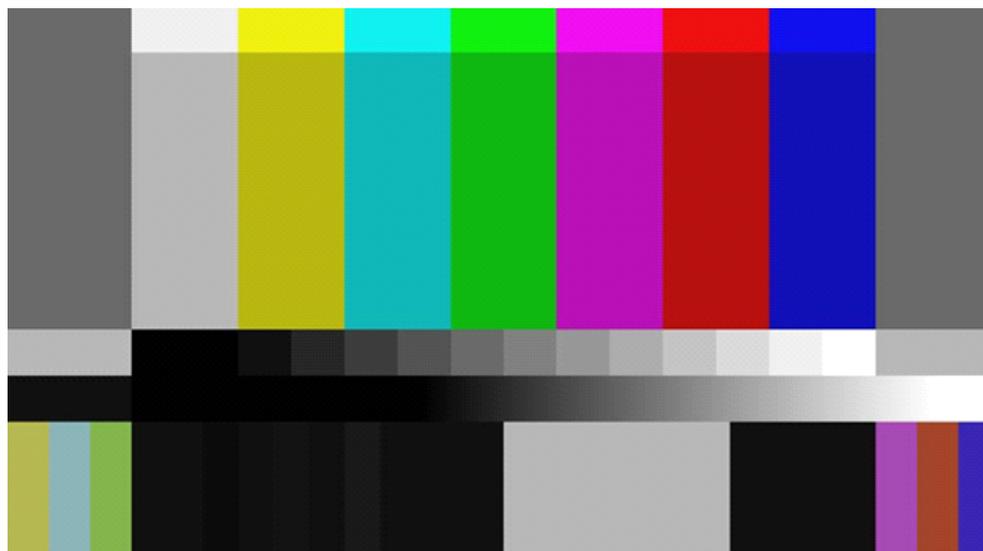
ВТ.2111-03

ТАБЛИЦА 1

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

Размер полосы (пиксели)	2К	4К	8К
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



ВТ.2111-04

ТАБЛИЦА 2  
Уровень сигнала для узкого диапазона HLG

Область изображения	10 битов			12 битов		
	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%	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)

Область изображения	10 битов			12 битов		
	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%	1 019	1 019	1 019	4 076	4 076	4 076
	См. рисунок 5 и таблицу 5					
75% желтого ВТ.709	713	719	316	2 852	2 876	1 264
75% голубого ВТ.709	538	709	718	2 152	2 836	2 872
75% зеленого ВТ.709	512	706	296	2 048	2 824	1 184
75% пурпурного ВТ.709	651	286	705	2 604	1 144	2 820
75% красного ВТ.709	639	269	164	2 556	1 076	656
75% синего ВТ.709	227	147	702	908	588	2 808
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

Область изображения	10 битов			12 битов		
	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

ТАБЛИЦА 3 (окончание)

Область изображения	10 битов			12 битов		
	R'	G'	B'	R'	G'	B'
58% белого	572	572	572	2 288	2 288	2 288
58% желтого	572	572	64	2 288	2 288	256
58% голубого	64	572	572	256	2 288	2 288
58% зеленого	64	572	64	256	2 288	256
58% пурпурного	572	64	572	2 288	256	2 288
58% красного	572	64	64	2 288	256	256
58% синего	64	64	572	256	256	2 288
40% серого	414	414	414	1 656	1 656	1 656
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	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 ВТ.709	568	571	381	2 272	2 284	1 524
58% голубого ВТ.709	484	566	571	1 936	2 264	2 284
58% зеленого ВТ.709	474	564	368	1 896	2 256	1 472
58% пурпурного ВТ.709	536	361	564	2 144	1 444	2 256
58% красного ВТ.709	530	350	256	2 120	1 400	1 024
58% синего ВТ.709	317	236	562	1 268	944	2 248
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 RQ

Область изображения	10 битов			12 битов		
	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	593	593	593	2 375	2 375	2 375
58% желтого	593	593	0	2 375	2 375	0
58% голубого	0	593	593	0	2 375	2 375
58% зеленого	0	593	0	0	2 375	0
58% пурпурного	593	0	593	2 375	0	2 375
58% красного	593	0	0	2 375	0	0
58% синего	0	0	593	0	0	2 375
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
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 ВТ.709	589	592	370	2 356	2 370	1 480
58% голубого ВТ.709	491	586	592	1 964	2 345	2 368
58% зеленого ВТ.709	478	584	355	1 915	2 339	1 420
58% пурпурного ВТ.709	551	347	584	2 206	1 389	2 336
58% красного ВТ.709	544	334	225	2 178	1 337	900
58% синего ВТ.709	296	201	582	1 184	805	2 328
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

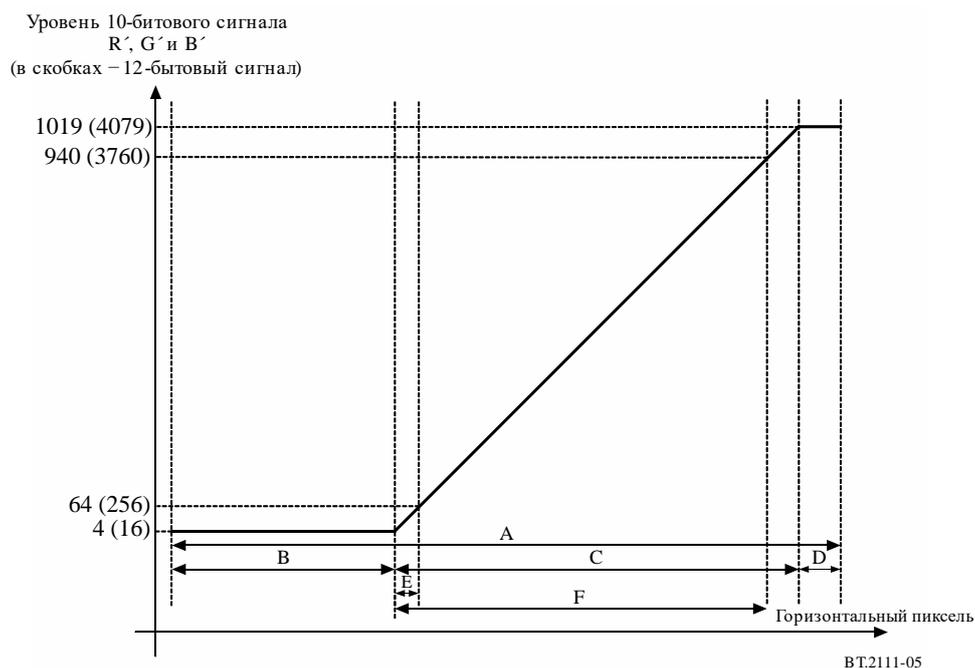


ТАБЛИЦА 5

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

Ширина (пиксели)	2К		4К		8К	
	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 <sup>(1)</sup>	1 014	1 015	2 028	2 031	4 056	4 062
D	107	106	214	212	428	425
E <sup>(2)</sup>	59	59	118	119	236	239
F <sup>(3)</sup>	935	935	1 870	1 871	3 740	3 743

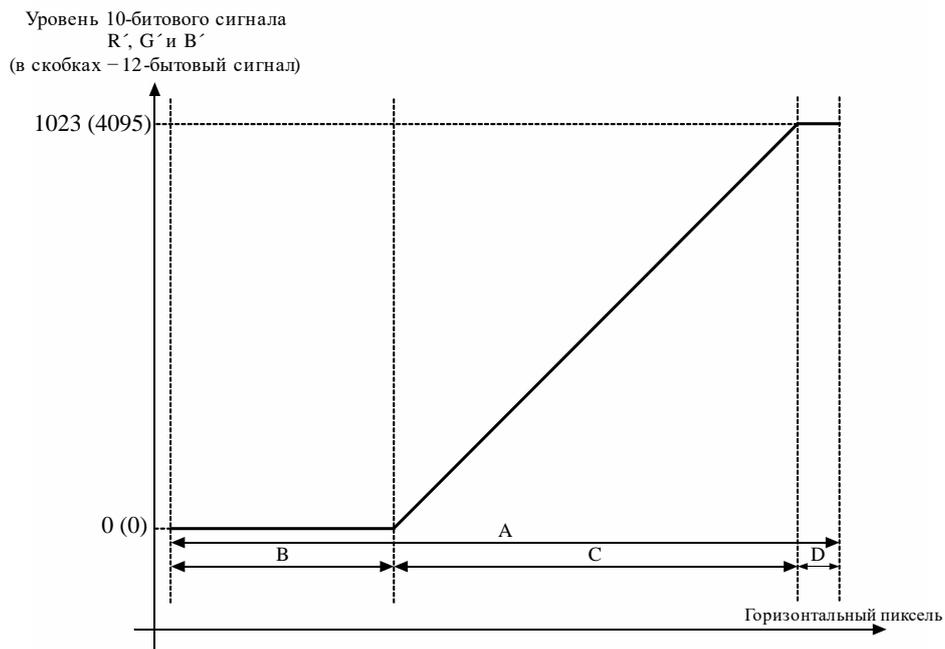
<sup>(1)</sup> C соответствует диапазону уровня сигнала от 5 до 1018 при 10-битовом сигнале и от 17 до 4078 при 12-битовом сигнале в формате 8К, от 18 до 4078 при 12-битовом сигнале в формате 4К и от 20 до 4076 при 12-битовом сигнале в формате 2К.

<sup>(2)</sup> E соответствует диапазону уровня сигнала от 5 до 63 при 10-битовом сигнале и от 17 до 255 при 12-битовом сигнале в формате 8К, от 18 до 254 при 12-битовом сигнале в формате 4К и от 20 до 252 при 12-битовом сигнале в формате 2К.

<sup>(3)</sup> F соответствует диапазону уровня сигнала от 5 до 939 при 10-битовом сигнале и от 17 до 3759 при 12-битовом сигнале в формате 8К, от 18 до 3758 при 12-битовом сигнале в формате 4К и от 20 до 3756 при 12-битовом сигнале в формате 2К.

РИСУНОК 6

## Уровни сигналов "пилы" для полного диапазона PQ



ВТ.2111-06

ТАБЛИЦА 6

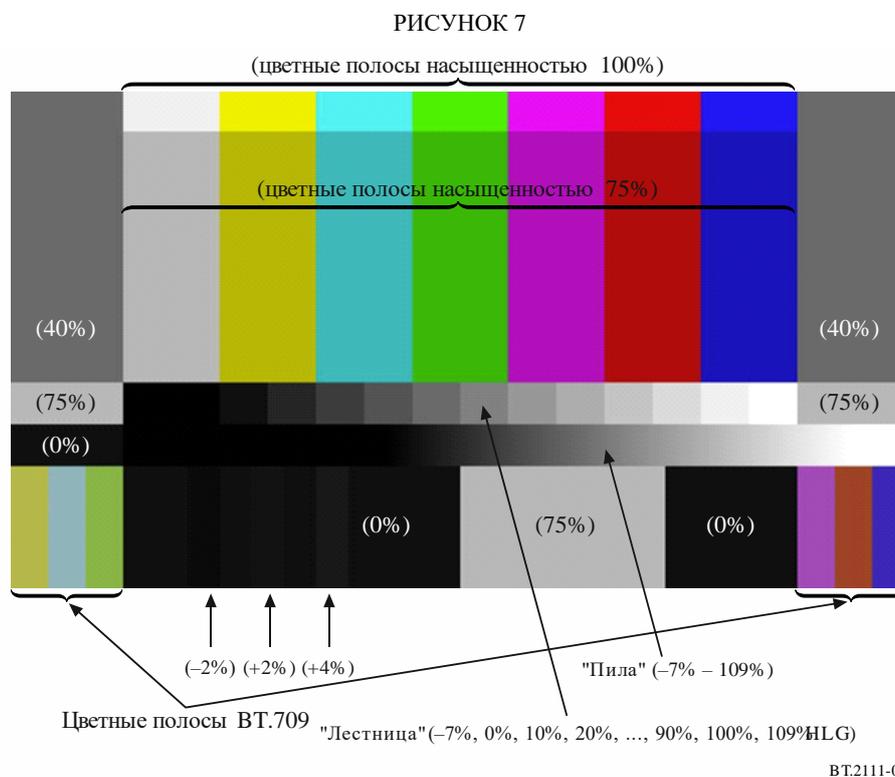
## Ширина "пилы" для полного диапазона PQ: форматы 2К, 4К и 8К

Ширина (пиксели)	2К		4К		8К	
	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	551	551	1 102	1 101	2 204	2 201
C <sup>(1)</sup>	1 022	1 023	2 044	2 047	4 088	4 094
D	107	106	214	212	428	425

<sup>(1)</sup> С соответствует диапазону уровня сигнала от 1 до 1022 при 10-битовом сигнале и от 1 до 4094 при 12-битовом сигнале в формате 8К, от 2 до 4094 при 12-битовом сигнале в формате 4К и от 4 до 4092 при 12-битовом сигнале в формате 2К.

**Прилагаемый документ 1  
к Приложению 1  
(информационный)**

**Участки испытательной таблицы HLG**



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

Цветные полосы ВТ.709: эти полосы создаются путем использования HLG OETF и линейной матрицы. Цветные полосы ВТ.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.

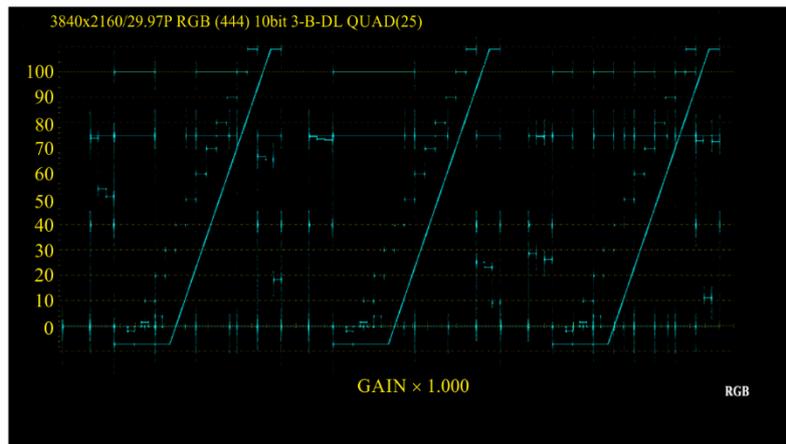
**Прилагаемый документ 2  
к Приложению 1  
(информационный)**

**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)



ВТ.2111-08