

# МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R ВТ.1729  
(2005)

## Общая эталонная испытательная таблица для цифрового телевидения с форматом изображения 16:9 или 4:3

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 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-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 спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая 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, 2012 г.

© ITU 2012

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.1729\*

**Общая эталонная испытательная таблица для цифрового телевидения с форматом изображения 16:9 или 4:3**

(Вопрос МСЭ-R 97/6)

(2005)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации подробно описывается эталонная испытательная таблица, которая может быть использована с любой из Рекомендаций МСЭ-R ВТ.601, ВТ.1358, ВТ.1543, ВТ.1847 или ВТ.709. Таблица разработана для использования либо с форматом изображения 16:9, либо с форматом изображения 4:3.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что испытательная таблица предоставляет удобные способы оценки показателей цветности и яркости в телевизионной системе;
- b) что хотя требования к испытательной таблице различаются между цифровыми форматами телевидения стандартной четкости и телевидения высокой четкости (ТВЧ), возможно создать единый испытательный сигнал, который может быть с успехом использован для всех этих форматов;
- c) что такая общая испытательная таблица может быть полезна при радиовещании в нескольких форматах или при преобразовании между форматами;
- d) что использование общей испытательной таблицы для всех этих форматов может упростить испытательные процедуры и снизить возможность неверной интерпретации параметров сигнала и несогласования систем,

*рекомендует,*

- 1** чтобы определенные в Приложении 1 параметры были внедрены и могли быть использованы в целях производства и распределения в цифровых форматах стандартной четкости и ТВЧ.

---

\* В мае 2012 года и в апреле 2013 года 6-я Исследовательская комиссия по радиосвязи внесла редакционные изменения в настоящую Рекомендацию в соответствии с Резолюцией МСЭ-R 1.

## Приложение 1

### Общая эталонная испытательная таблица для цифрового телевидения с форматом изображения 16:9 или 4:3

#### Нормативные ссылки

Recommendation ITU-R BS.645	Test signals and metering to be used on international sound programme connections.
Recommendation ITU-R ВТ.471	Nomenclature and description of colour bar signals.
Рекомендация МСЭ-R ВТ.601	Студийные параметры кодирования цифрового телевидения для стандартного 4:3 и широкоэкранный 16:9 форматов.
Recommendation ITU-R ВТ.709	Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange.
Рекомендация МСЭ-R ВТ.1358	Студийные параметры телевизионных систем с прогрессивной разверткой на 625 и 525 строк.
Рекомендация МСЭ-R ВТ.1379	Области безопасности программ с широкоэкранным 16:9 и стандартным 4:3 форматами изображения для достижения общего формата в период перехода к радиовещанию в широкоэкранный формат 16:9.
Recommendation ITU-R ВТ.1543	1280 × 720, 16:9 progressively-captured image format for production and international programme exchange in the 60 Hz environment.
Рекомендация МСЭ-R ВТ.1847	Формат изображения 1280 × 720, 16:9, получаемого путем строчного сканирования, для производства и международного обмена программами в среде с частотой 50 Гц.

#### Цель

Эталонная испытательная таблица имеет несколько целей:

- контроль качества цветности и яркости на протяжении производственной цепочки;
- проверка и подстройка регулировки цветности и яркости радиовещательного оборудования, в частности видеомониторов;
- общее испытание оборудования для видеопроизводства, передачи и презентаций;
- установление того, что цепь видеосигнала активна и что связанный с ним звуковой сигнал имеется в наличии;
- проверка синхронизации звукового сигнала и видеосигнала;
- проверка правильности соединения звуковых каналов и правильности уровней звукового сигнала.

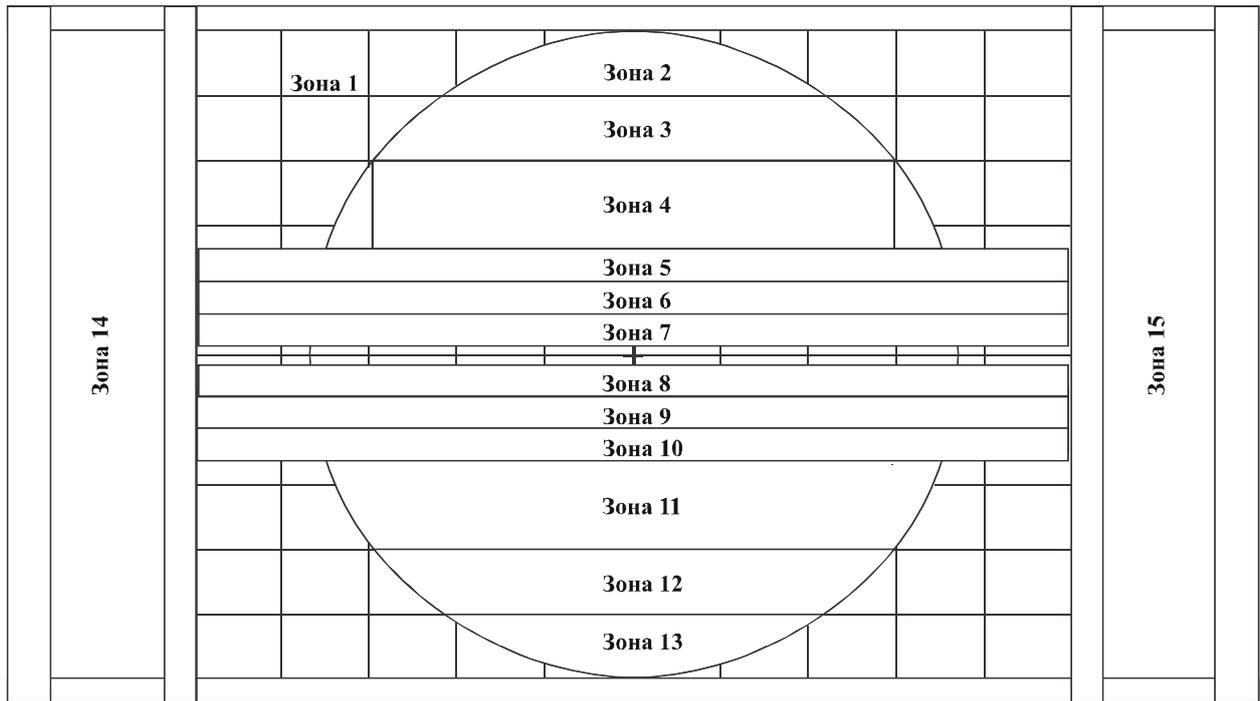
#### Типы систем

Таблица, описанная в настоящей Рекомендации, предназначена для использования с Рекомендациями МСЭ-R ВТ.601, ВТ.709, ВТ.1358, ВТ.1847 или ВТ.1543. Эти системы различаются по пропорциям кодирования цвета (или "колориметрии") и разрешению.

#### Зоны испытательной таблицы

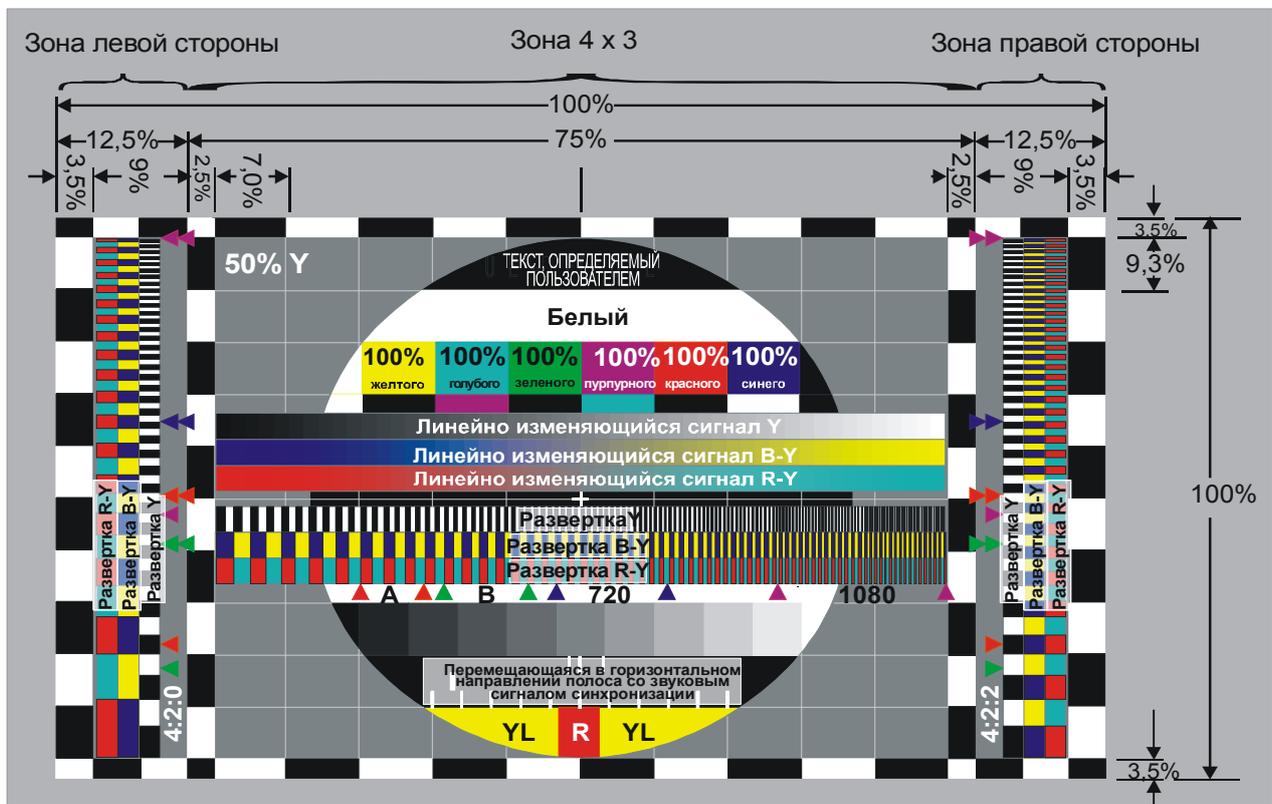
Зоны многоформатной испытательной таблицы показаны на рис. 1. Испытательная таблица с обозначениями подробно показана на рис. 2. Многоформатная испытательная таблица так, как видна на экране, представлена на рис. 3. Альтернативный формат, подходящий для систем 4:3, показан на рис. 4.

РИСУНОК 1  
Зоны многоформатной испытательной таблицы



1729-01

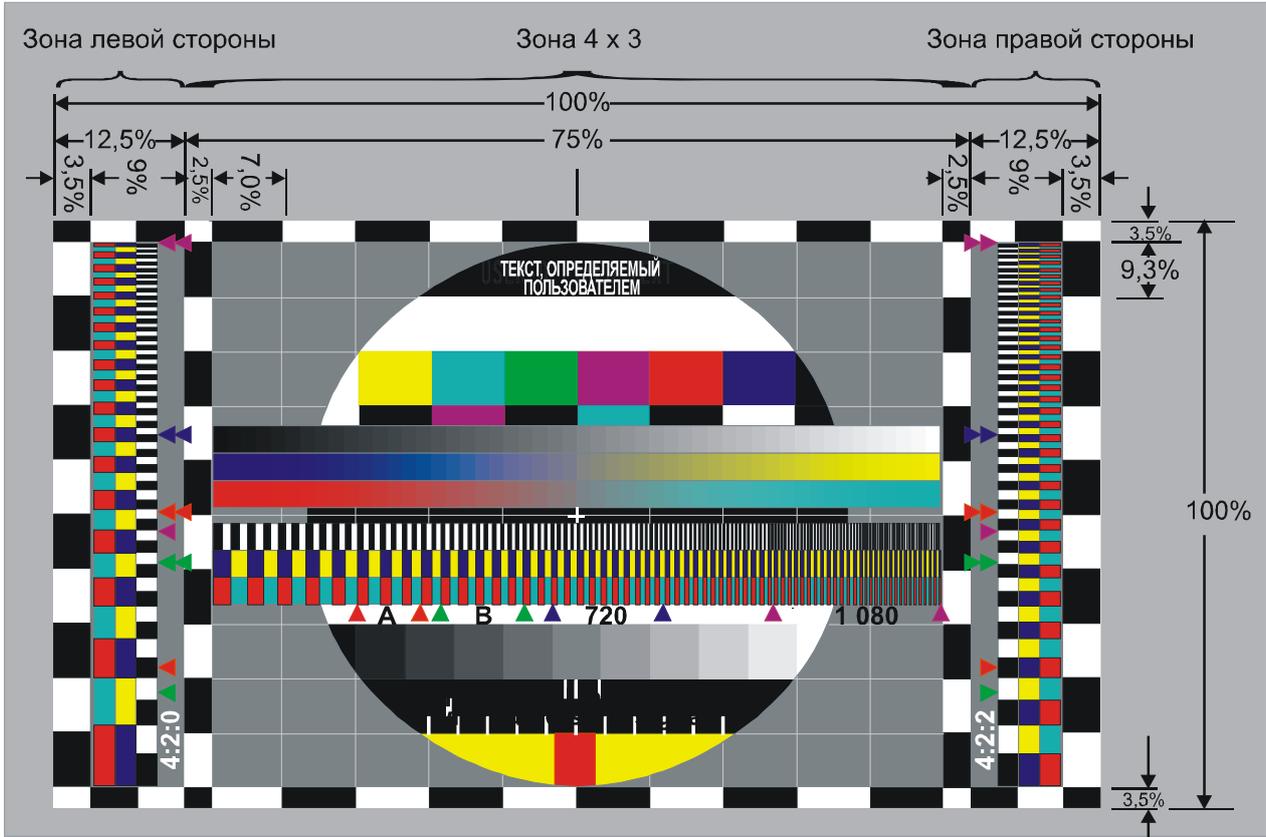
РИСУНОК 2  
Многоформатная испытательная таблица – детали с обозначениями



1729-02

РИСУНОК 3

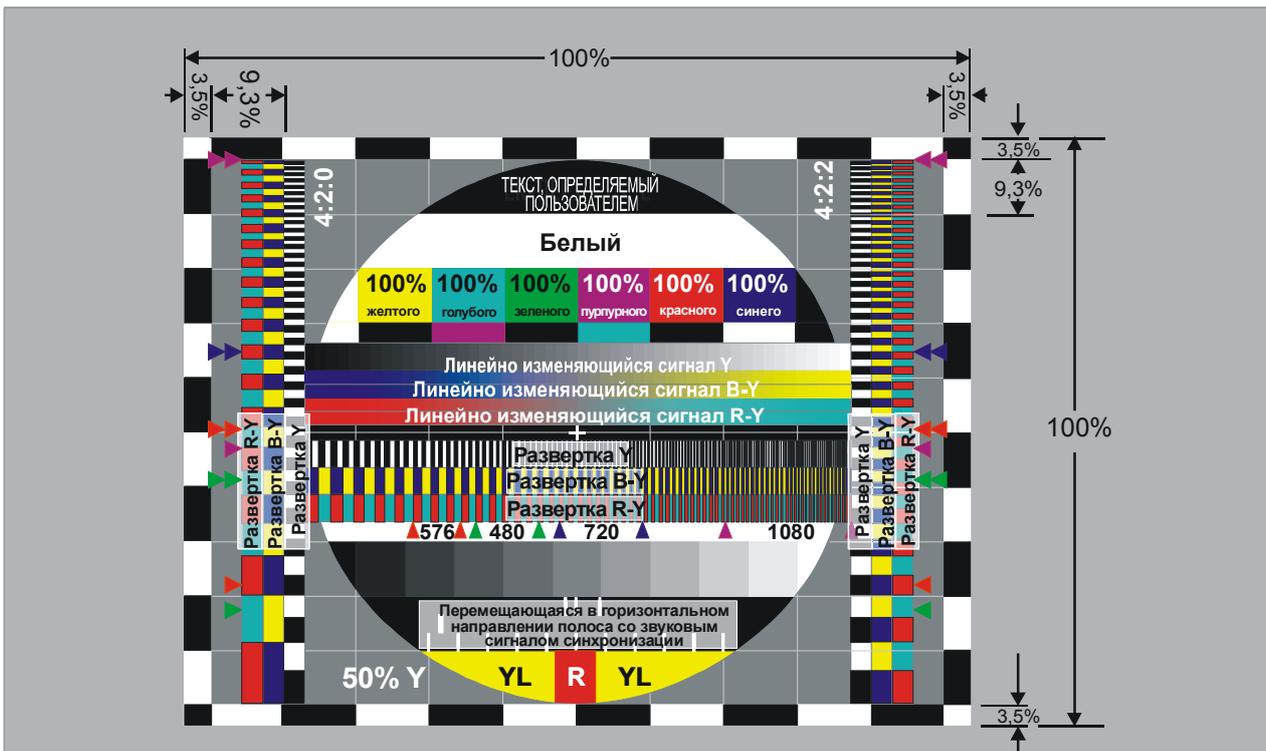
Многоформатная испытательная таблица так, как видна на экране



1729-03

РИСУНОК 4

Многоформатная испытательная таблица – альтернативный формат для систем 4:3



1729-04

### Использование зон

Общим форматом изображения испытательной таблицы является формат 16:9, включающий центральную зону формата изображения 4:3 и две боковые зоны равного размера.

Для зоны 16:9 и зоны 4:3 зазубренность краев имеет толщину, равную 3,5% от размера изображения. Для сторон зоны 4:3 это соответствует 2,5% от полной ширины таблицы. Зазубренные края используются для регулировки выхода развертки за пределы полезной площади экрана (см. Рекомендацию МСЭ-R ВТ.1379). Ширина зазубренных областей дана в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1  
Ширина зазубренности (пиксели)

Системы	Область	Верх, низ	Стороны,	Стороны,
			область 16:9 <sup>(1)</sup>	область 4:3 <sup>(1)</sup>
1 920 × 1 080	16:9	38	67	48
1 280 × 720	16:9	25	45	32
960 × 576	16:9	20	34	24
960 × 483	16:9	20	34	24
720 × 576	16:9	20	25	18
	4:3		n/a	25
720 × 483	16:9	17	25	18
	4:3		n/a	25

<sup>(1)</sup> Указанные величины являются идеальными значениями ширины. В случае внедрения 4:2:2 даже оцененные значения ширины являются рекомендованными.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для изображения шириной 720 пикселей в формате 16:9 используйте маркеры горизонтального разрешения в положении А. Для изображения шириной 960 пикселей в формате 16:9 или для обрезанного изображения шириной 720 пикселей используйте маркеры горизонтального разрешения в положении В.

В центре изображения находится широкий круг, содержащий зоны 2–13. Этот круг указывает формат изображения сигнала источника. Диаметр круга составляет 93% высоты изображения. Этот круг установлен на фоне сетчатого поля 50-процентного серого цвета. Зона 1 поделена сеткой размером 10 × 10.

Зоны 8–10, 14 и 15 содержат полосы частотной характеристики. С этими полосами связаны цветные маркеры, которые показывают конец полосы пропускания (0,8 × частоту Найквиста) и частоту Найквиста систем с числом строк 483, 576, 720 и 1080. Кадровая развертка по частоте может быть отражена сигналами кадров или сигналами полей. Форма сигнала для этой развертки по частоте является синусоидальной<sup>1</sup>.

Зона 2 определяется пользователем и предназначена для текста с целью идентификации канала передачи или источника сигнала.

Зона 3 содержит белую полосу (100-процентной яркости) в качестве эталона для цветных полос, расположенных непосредственно ниже нее.

Зона 4 содержит набор цветных полос 100/0/100/0. Цветные полосы могут быть использованы для проверки камер, кодеков и мониторов в любой части производственной цепочки, или они могут быть использованы для проверки любого другого оборудования, используемого для цифровой передачи и презентации.

<sup>1</sup> Отображение этого сигнала на рисунках 2, 3 и 4 имеет вид прямоугольного импульса ввиду ограничений графического программного обеспечения.

Зона 5 содержит линейно изменяемый сигнал яркости. Он может быть использован для проверки того, что система правильно работает при всех значениях цифрового кода, включая значения, находящиеся вне 0- и 100-процентной яркости, но не включая уровень синхронизации.

Зона 6 содержит горизонтальный линейно изменяемый цветоразностный сигнал *B-Y*.

Зона 7 содержит горизонтальный линейно изменяемый цветоразностный сигнал *R-Y*.

Зона 8 содержит линейную строчную развертку яркости по частоте. Начало этой развертки соответствует 1,125 МГц в системах с 483/576 строками и 2,32 МГц в системах с 720/1080 строками. Конец этой развертки соответствует 18 МГц в системах с 483/576 строками и 37,125 МГц в системах с 720/1080 строками.

Зона 9 содержит линейную строчную развертку цветоразностного сигнала *B-Y* по частоте. Начало этой развертки соответствует 0,5625 МГц в системах с 483/576 строками и 1,16 МГц в системах с 720/1080 строками. Конец этой развертки соответствует 9 МГц в системах с 483/576 строками и 18,5625 МГц в системах с 720/1080 строками.

Зона 10 содержит линейную строчную развертку цветоразностного сигнала *R-Y* по частоте. Начало этой развертки соответствует 0,5625 МГц в системах с 483/576 строками и 1,16 МГц в системах с 720/1080 строками. Конец этой развертки соответствует 9 МГц в системах с 483/576 строками и 18,5625 МГц в системах с 720/1080 строками.

Зона 11 содержит горизонтальный ступенчатый сигнал яркости с 10-процентными шагами.

Зона 12 содержит полосу, которая передвигается в горизонтальном направлении слева направо и затем снова начинает двигаться слева. Это используется для проверки синхронизации звукового сигнала и видеосигнала и для установления факта того, что сигнал активен. Полоса перемещается в горизонтальном направлении от одного до другого края зоны за 1 с. Звуковой сигнал синхронизации дается при пересечении полосой осевой линии. Эта зона разбита по вертикали на трети: верхняя зона имеет маркеры на +40 мс (звук опережает изображение), 0 мс и -80 мс (изображение опережает звук). Они используются в качестве маркеров пригодности/неисправности. Нижняя треть имеет фиксированные маркеры на интервалах 100 мс, и средняя треть имеет перемещающуюся полосу. Неподвижные и движущиеся маркеры окрашены в белый цвет на черном фоне и имеют ширину примерно в два пикселя в формате 483 или 576 строк.

Зона 13 содержит красную полосу на желтом фоне и используется в качестве тестового сигнала задержки сигнала цветности/яркости.

Зона 14 содержит кадровую развертку по частоте для яркости, цветоразностные сигналы *B-Y* и *R-Y* для стробирования 4:2:0. Развертка яркости проходит от 64 до 1080 строк относительно общей высоты изображения, а развертки цветоразностных сигналов проходят от 32 до 540 строк относительно общей высоты изображения. Двойные маркеры указывают точки частоты Найквиста для систем с 483 и 576 строками с сигналами кадров или сигналами построчной развертки.

Зона 15 содержит кадровую развертку по частоте для яркости, цветоразностные сигналы *B-Y* и *R-Y* для стробирования 4:2:2. Все три развертки проходят от 64 до 1080 строк относительно общей высоты изображения. Двойные маркеры – такие же, как для зоны 14.

Частоты и положения на развертке маркеров полосы пропускания и маркеров полосы задержания показаны в таблицах 2 и 3.

ТАБЛИЦА 2

## Точки маркеров горизонтального разрешения

Разрешение изображения	0,8 × частота Найквиста (МГц)	0,8 × отсчеты частоты Найквиста (эквивалент 16:9)	0,8 × % развертки частоты Найквиста	Частота Найквиста (МГц)	Отсчеты частоты Найквиста (эквивалент 16:9)	% развертки частоты Найквиста
720 × 483	5,4	576	25,3	6,75	720	33,3
720 × 576	5,4	576	25,3	6,75	720	33,3
960 × 483	7,2	768	36	9	960	46,7
960 × 576	7,2	768	36	9	960	46,7
1 280 × 720	29,7	1 024	50,2	37,125	1 280	64,4
1 920 × 1 080	29,7	1 536	78,7	37,125	1 920	100

ТАБЛИЦА 3

## Точки маркеров разрешающей способности по вертикали

Разрешение изображения	Строки частоты Найквиста	% развертки частоты Найквиста
720 × 483i	483 (240)	41,2 (17,3)
720 × 576i	576 (288)	50,4 (22,0)
720 × 483p	483	41,2
720 × 576p	576	50,4
960 × 483i	483 (240)	41,2 (17,3)
960 × 576i	576 (288)	50,4 (22,0)
1 280 × 720p	720	64,6
1 920 × 1 080i	1 080 (540)	100 (46,9)
1 920 × 1 080p	1 080	100

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Значения в скобках соответствуют сигналам полей.

Первая активная строка каждого поля и последняя активная строка каждого поля указаны в таблице 4.

ТАБЛИЦА 4

Система	Первые активные строки	Последние активные строки
1 080i	21, 584	560, 1 123
576i	23, 336	310, 623
483i	22, 285	262, 525

### Времена нарастания и спада переходов полос

10%–90% времени нарастания и 90%–10% времени спада цветных полос должны быть идентичны друг другу и должны соответствовать спецификациям частотной характеристики в Рекомендациях МСЭ-R ВТ.601, ВТ.1358, ВТ.1847, ВТ.1543 или ВТ.709 в зависимости от формата<sup>2</sup>. Форма переднего и заднего фронтов должна быть аналогична функции приподнятого косинуса.

### Кодирование сигнала цветности

Отклонение яркости и цветоразностные сигналы от компонентов  $R'$ ,  $G'$  и  $B'$  должны соответствовать Рекомендациям МСЭ-R ВТ.709 для систем с 1080 строками или Рекомендации МСЭ-R ВТ.601 или Рекомендации МСЭ-R ВТ.1358 для систем с 483/576 строками и Рекомендации МСЭ-R ВТ.1543 и ВТ.1847 для систем с 720 строками.

Для систем с 1080/720 строками эти зависимости имеют вид:

$$Y' = 0,2126R' + 0,7152G' + 0,0722B'$$

$$C'_B = (B' - Y')/1,8556$$

$$C'_R = (R' - Y')/1,5748.$$

Для систем с 483/576 строками эти зависимости имеют вид:

$$Y' = 0,299R' + 0,587G' + 0,114B'$$

$$C'_B = 0,564 (B' - Y')$$

$$C'_R = 0,713 (R' - Y').$$

Разработчики оборудования и операторы должны знать, что необходим соответствующий процесс колориметрического преобразования, если происходят преобразования форматов между системами с 1080/720 строками и системами с 483/576 строками.

### Звуковые сигналы

Звуковые сигналы двух типов могут использоваться совместно с испытательными видеосигналами:

*Тип 1:* Непрерывный синусоидальный тон в каждом канале с использованием следующих частот<sup>3</sup>:

Левый:	392 Гц	(G)
Центральный:	493,9 Гц	(B)
Правый:	587,3 Гц	(D)
Объемного звучания (моно) или объемного звучания (левый):	784 Гц	(G)
Объемного звучания (правый):	987,8 Гц	(B)
Низкочастотных эффектов (LFE):	40 Гц	

*Тип 2:* Как для типа 1 плюс тон частотой 40 Гц в каждом канале.

Тон типа 1 используется для идентификации канала и для проверки синхронизации звуковых сигналов и видеосигналов. Тон правого канала должен быть заглушен раз в секунду на 25 мс для обеспечения совпадения с визуальной индикацией синхронизации. Точка синхронизации должна быть началом периода заглушения.

<sup>2</sup> Время нарастания должно находиться в соответствии с минимально-фазовой аналоговой системой с такой же амплитудно-частотной характеристикой.

<sup>3</sup> Если желательно, то частоты тонов идентификации могут быть немного изменены: здесь даны настройки равномерной температуры, однако вместо них могут использоваться просто настройки.

Тон типа 2 может быть использован в тех же целях, что и тон типа 1, а также для проверки относительной полярности каналов.

Если в канале используются два тона, то они должны иметь одинаковый уровень ниже уровня регулировки<sup>4</sup> на 3 дБ, таким образом сумма двух тонов создает уровень регулировки.

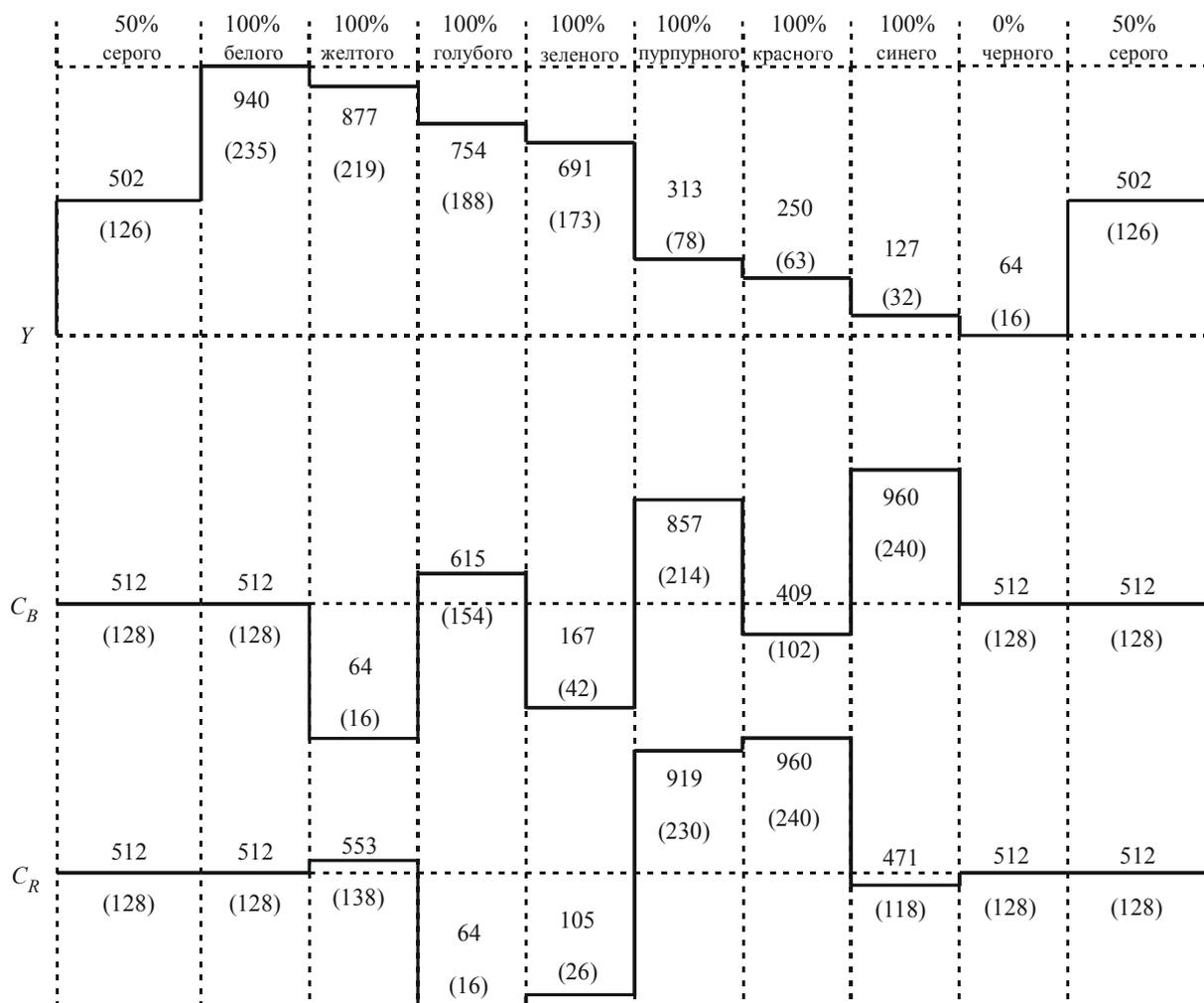
Если в канале используется один тон, он должен находиться на уровне регулировки.

### Формы сигналов для систем с 1080/720 строками

Формы аналоговых сигналов, соответствующие таблице цветных полос в испытательной таблице для систем с 1080 строками и 720 строками, показаны на рис. 5. Значения без скобок являются шифрами для 10-битовой цифровой системы. Значения в скобках даны для 8-битовой цифровой системы. Ширина каждой полосы от 100% желтого цвета к 100% голубому цвету включительно совпадает с сеткой размером  $10 \times 10$ .

РИСУНОК 5

Системы с 1080/720 строками, формы сигналов цветных полос, полосы 100/0/100/0



1729-05

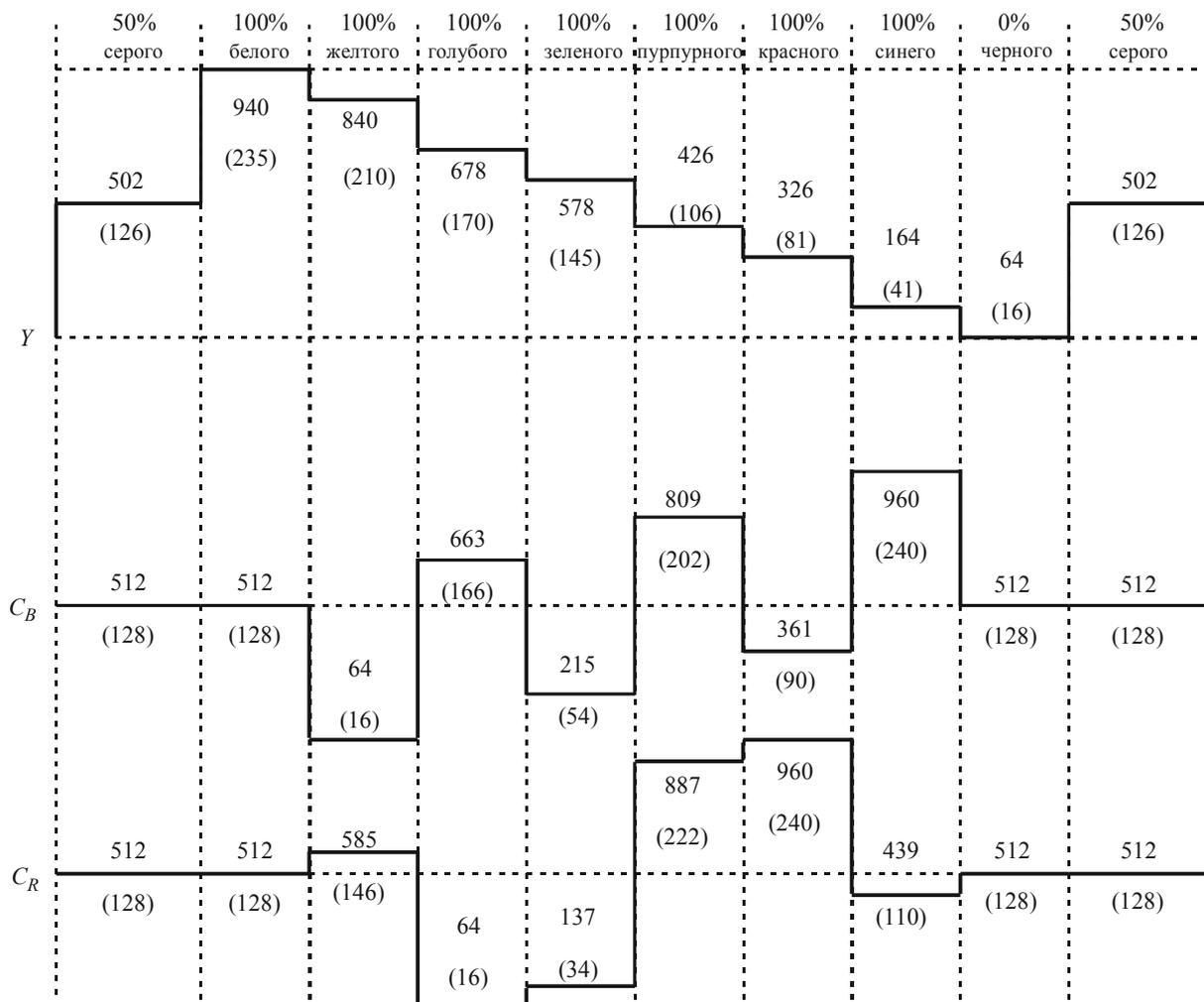
<sup>4</sup> Уровень регулировки определен в Рекомендации МСЭ-R BS.645.

### Формы сигналов цветowych полос для систем с 483/576 строками

Формы аналоговых сигналов, соответствующие испытательной таблице для цифровых систем  $720 \times 576$  и  $720 \times 483$ , показаны на рис. 6. Значения без скобок являются шифрами для 10-битовой цифровой системы. Значения в скобках даны для 8-битовой цифровой системы. Ширина каждой полосы от 100% желтого цвета к 100% голубому цвету включительно совпадает с сеткой размером  $10 \times 10$ .

РИСУНОК 6

Системы с 483/576 строками, формы сигналов цветowych полос, полосы 100/0/100/0

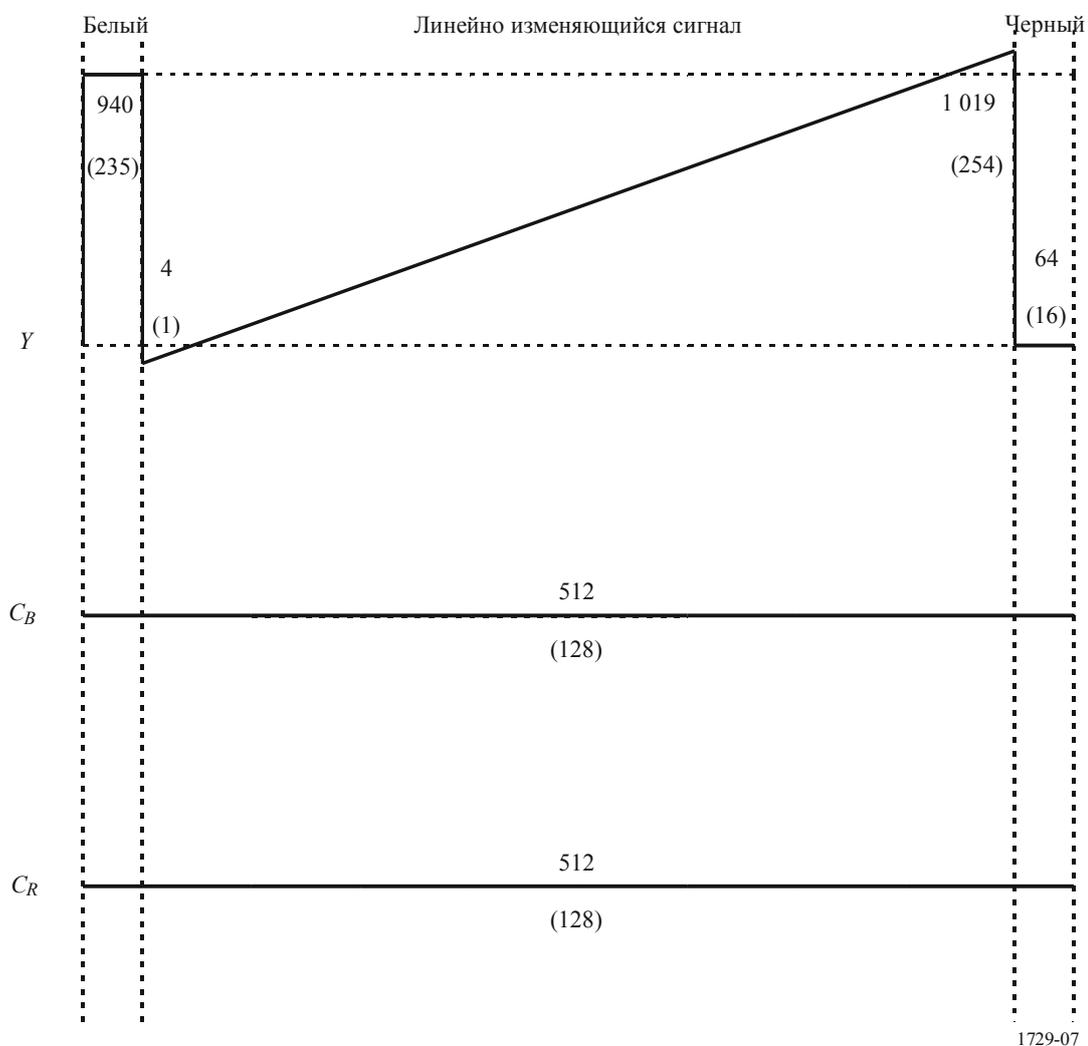


### Формы линейно изменяющихся сигналов яркости

Формы сигналов, определяющие линейное изменение яркости, показаны на рис. 7.

РИСУНОК 7

Формы линейно изменяющихся сигналов яркости для всех систем



### Формы линейно изменяющихся сигналов $B-Y$

На рис. 8 показаны формы сигналов, определяющих линейное изменение цветоразностных сигналов  $B-Y$  для систем с 1080/720 строками, а на рис. 9 – для систем с 485/576 строками.

РИСУНОК 8

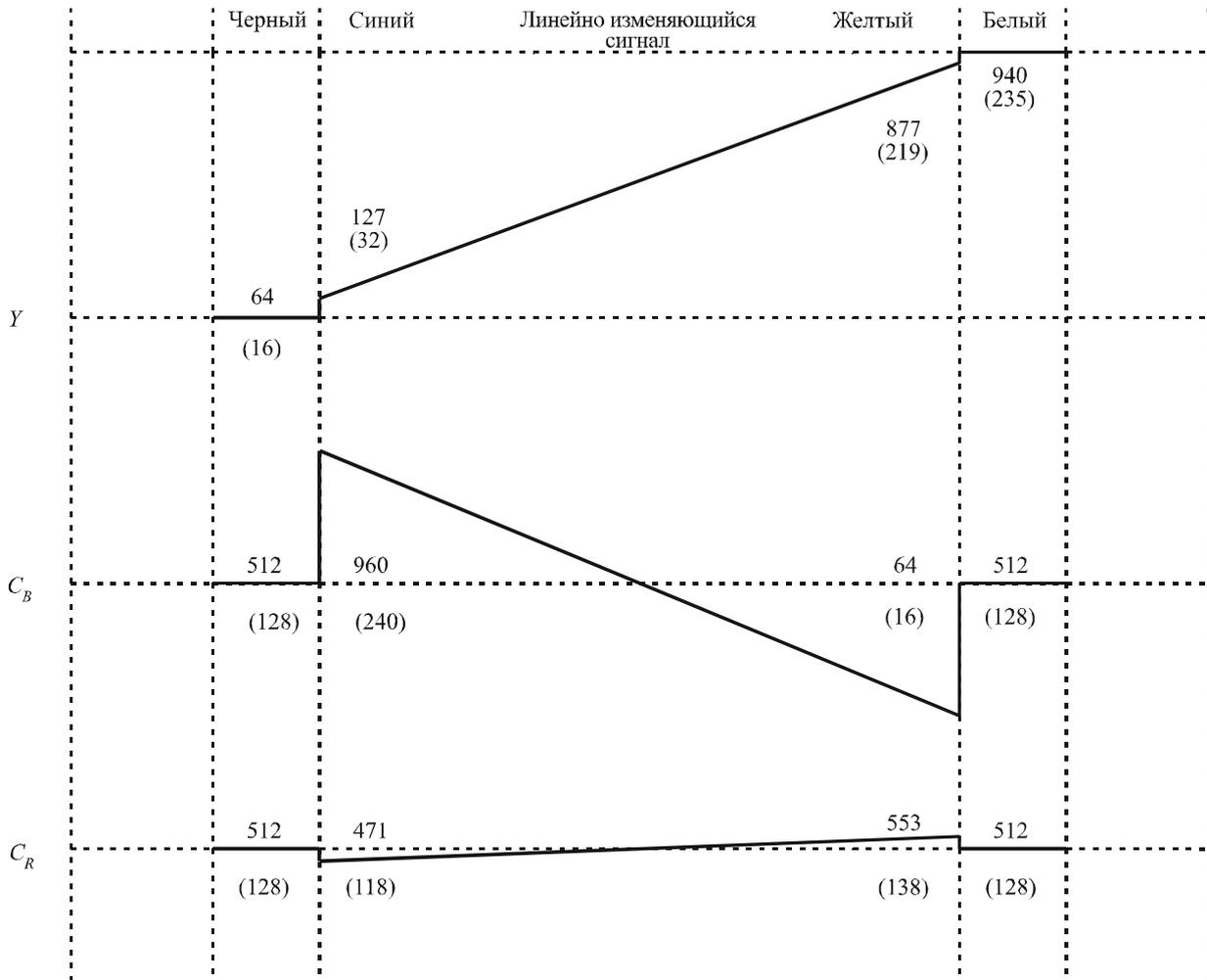
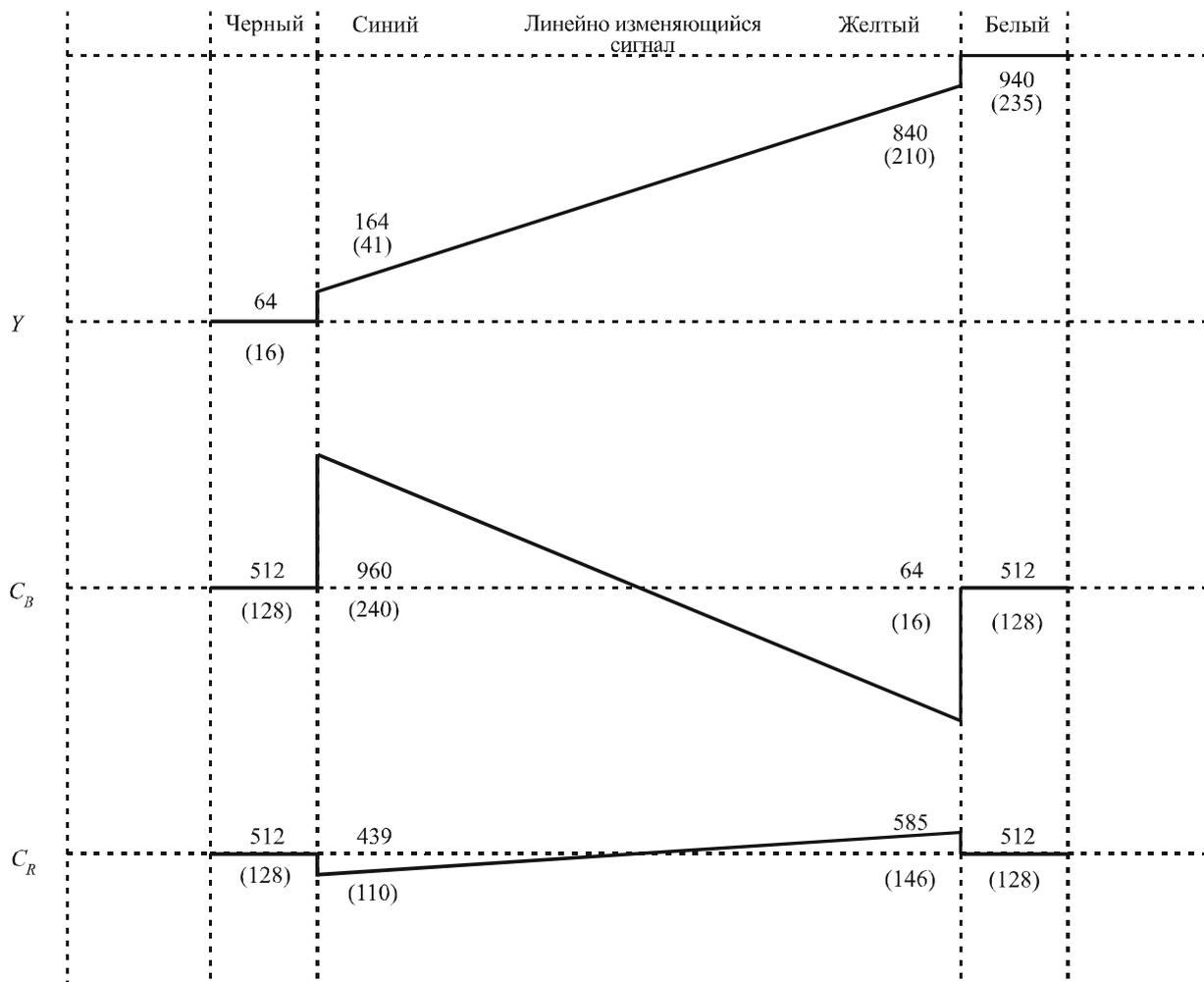
Формы линейно изменяющихся сигналов  $B-Y$  для систем с 1080/720 строками

РИСУНОК 9

Формы линейно изменяющихся сигналов  $B$ - $Y$  для систем с 483/576 строками

### Формы линейно изменяющихся сигналов $R$ - $Y$

На рис. 10 показаны формы сигналов, определяющих линейное изменение цветоразностных сигналов  $R$ - $Y$  для систем с 1080/720 строками, а на рис. 11 – для систем с 485/576 строками.

РИСУНОК 10

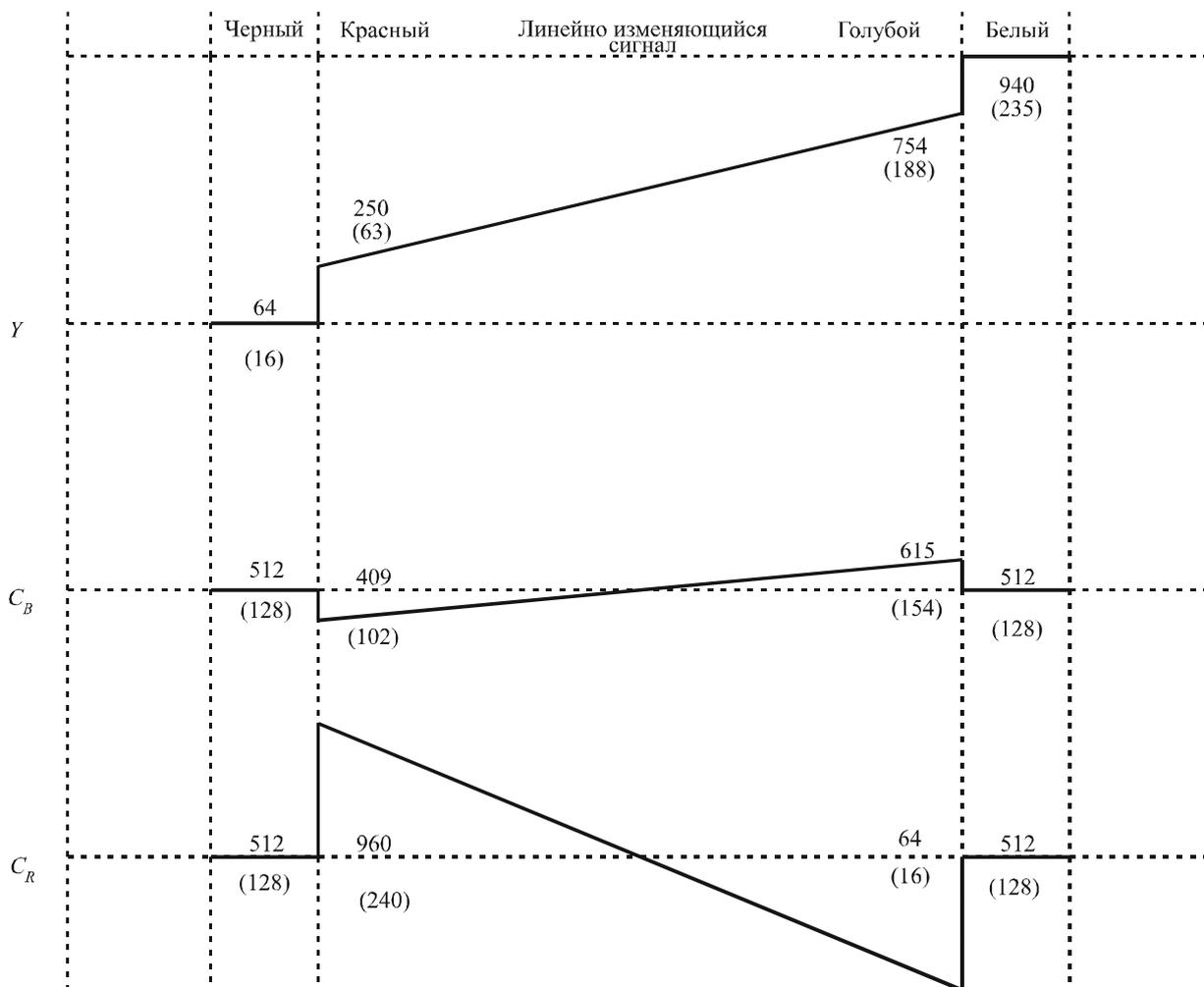
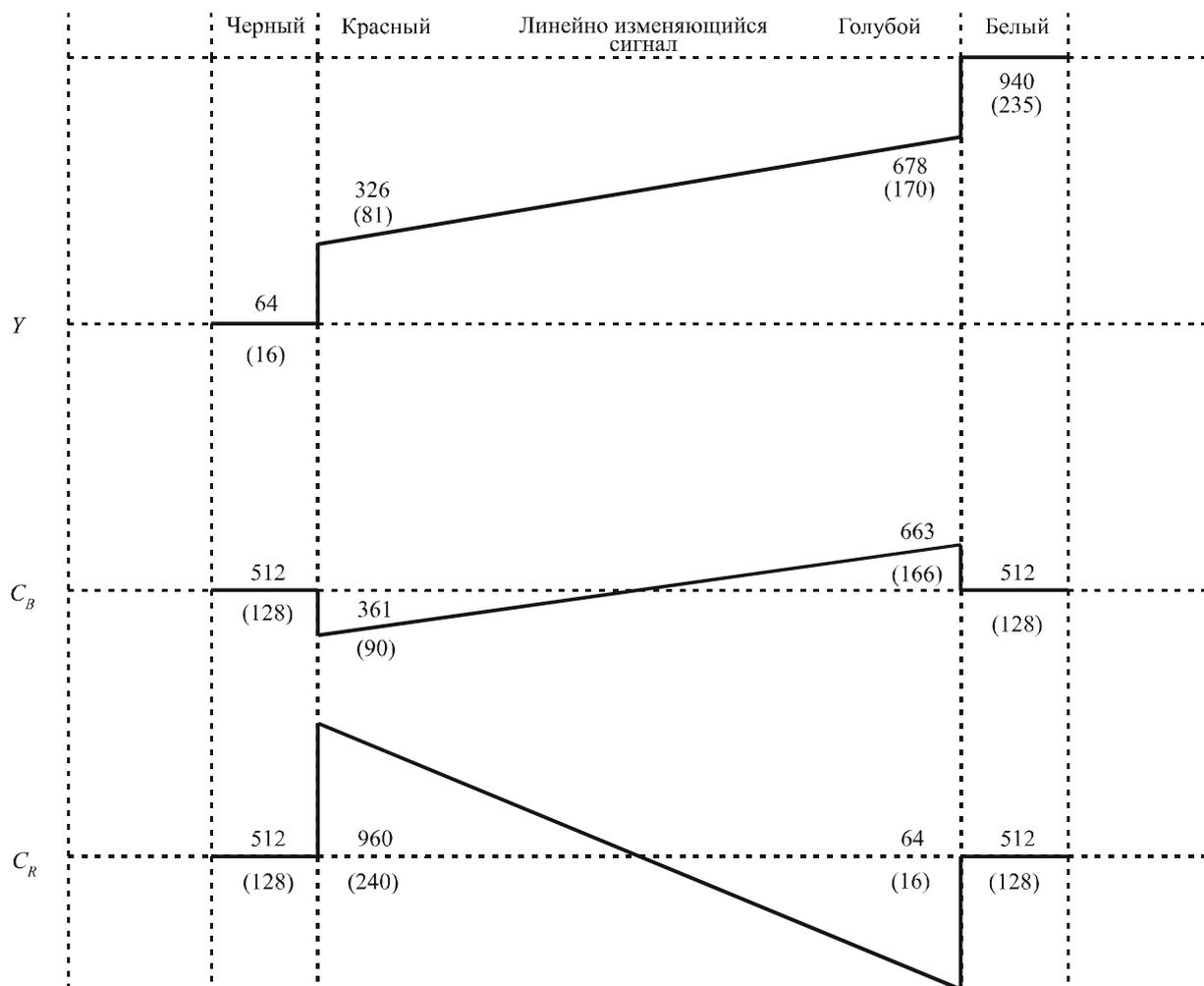
Формы линейно изменяющихся сигналов  $R$ - $Y$  для систем с 1080/720 строками

РИСУНОК 11

Формы линейно изменяющихся сигналов  $R$ - $Y$  для систем с 483/576 строками



1729-11

### Дополнение 1 к Приложению 1

#### Значения цифрового кодирования для цифровых систем с 1080/720 строками и эквивалентные значения сигнала для аналоговых систем

В таблице 5 показаны рекомендованные значения цифрового кодирования для 8- и 10-битовых реализаций испытательной таблицы, основанные на Рекомендациях МСЭ-R ВТ.709, ВТ.1847 и ВТ.1543.

ТАБЛИЦА 5

Значения цифрового кодирования для полос 100/0/100/0, системы с 1080/720 строками

		0% <i>Y</i>	50% <i>Y</i>	100% <i>Y</i>	100% <i>YL</i>	100% <i>CY</i>	100% <i>G</i>	100% <i>MG</i>	100% <i>R</i>	100% <i>B</i>
$E'_{Y}$	мВ	0	350	700	649,5	551,2	500,6	199,4	148,8	50,5
<i>Y</i>	8 бит	16	126	235	219	188	173	78	63	32
	10 бит	64	502	940	877	754	691	313	250	127
$E'_{Pb}$	мВ	350	350	350	0	430,2	80,2	619,8	269,8	700
$C_B$	8 бит	128	128	128	16	154	42	214	102	240
	10 бит	512	512	512	64	615	167	857	409	960
$E'_{Pr}$	мВ	350	350	350	382,1	0	32,1	667,9	700	317,9
$C_R$	8 бит	128	128	128	138	16	26	230	240	118
	10 бит	512	512	512	553	64	105	919	960	471

## Дополнение 2 к Приложению 1

Значения цифрового кодирования для цифровых систем с 483/576 строками  
и эквивалентные значения сигнала для аналоговых систем

В таблице 6 показаны рекомендованные значения цифрового кодирования для 8- и 10-битовых реализаций испытательной таблицы, основанные на Рекомендациях МСЭ-R ВТ.601 и ВТ.1358.

ТАБЛИЦА 6

Значения цифрового кодирования для полос 100/0/100/0, системы с 483/576 строками

		0% <i>Y</i>	50% <i>Y</i>	100% <i>Y</i>	100% <i>YL</i>	100% <i>CY</i>	100% <i>G</i>	100% <i>MG</i>	100% <i>R</i>	100% <i>B</i>
$E'_{Y}$	мВ	0	350	700	620,2	490,7	410,9	289,1	209,3	79,8
<i>Y</i>	8 бит	16	126	235	210	170	145	106	81	41
	10 бит	64	502	940	840	678	578	426	326	164
$E'_{Pb}$	мВ	350	350	350	0	468,1	118,3	581,9	231,9	700
$C_B$	8 бит	128	128	128	16	166	54	202	90	240
	10 бит	512	512	512	64	663	215	809	361	960
$E'_{Pr}$	мВ	350	350	350	406,9	0	57,0	643,1	700	293,1
$C_R$	8 бит	128	128	128	146	16	34	222	240	110
	10 бит	512	512	512	585	64	137	887	960	439