

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R ВТ.1847-1
(06/2015)

**Формат изображения 1280 × 720, 16:9,
получаемого путем построчного
сканирования, для производства и
международного обмена программами
в среде с частотой 50 Гц**

**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)
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, 2016 г.

© ITU 2016

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.1847-1

Формат изображения 1280 × 720, 16:9, получаемого путем построчного сканирования, для производства и международного обмена программами в среде с частотой 50 Гц

(Вопрос МСЭ-R 1/6)

(2008-2015)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации приводятся параметры формата телевидения 1280 × 720, 16:9 с построчной разверткой в среде 50 Гц для производства и обмена программами¹.

Ключевые слова

Построчный, 1280 × 720

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a)* что формат изображения 720/P обеспечивает промежуточное разрешение между значениями, приведенными в Рекомендациях МСЭ-R ВТ.601 и МСЭ-R ВТ.709, которое является вариантом для определенных применений, связанных со съемкой, производством и хранением;
- b)* что производство цифрового контента будет все чаще включать сочетание аудиосигналов, видеоизображения, данных и интерактивного контента;
- c)* что все большее значение приобретает функциональная совместимость формата видеоизображения с компьютерными применениями, и полностью соответствует им формат 720/P, так как в нем используются пиксели широкоформатного кадра;
- d)* что пригодному для производственного применения преобразованию форматов содействует получение изображения путем построчного сканирования;
- e)* что формат производства 720/P предоставляет формат разрешения, при котором перенос сигналов осуществляется с использованием широко применяемого для производства последовательного цифрового интерфейса со скоростью 1,5 Гбит/с;
- f)* что в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1543 содержатся значения параметров для формата 720/P, 60 Гц;
- g)* что существует цифровое оборудование для производства, спроектированное для работы с разнообразными форматами изображения, включая формат изображения 1280 × 720, 16:9, получаемого путем построчного сканирования (720/P),

признавая,

- a)* что в МСЭ Рекомендация МСЭ-R ВТ.709 является признанным стандартом телевидения высокой четкости,
- b)* что настоящая Рекомендация не должна оказывать воздействия на Рекомендации (МСЭ-R ВТ.601 и МСЭ-R ВТ.709), упомянутые в пункте 1 раздела *рекомендует*,

¹ Предыдущие версии настоящей Рекомендации, которые могут содержать ретроспективные данные, доступны на веб-сайте МСЭ.

рекомендует

использовать параметры, приведенные в Приложении 1, когда может потребоваться промежуточное разрешение между значениями, которые относятся к форматам изображения, указанным в Рекомендациях МСЭ-R ВТ.601 и МСЭ-R ВТ.709 для производства и международного обмена программ в среде 50 Гц.

Приложение 1

Система получения изображения 1280 × 720, 50 Гц, путем построчного сканирования

1 Оптоэлектронное преобразование²

Пункт	Параметр	Значение	
1.1	Характеристики оптоэлектронной передачи перед нелинейной предкоррекцией	Предполагаются линейными	
1.2	Общие характеристики оптоэлектронной передачи источника ³	$V = 1,099 L^{0,45} - 0,099$ для $1 \geq L \geq 0,018$ $V = 4,500 L$ для $0,018 > L \geq 0$, где: L : яркость изображения $0 \leq L \leq 1$ V : соответствующий электрический сигнал	
1.3	Координаты цветности (CIE, 1931) Основные: – красный (R) – зеленый (G) – синий (B)	X	y
		0,640	0,330
		0,300	0,600
		0,150	0,060
1.4	Предполагаемая цветность при равных основных сигналах (опорный белый): – $E_R = E_G = E_B$	D_{65}	
		X	y
		0,3127	0,3290

² Оптоэлектронным преобразованием называется преобразование оптического сигнала (светового сигнала возбуждения) в электрический сигнал и наоборот. В рамках настоящей Рекомендации сигнал возбуждения создается цифровым устройством формирования изображения.

³ При типовой практике производства функция кодирования источников изображения корректируется, так что итоговое изображение имеет желаемый вид, который просматривается на эталонном мониторе с эталонной функцией декодирования, приведенной в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1886, в эталонной среде просмотра, определенной в Рекомендации МСЭ-R ВТ.2035. При том что некоторые параметры, перечисленные в Рекомендации МСЭ-R ВТ.2035, предназначены для просмотра сигналов ТВЧ, для сигналов 1280 × 720/P следует использовать масштабированные расстояния просмотра.

2 Характеристики изображения

Пункт	Параметр	Значение
2.1	Формат изображения	16:9
2.2	Отсчеты на активную строку	1 280
2.3	Сетка дискретизации	Ортогональная
2.4	Активные строки на изображение	720
2.5	Соотношение размеров элемента изображения	1:1 (пиксели широкоформатного кадра)

3 Формат сигнала

Пункт	Параметр	Значение
3.1	Концептуальная нелинейная предкоррекция первичных сигналов	$\gamma = 0,45$ (см. пункт 1.2)
3.2	Получение сигнала яркости E'_Y	$E'_Y = 0,2126 E'_R + 0,7152 E'_G + 0,0722 E'_B$
3.3	Получение цветоразностного сигнала (аналоговое кодирование)	$E'_{CB} = \frac{E'_B - E'_Y}{1,8556}$ $= \frac{-0,2126E'_R - 0,7152E'_G + 0,9278E'_B}{1,8556}$ $E'_{CR} = \frac{E'_R - E'_Y}{1,5748}$ $= \frac{0,7874E'_R - 0,7152E'_G - 0,0722E'_B}{1,5748}$
3.4	Квантование сигналов RGB , яркости и цветоразностного сигнала ^{(1), (2)}	$D'_R = \text{INT} \left[(219 E'_R + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_G = \text{INT} \left[(219 E'_G + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_B = \text{INT} \left[(219 E'_B + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_Y = \text{INT} \left[(219 E'_Y + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_{CB} = \text{INT} \left[(224 E'_{CB} + 128) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_{CR} = \text{INT} \left[(224 E'_{CR} + 128) \cdot 2^{n-8} \right]$
3.5	Получение сигнала яркости и цветоразностного сигнала с помощью квантованных сигналов RGB	$D'_Y = \text{INT} \left[0,2126 D'_R + 0,7152 D'_G + 0,0722 D'_B \right]$ $D'_{CB} = \text{INT} \left[\left(\begin{array}{c} -\frac{0,2126}{1,8556} D'_R - \frac{0,7152}{1,8556} D'_G \\ + \frac{0,9278}{1,8556} D'_B \end{array} \right) \cdot \frac{224}{219} + 2^{n-1} \right]$ $D'_{CR} = \text{INT} \left[\left(\begin{array}{c} \frac{0,7874}{1,5748} D'_R - \frac{0,7152}{1,5748} D'_G \\ - \frac{0,0722}{1,5748} D'_B \end{array} \right) \cdot \frac{224}{219} + 2^{n-1} \right]$

(1) "n" означает количество битов в квантованном сигнале.

(2) Оператор INT возвращает значение 0 для дробных частей в диапазоне от 0 до 0,4999 ... и +1 для дробных частей в диапазоне от 0,5 до 0,9999, т. е. он округляет в большую сторону дробы выше 0,5.

4 Цифровое представление

Пункт	Параметр	Значение	
4.1	Кодированный сигнал	R, G, B или Y, C_B, C_R	
4.2	Сетка дискретизации: – R, G, B, Y	Ортогональные, линейные и повторяющиеся от кадра к кадру	
4.3	Сетка дискретизации: – C_B, C_R	Ортогональные, линейные и повторяющиеся от кадра к кадру, совмещенные друг с другом и с чередующимися отсчетами ⁽¹⁾ Y	
4.4	Число активных отсчетов на строку: – R, G, B, Y – C_B, C_R	1 280 640	
4.5	Формат кодирования	Линейное, 8 или 10 битов на составляющую	
4.6	Уровни квантования: – Уровень черного: – R, G, B, Y – Ахроматическая составляющая: – C_B, C_R – Номинальное пиковое значение: – R, G, B, Y – C_B, C_R	8-битовое кодирование	10-битовое кодирование
		16	64
		128	512
		235 16 и 240	940 64 и 960
4.7	Распределение уровней квантования: – данные видеоизображения – опорные моменты	8-битовое кодирование	10-битовое кодирование
		1–254 0 и 255	4–1 019 0–3 и 1 020–1 023
4.8	Характеристики фильтра ⁽²⁾ : – R, G, B, Y – C_B, C_R	См. рис. 1а См. рис. 1б	

⁽¹⁾ Первые активные цветоразностные отсчеты совмещены с первым активным отсчетом яркости.

⁽²⁾ Эти шаблоны фильтров определены в качестве руководящих принципов.

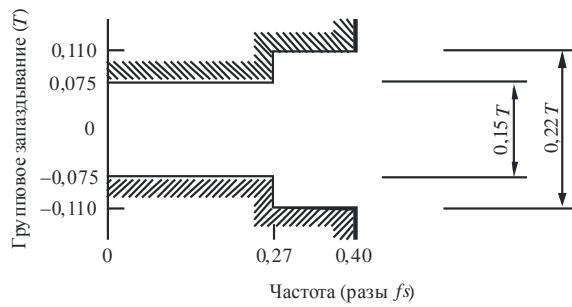
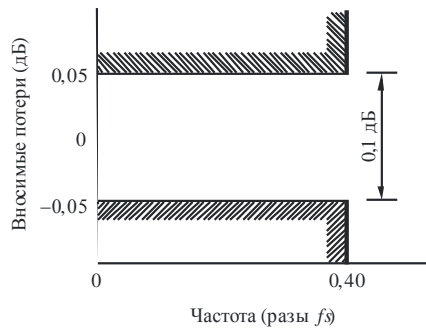
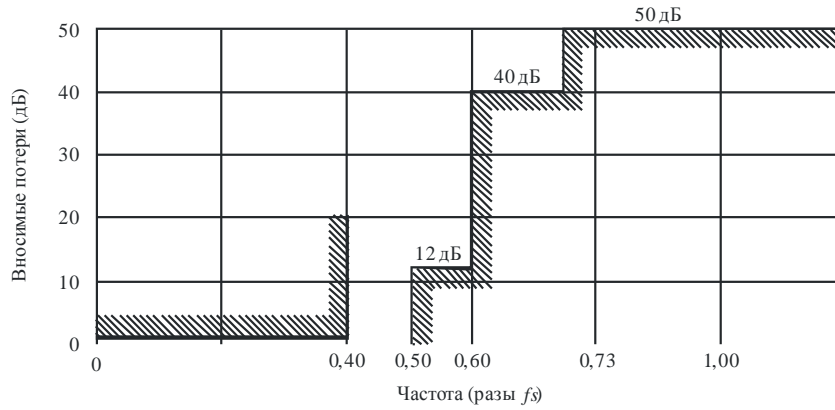
5 Характеристики получения изображения

Пункт	Параметр	Значение
5.1	Порядок представления выборок в системе сканирования	Слева направо, сверху вниз
5.2	Частота съемки (Гц)	50
5.3	Частота кадров (Гц)	50
5.4	Отсчеты на полную строку: – R, G, B, Y – C_B, C_R	1 980 990
5.5	Номинальные значения ширины полосы канала (МГц)	(Для составляющих R, G, B, Y) 30
5.6	Частота дискретизации (МГц): – R, G, B, Y	74,25
5.7	Частота дискретизации ⁽¹⁾ (МГц): – C_B, C_R	37,125

⁽¹⁾ Частота дискретизации C_B, C_R составляет половину частоты дискретизации сигнала яркости.

РИСУНОК 1А

Характеристики фильтров для сигналов R, G, B и Y

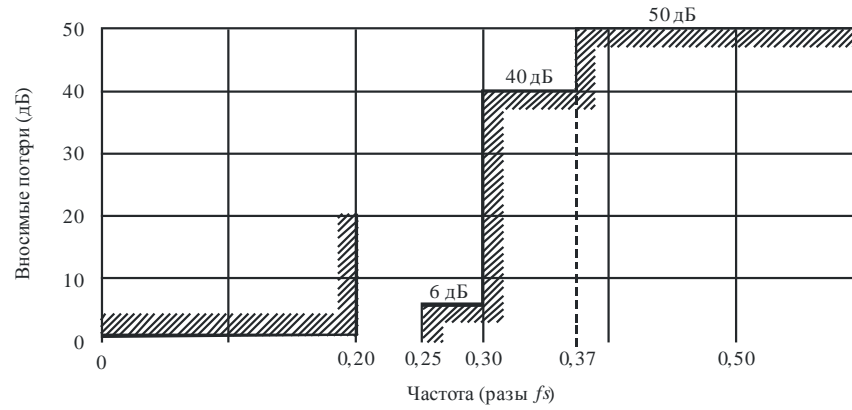


ВТ.1847-01А

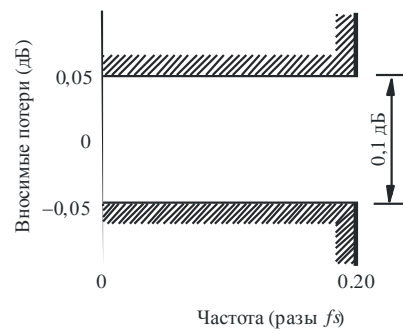
ПРИМЕЧАНИЕ 1. — f_s означает частоту дискретизации яркости, значение которой приведено в п. 5.6.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. — Неравномерность и групповое запаздывание определены относительно их значений на 100 кГц.

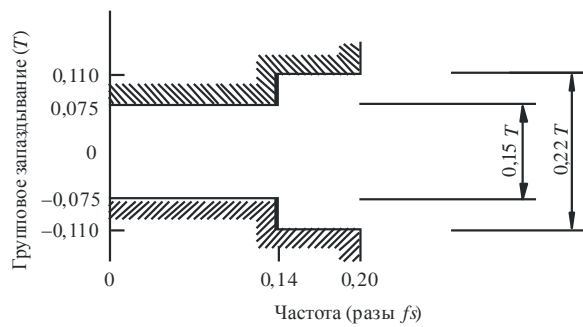
РИСУНОК 1В

Характеристики фильтров для сигналов C_B и C_R 

а) Шаблон для вносимых потерь



б) Допустимая неравномерность в полосе пропускания



с) Групповое запаздывание в полосе пропускания

ВТ.1847-01В

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – f_s означает частоту дискретизации яркости, значение которой приведено в п. 5.6.

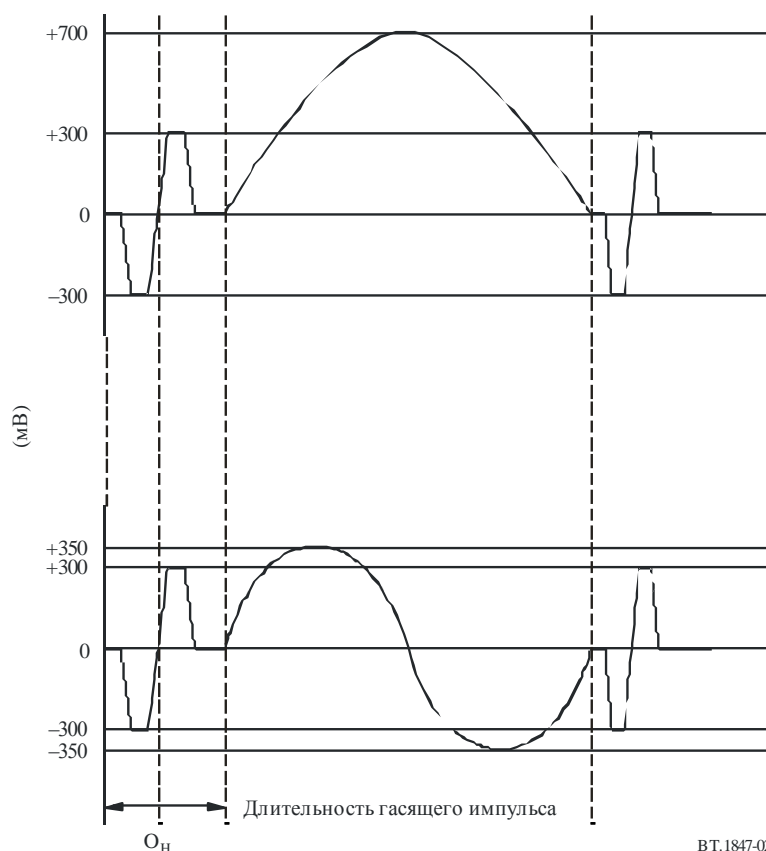
ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Неравномерность и групповое запаздывание определены относительно их значений на 100 кГц.

6 Аналоговый трехуровневый сигнал синхронизации

Трехуровневый сигнал синхронизации может использоваться в качестве опорного сигнала для синхронизации устройств, работающих в соответствии с настоящей Рекомендацией.

Пункт	Параметр	Значение
6.1	Номинальный уровень (мВ): – E'_R, E'_G, E'_B, E'_Y	Опорный уровень черного: 0 Опорный уровень белого: 700 (см. рис. 2)
6.2	Номинальный уровень (мВ): – E'_{C_B}, E'_{C_R}	± 350 (см. рис. 2)
6.3	Форма сигнала синхронизации	Трехуровневый биполярный (см. рис. 4)
6.4	Опорный момент строчной синхронизации	O_H (см. рис. 4)
6.5	Уровень синхронизации (мВ)	$\pm 300 \pm 2\%$
6.6	Распределение сигналов синхронизации	Синхронизация по всем составляющим (см. таблицу 1, рис. 3 и 4)
6.7	Точность синхронизации между составляющими	Неприменимо
6.8	Длительность гасящего импульса	(см. таблицу 2 и рис. 3)
6.9	Всего строк	750

РИСУНОК 2

Аналоговые уровни и опорный момент O_H 

ВТ.1847-02

ТАБЛИЦА 1

Характеристика синхронизации уровня и строки (см. рис. 3 и 4)

Обозначение	Параметр	Значения для системы
T	Длительность тактового сигнала (мкс)	1/74,25
a	Ширина сигнала синхронизации строки отрицательной полярности ⁽¹⁾ (T)	40 ± 3
b	Конец активного видеосигнала ⁽²⁾ (T)	+6 440 -0
c	Ширина сигнала синхронизации строки положительной полярности (T)	40 ± 3
d	Период фиксации (T)	110 ± 3
e	Начало активного видеосигнала (T)	+6 260 -0
f	Время нарастания/спада (T)	$4 \pm 1,5$
$t_2 - t_1$	Симметрия нарастающего фронта	Симметрия около T_r
–	Длительность активной строки (T)	+0 1 280 -12
S_m	Амплитуда импульса отрицательной полярности (мВ)	300 ± 6
S_p	Амплитуда импульса положительной полярности (мВ)	300 ± 6
V	Амплитуда видеосигнала (мВ)	700

⁽¹⁾ T означает длительность тактового сигнала или обратную величину тактовой частоты.

⁽²⁾ Строка начинается в опорный момент строчной синхронизации O_H (включая его) и заканчивается непосредственно перед последующим O_H (исключая его).

ТАБЛИЦА 2

Характеристики синхронизации кадров (см. рис. 3 и 4)

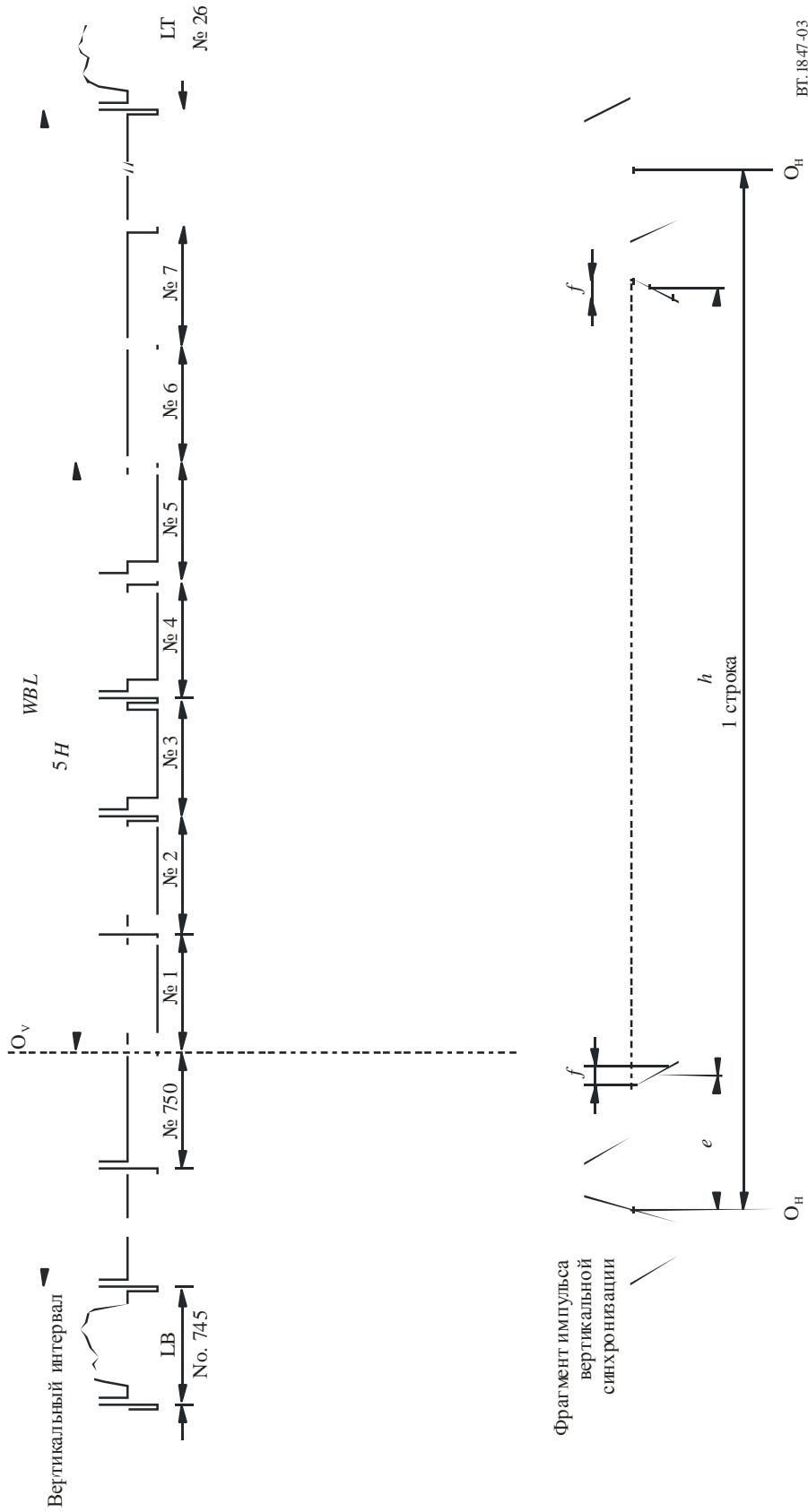
Обозначение	Параметр	Значения для системы
$H^{(1)}$	Общая длительность строки (T) ⁽²⁾	1 980
H	Ширина сигнала вертикальной синхронизации (T)	$1\,280 \pm 3$
LT	Верхняя строка изображения	№ 26
LB	Нижняя строка изображения	№ 745
WBL	Интервал гашения кадра	$30 H$
	Начало кадра	№ 1
	Конец кадра	№ 750

⁽¹⁾ H означает длительность строки. Строка начинается в опорный момент строчной синхронизации O_H (включая его) и заканчивается непосредственно перед последующим O_H (исключая его).

⁽²⁾ T означает длительность тактового сигнала или обратную величину тактовой частоты (см. таблицу 1).

РИСУНОК 3

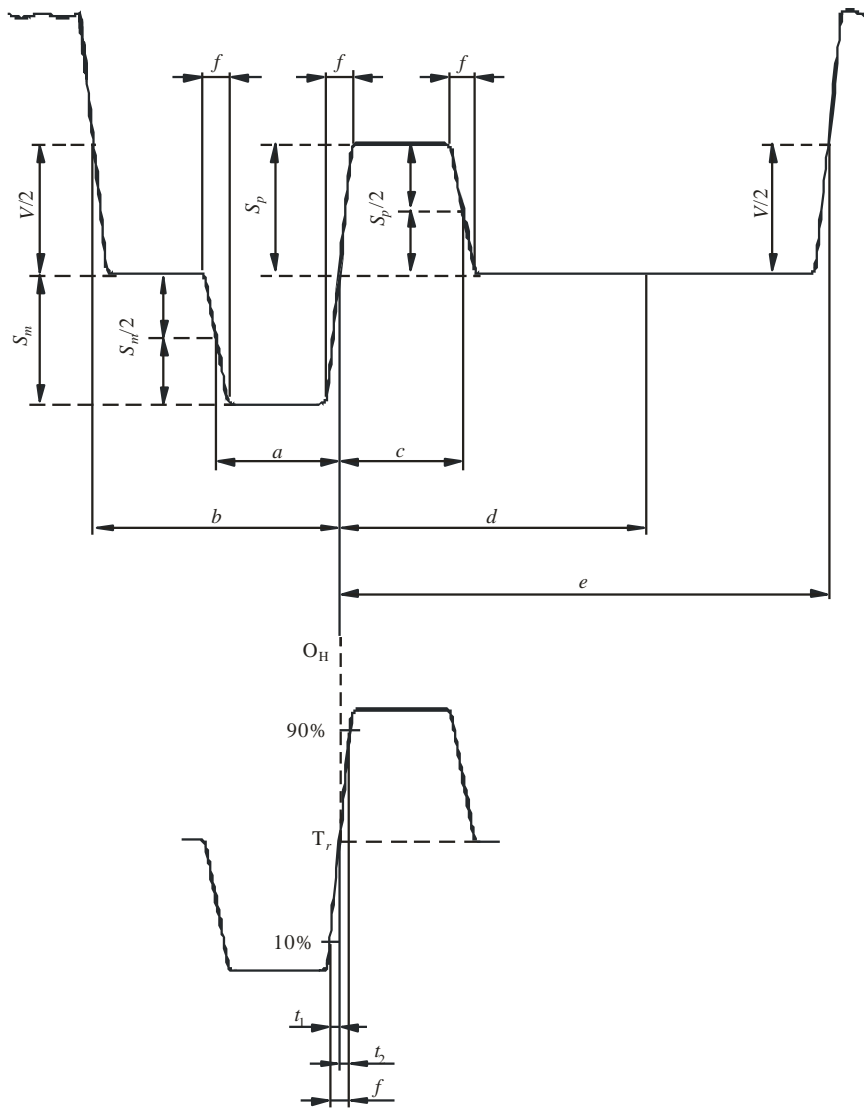
Форма сигнала кадровой синхронизации



ВТ.1847-03

РИСУНОК 4

Форма сигнала строчной синхронизации

(Форма сигнала является симметричной относительно точки T_r .)

ВТ.1847-04