

# 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)  |
| <b>BT</b> | <b>Радиовещательная служба (телевизионная)</b>  |
| 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 программами<sup>1</sup>.

**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*,

---

<sup>1</sup> 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 преобразование<sup>2</sup>

| Пункт | Параметр   | Значение  |        |
|-------|--|---|--------|
| 1.1   | Характеристики оптоэлектронной передачи перед нелинейной предкоррекцией                                    | Предполагаются линейными  |        |
| 1.2   | Общие характеристики оптоэлектронной передачи источника <sup>3</sup>                                       | $V = 1,099 L^{0,45} - 0,099$ для $1 \geq L \geq 0,018$<br>$V = 4,500 L$ для $0,018 > L \geq 0$ ,<br>где:<br>$L$ : яркость изображения $0 \leq L \leq 1$<br>$V$ : соответствующий электрический сигнал |        |
| 1.3   | Координаты цветности (СIE, 1931)<br>Основные:<br>– красный ( $R$ )<br>– зеленый ( $G$ )<br>– 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):<br><br>– $E_R = E_G = E_B$          | $D_{65}$  |        |
|       |  | $X$   | $y$    |
|       |  | 0,3127  | 0,3290 |

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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                                 | $\gamma = 0,45$<br>(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 <sup>(1), (2)</sup>        | $D'_R = \text{INT} \left[ (219 E'_R + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_G = \text{INT} \left[ (219 E'_G + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_B = \text{INT} \left[ (219 E'_B + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_Y = \text{INT} \left[ (219 E'_Y + 16) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_{CB} = \text{INT} \left[ (224 E'_{CB} + 128) \cdot 2^{n-8} \right]$ $D'_{CR} = \text{INT} \left[ (224 E'_{CR} + 128) \cdot 2^{n-8} \right]$   |
| 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:<br>– $R, G, B, Y$   | Ортогональные, линейные и повторяющиеся от кадра к кадру   |                              |
| 4.3   | Сетка дискретизации:<br>– $C_B, C_R$   | Ортогональные, линейные и повторяющиеся от кадра к кадру, совмещенные друг с другом и с чередующимися отсчетами <sup>(1)</sup> $Y$ |                              |
| 4.4   | Число активных отсчетов на строку:<br>– $R, G, B, Y$<br>– $C_B, C_R$   | 1 280<br>640   |                              |
| 4.5   | Формат кодирования   | Линейное, 8 или 10 битов на составляющую   |                              |
| 4.6   | Уровни квантования:<br><br>– Уровень черного:<br>– $R, G, B, Y$<br>– Ахроматическая составляющая:<br>– $C_B, C_R$<br>– Номинальное пиковое значение:<br>– $R, G, B, Y$<br>– $C_B, C_R$ | 8-битовое кодирование  | 10-битовое кодирование       |
|       |  | 16   | 64                           |
|       |  | 128  | 512                          |
|       |  | 235<br>16 и 240  | 940<br>64 и 960              |
| 4.7   | Распределение уровней квантования:<br><br>– данные видеоизображения<br>– опорные моменты   | 8-битовое кодирование  | 10-битовое кодирование       |
|       |  | 1–254<br>0 и 255   | 4–1 019<br>0–3 и 1 020–1 023 |
| 4.8   | Характеристики фильтра <sup>(2)</sup> :<br>– $R, G, B, Y$<br>– $C_B, C_R$  | См. рис. 1а<br>См. рис. 1б   |                              |

<sup>(1)</sup> Первые активные цветоразностные отсчеты совмещены с первым активным отсчетом яркости.

<sup>(2)</sup> Эти шаблоны фильтров определены в качестве руководящих принципов.

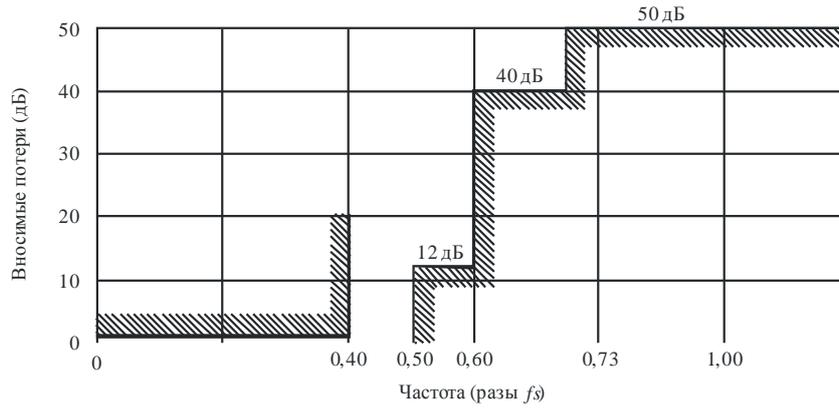
## 5 Характеристики получения изображения

| 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:<br>– $R, G, B, Y$<br>– $C_B, C_R$ | 1 980<br>990                        |
| 5.5   | Номинальные значения ширины полосы канала (МГц)             | (Для составляющих $R, G, B, Y$ ) 30 |
| 5.6   | Частота дискретизации (МГц):<br>– $R, G, B, Y$              | 74,25                               |
| 5.7   | Частота дискретизации <sup>(1)</sup> (МГц):<br>– $C_B, C_R$ | 37,125                              |

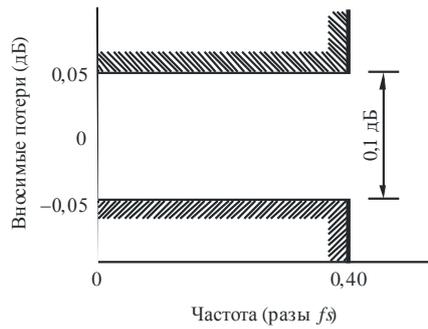
<sup>(1)</sup> Частота дискретизации  $C_B, C_R$  составляет половину частоты дискретизации сигнала яркости.

РИСУНОК 1А

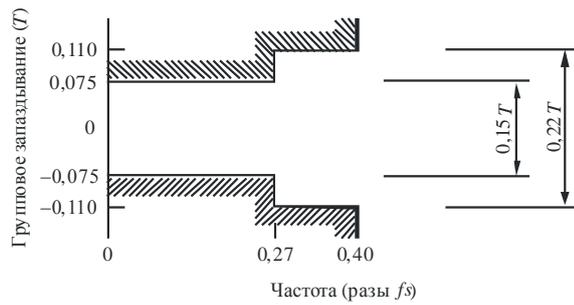
## Характеристики фильтров для сигналов R, G, B и Y



а) Шаблон для вносимых потерь



б) Допустимая неравномерность в полосе пропускания



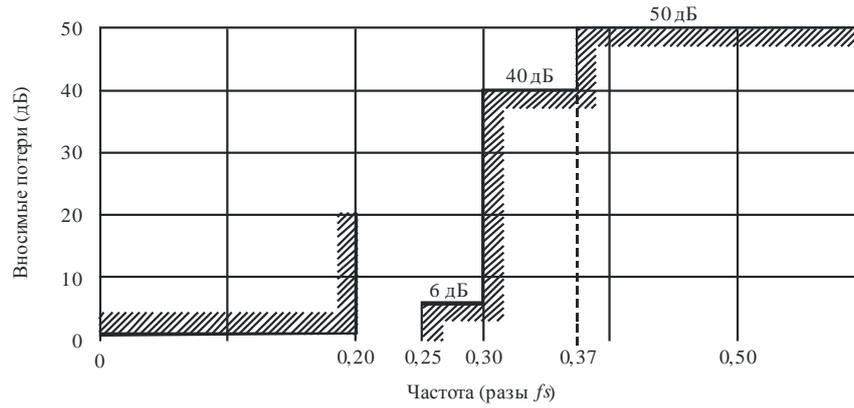
с) Групповое запаздывание в полосе пропускания

ВТ.1847-01А

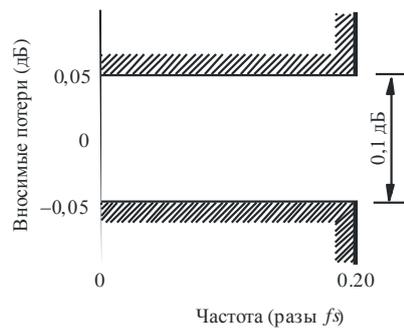
ПРИМЕЧАНИЕ 1. –  $f_s$  означает частоту дискретизации яркости, значение которой приведено в п. 5.6.

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

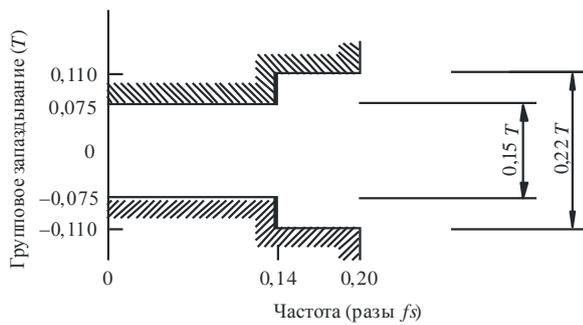
РИСУНОК 1В

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.

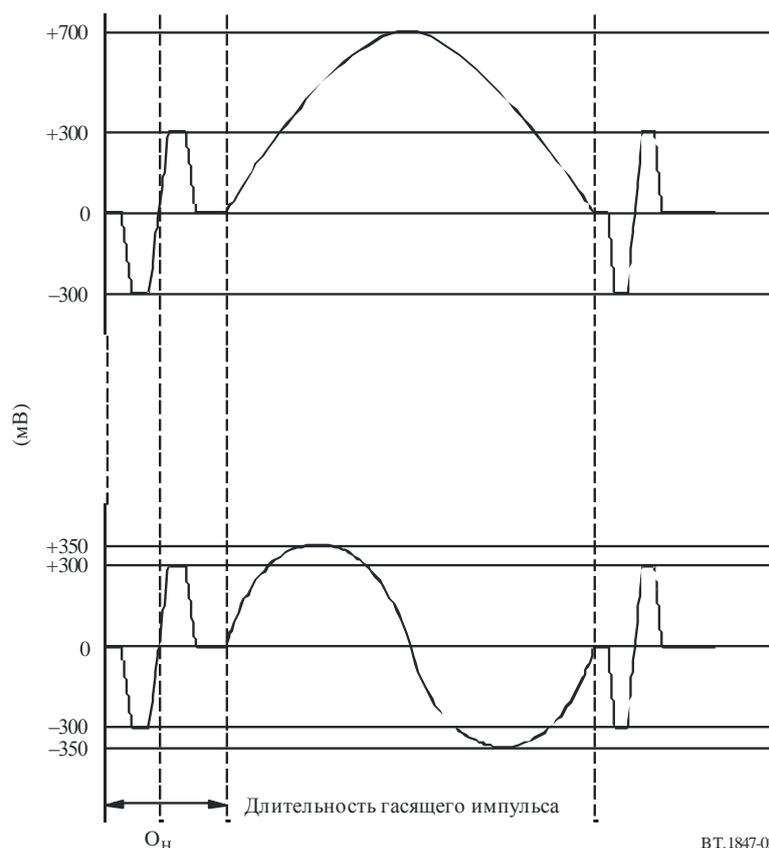
ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Неравномерность и групповое запаздывание определены относительно их значений на 100 кГц.

## 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):<br>– $E'_R, E'_G, E'_B, E'_Y$ | Опорный уровень черного: 0<br>Опорный уровень белого: 700<br>(см. рис. 2) |
| 6.2   | Номинальный уровень (мВ):<br>– $E'_{C_B}, E'_{C_R}$     | $\pm 350$<br>(см. рис. 2)   |
| 6.3   | Форма сигнала синхронизации                             | Трехуровневый биполярный<br>(см. рис. 4)                                  |
| 6.4   | Опорный момент строчной синхронизации                   | $O_H$<br>(см. рис. 4)   |
| 6.5   | Уровень синхронизации (мВ)                              | $\pm 300 \pm 2\%$   |
| 6.6   | Распределение сигналов синхронизации                    | Синхронизация по всем составляющим<br>(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 <sup>(1)</sup> ( $T$ ) | $40 \pm 3$            |
| $b$         | Конец активного видеосигнала <sup>(2)</sup> ( $T$ )                                 | +6<br>440<br>-0       |
| $c$         | Ширина сигнала синхронизации строки положительной полярности ( $T$ )                | $40 \pm 3$            |
| $d$         | Период фиксации ( $T$ )   | $110 \pm 3$           |
| $e$         | Начало активного видеосигнала ( $T$ )   | +6<br>260<br>-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<br>1 280<br>-12    |
| $S_m$       | Амплитуда импульса отрицательной полярности (мВ)                                    | $300 \pm 6$           |
| $S_p$       | Амплитуда импульса положительной полярности (мВ)                                    | $300 \pm 6$           |
| $V$         | Амплитуда видеосигнала (мВ)   | 700                   |

<sup>(1)</sup>  $T$  означает длительность тактового сигнала или обратную величину тактовой частоты.

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

ТАБЛИЦА 2

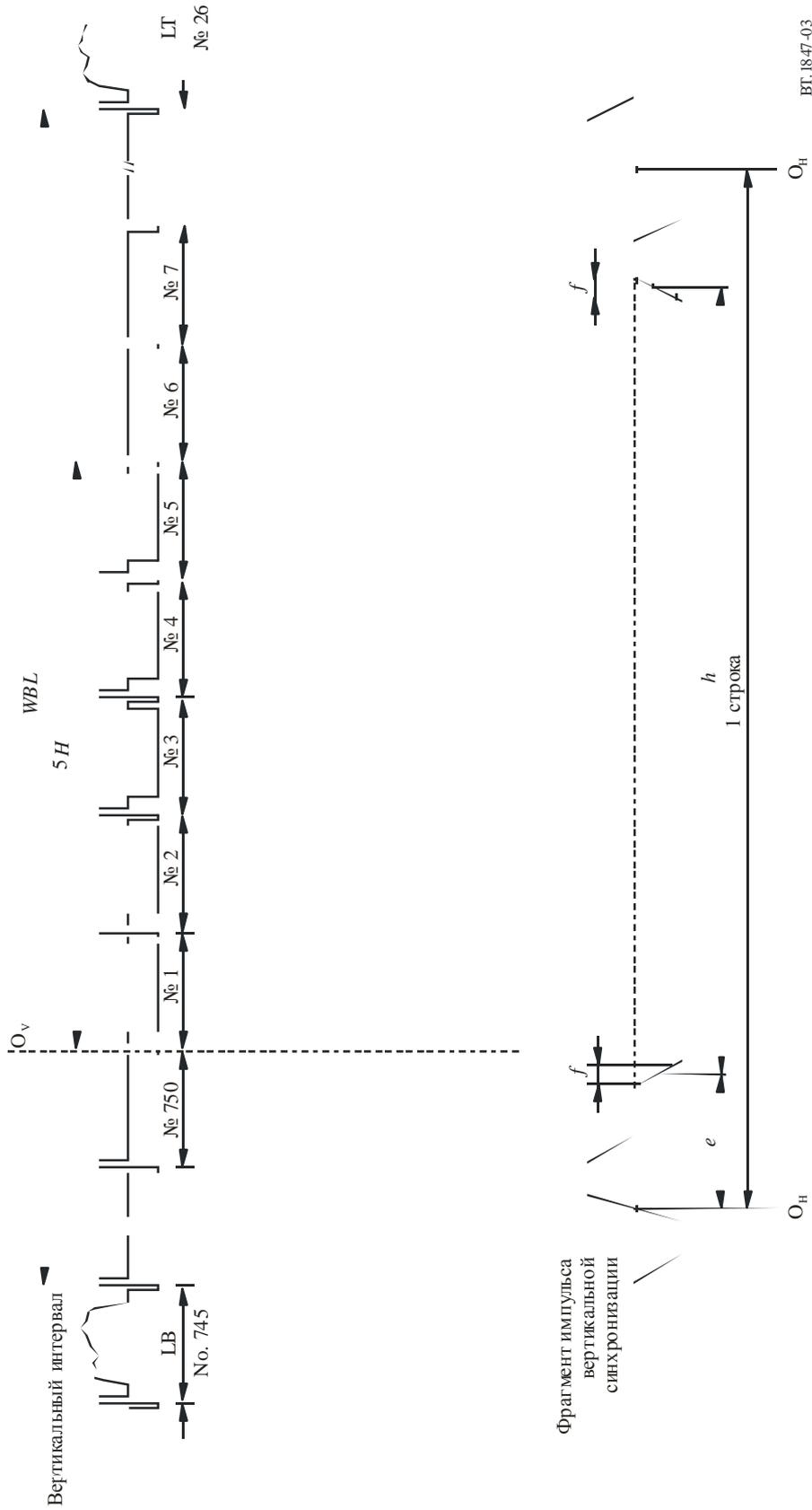
## Характеристики синхронизации кадров (см. рис. 3 и 4)

| Обозначение | Параметр  | Значения для системы |
|-------------|---|----------------------|
| $H^{(1)}$   | Общая длительность строки ( $T$ ) <sup>(2)</sup>  | 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                |

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

<sup>(2)</sup>  $T$  означает длительность тактового сигнала или обратную величину тактовой частоты (см. таблицу 1).

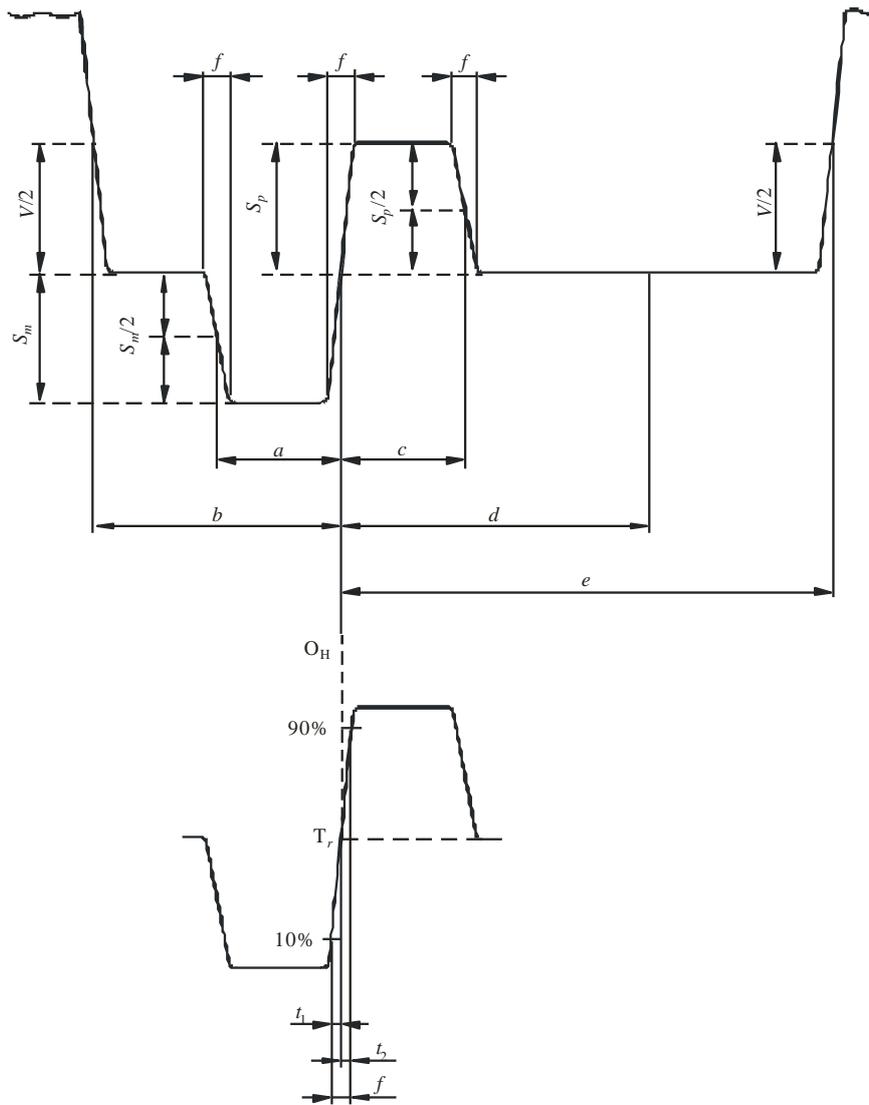
РИСУНОК 3  
Форма сигнала кадровой синхронизации



ВТ.1847-03

РИСУНОК 4

## Форма сигнала строчной синхронизации

(Форма сигнала является симметричной относительно точки  $T_r$ .)

ВТ.1847-04