

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R ВТ.1439-1

**Методы измерения, применяемые в аналоговой телевизионной студии  
и в системе аналогового телевидения в целом**

(Вопрос МСЭ-R 86/6)

(2000-2006)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации определяются методы измерения и испытательные сигналы, используемые при контроле качества программ в системах аналогового телевидения.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что правильная работа аналоговых телевизионных студий и других аналоговых участков цепи телевизионного производства требует тщательного контроля необходимого качества работы отдельных участков всей системы;
- b) что такой контроль наилучшим образом выполняется на аналоговом оборудовании с использованием соответствующих аналоговых испытательных видеосигналов;
- c) что желательно стандартизировать методы измерения необходимого качества работы участков аналоговой цепи телевизионного производства, основанные на использовании аналоговых испытательных видеосигналов;
- d) что в Рекомендации МСЭ-T J.61 рекомендуется номенклатура измерений и методы измерения для модулирующих аналоговых испытательных видеосигналов для использования в аналоговых линиях передачи изображения;
- e) что большинство испытательных сигналов и методов измерения, рекомендованных в Рекомендации МСЭ-T J.61, также могут применяться, и, более того, уже широко используются для измерения качества работы аналоговых цепей телевизионного производства;
- f) что, везде, где возможно, на всех участках аналоговой телевизионной цепи, включая и участки производства, и участки передачи, должны применяться одинаковые испытательные сигналы и методы измерения,

*рекомендует,*

**1** чтобы везде, где предусмотрены измерения параметров модулирующих видеосигналов в аналоговых телевизионных студиях и в системе аналогового телевидения в целом, применялись определения параметров модулирующих видеосигналов, приведенные в Части 1 настоящей Рекомендации;

**2** чтобы везде, где предусмотрены измерения параметров модулирующих видеосигналов в аналоговых телевизионных студиях и в системе аналогового телевидения в целом, применялись методы измерения и испытательные сигналы, приведенные в Части 2 и Приложении 1 к настоящей Рекомендации;

**3** чтобы везде, где предусмотрены измерения аналогичных параметров модулирующих видеосигналов в аналоговых телевизионных студиях и в системе аналогового телевидения в целом, использовались правила проектирования фильтров, приведенные в Приложении 2 к настоящей Рекомендации, применяемые в конкретных методах измерения;

4 чтобы везде, где предусмотрено использование методов измерения и сигналы испытательных строк, описанные в Приложении 3 к настоящей Рекомендации, желательно выполнить онлайн-измерения качества модулирующих видеосигналов в системе аналогового телевидения в целом в присутствии сигналов телевизионных программ;

5 чтобы методы "К-рейтинга" для измерений кратковременных искажений сигнала описанные в Приложении 4 к настоящей Рекомендации, также, при желании, применялись для измерений в аналоговой телевизионной студии или в системе аналогового телевидения в целом.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Методы измерения для цифрового телевизионного оборудования с аналоговыми входными и выходными сигналами определяются в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1204. Методы измерения и испытательные сигналы – те же самые, что и описанные в Рекомендации МСЭ-T J.61.

## ЧАСТЬ 1

### Определения параметров видеосигнала

#### 1 Терминология, относящаяся к форме сигнала

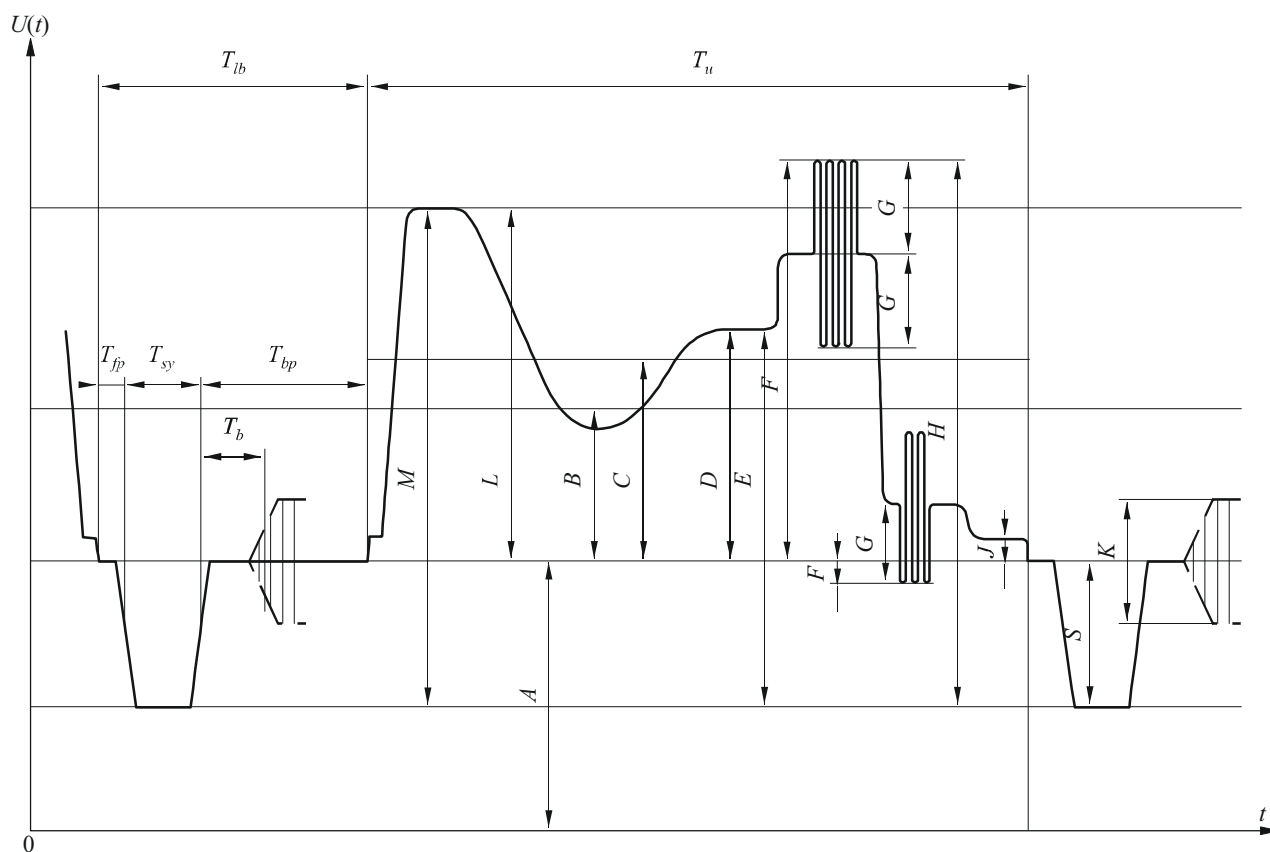
Следующие термины, касающиеся компонентов и значений композитных цветных видеосигналов, показаны на рис. 1:

- A*: бесполезная постоянная составляющая
- B*: полезная постоянная составляющая, интегрированная на периоде полного кадра
- C*: постоянная составляющая изображения, интегрированная на периоде активной строки,  $T_u$
- D*: мгновенное значение яркостной составляющей
- E*: мгновенное значение сигнала относительно нижней границы синхроимпульсов
- F*: пиковая амплитуда сигнала (положительная или отрицательная относительно уровня гашения)
- G*: пиковая амплитуда цветных составляющих
- H*: размах сигнала
- J*: разница между уровнем черного и уровнем гашения (защитный интервал)
- K*: размах синхросигнала цветности
- L*: номинальное значение яркостной составляющей
- M*: размах монохромного композитного видеосигнала ( $M = L + S$ )
- S*: амплитуда синхроимпульсов
- $T_{sy}$ : длительность синхроимпульса
- $T_{lb}$ : длительность периода гашения строки
- $T_u$ : длительность периода активной строки
- $T_b$ : длительность временного интервала между срезом синхроимпульса строк и фронтом синхросигнала цветности
- $T_{fp}$ : длительность передней площадки строчного гасящего импульса
- $T_{bp}$ : длительность задней площадки строчного гасящего импульса.

Амплитуды  $L$ ,  $S$  и  $M$  используются в качестве опорных амплитуд для видеосигнала. Амплитуды, определенные вышеприведенными значениями  $B$ ,  $C$ ,  $D$ ,  $E$ ,  $F$ ,  $G$ ,  $H$  и  $J$ , можно выразить в процентах от величины  $L$ .

Средний уровень видеосигнала (APL) – это среднее значение  $C$  на полном периоде кадра (за исключением периодов гашения), выраженное в процентах от величины  $L$ .

РИСУНОК 1  
Одна строка композитного цветного видеосигнала



1439-01

## 2 Определение параметров сигнала

### 2.1 Номинальное сопротивление, $Z_0$

Входное и выходное сопротивление  $Z_0$  каждого устройства должно быть определено либо как симметричное, либо как несимметричное относительно земли.

### 2.2 Коэффициент отражения

Коэффициент отражения от сопротивления  $Z$  относительно  $Z_0$  в частотной области имеет вид:

$$20 \log \left| \frac{Z_0 + Z(f)}{Z_0 - Z(f)} \right| \quad \text{дБ}$$

Во временной области он выражается следующей символической формулой:

$$20 \log \left| \frac{A_1}{A_2} \right| \quad \text{дБ}$$

где  $A_1$  – размах амплитуды исходного сигнала, а  $A_2$  – размах амплитуды отраженного сигнала. Если коэффициент отражения не зависит от частоты, то полученный результат в численном виде совпадает с результатом, полученным в частотной области.

### 2.3 Полярность и постоянная составляющая

Полярность сигнала должна быть положительной, то есть, такой, чтобы переходы от черного к белому имели бы положительное направление.

Полезная постоянная составляющая (на рис. 1 обозначена символом  $B$ ), которая связана со средней яркостью изображения, может либо содержаться, либо не содержаться в сигнале и не должна, ни передаваться, ни доставляться на выход системы.

Бесполезная постоянная составляющая (на рис. 1 обозначена символом  $A$ ), может присутствовать в сигнале (например, из-за источников постоянного тока). Для этой компонента должны быть определены пределы, как для статических условий, так и для переходных процессов.

### 2.4 Номинальная амплитуда сигнала

Номинальная амплитуда сигнала – это размах амплитуды монохромного видеосигнала, который состоит из синхросигнала и яркостной составляющей сигнала, установленной в номинальный уровень белого (на рис. 1 обозначена символом  $M$ ).

## 3 Определение параметров качества

Определения, приведенные в § 3.2 и в последующих параграфах, предполагают, что оборудование вносит номинальное усиление, определенное в § 3.1.

### 3.1 Вносимое усиление

Вносимое усиление определяется как отношение, выраженное в децибелах, размаха амплитуды конкретного испытательного сигнала на приеме к номинальной амплитуде этого сигнала на передаче, размах амплитуды определяется как разница между амплитудами, измеренными в определенных точках используемого сигнала.

### 3.2 Шумы

#### 3.2.1 Непрерывный случайный шум

Отношение сигнал-шум для непрерывного случайного шума определяется как отношение, выраженное в децибелах, номинальной амплитуды сигнала яркости, (на рис. 1 обозначена символом  $L$ ), к среднеквадратической амплитуде шума, измеренного после ограничения полосы частот. Отношение "сигнал-взвешенный шум" определяется как отношение, выраженное в децибелах, номинальной амплитуды сигнала яркости, (на рис. 1 обозначена символом  $L$ ), к среднеквадратической амплитуде шума, измеренного после ограничения полосы частот и взвешивания при помощи специальной схемы.

Такое измерение должно выполняться при помощи оборудования, обладающего (в терминах мощности) определенной постоянной времени или временем интеграции.

#### 3.2.2 Низкочастотный шум

Отношение сигнал-шум для низкочастотного шума определяется как отношение, выраженное в децибелах, номинальной амплитуды сигнала яркости (на рис. 1 обозначена символом  $L$ ), к размаху амплитуды шума после ограничения полосы частот так, чтобы учитывались только частоты от 500 Гц до 10 кГц.

#### 3.2.3 Периодический шум

Отношение сигнал-шум для периодического шума определяется как отношение, выраженное в децибелах, номинальной амплитуды сигнала яркости (на рис. 1 обозначена символом  $L$ ), к размаху

амплитуды шума. Определены различные значения для шума на одной частоте от 1 кГц до верхней границы полосы частот видеосигнала и для фона, создаваемого источниками питания, включая гармоники низшего порядка.

### 3.2.4 Импульсный шум

Отношение сигнал-шум для импульсного шума определяется как отношение, выраженное в децибелах, номинальной амплитуды сигнала яркости (на рис. 1 обозначена символом  $L$ ), к размаху амплитуды импульсного шума.

### 3.3 Нелинейные искажения

В телевизионном оборудовании передача может не быть полностью линейной. Степень создаваемых нелинейных искажений будет зависеть, главным образом, от:

- среднего уровня видеосигнала, определенного в § 1;
- мгновенного значения яркостной составляющей (на рис. 1 обозначено, как  $D$ );
- амплитуды сигнала цветности (на рис. 1 обозначено, как  $G$ ).

Таким образом, в целом, нет смысла полностью определять нелинейные характеристики телевизионного оборудования. Следовательно, необходимо ограничить число измеряемых параметров теми, которые, как признано, непосредственно связаны с качеством изображения. Кроме того, должны быть ограничены условия измерений путем систематической классификации определений параметров, которые необходимо измерять.

Природа видеосигнала такова, что, если говорить о качестве изображения, то нетрудно заметить, что искажения синхросигнала из-за нелинейности канала отличаются от искажений сигнала изображения из-за нелинейности канала.

Более того, нелинейность канала может по-разному влиять на сигналы яркости и цветности или приводить к тому, что они будут воздействовать друг на друга. В результате, получим следующую систему классификации нелинейных искажений:



Вышеприведенная классификация относится к стационарному состоянию на временном интервале, который намного больше длительности поля. В таком случае, понятие среднего уровня изображения имеет точное значение. Если же эти условия не выполняются, например, при внезапной смене среднего уровня изображения, то могут проявиться дополнительные нелинейные эффекты, степень влияния которых будет зависеть от долговременной переходной характеристики цепи.

Дополнительные нелинейные эффекты могут возникать также при внезапном изменении амплитуды сигнала.

### **3.3.1 Сигнал изображения**

#### **3.3.1.1 Сигнал яркости**

Для конкретного значения среднего уровня видеосигнала, нелинейные искажения сигнала яркости определяются как степень нарушения пропорциональности между амплитудой малой ступенчатой функции на входе цепи и соответствующей амплитудой на выходе, поскольку исходный уровень ступени смещается от уровня гашения к уровню белого.

#### **3.3.1.2 Сигнал цветности**

##### *Усиление*

Для фиксированных значений амплитуды и среднего уровня сигнала яркости, нелинейные искажения усиления сигнала цветности определяются как степень нарушения пропорциональности между амплитудой поднесущей сигнала цветности на входе цепи и соответствующей амплитудой на выходе, в то время как амплитуда поднесущей меняется от установленного минимального до максимального значения.

##### *Фаза*

Для фиксированных значений амплитуды и среднего уровня сигнала яркости, фазовые нелинейные искажения сигнала цветности определяются как изменение фазы поднесущей сигнала цветности на выходе, в то время как амплитуда поднесущей меняется от установленного минимального до максимального значения.

#### **3.3.1.3 Интермодуляционные искажения от сигнала яркости в сигнале цветности**

##### *Дифференциальное усиление*

Если на вход цепи подается поднесущая сигнала цветности с постоянной малой амплитудой, наложенная на сигнал яркости, дифференциальное усиление определяется как изменение амплитуды поднесущей на выходе, в то время как сигнал яркости меняется от уровня гашения до уровня белого, при этом значение среднего уровня сигнала остается равным определенной величине.

##### *Дифференциальная фаза*

Если на вход цепи подается поднесущая с постоянной малой амплитудой без фазовой модуляции, дифференциальная фаза определяется как изменение фазы поднесущей на выходе, в то время как сигнал яркости меняется от уровня гашения до уровня белого, при этом значение среднего уровня сигнала остается равным определенной величине.

#### **3.3.1.4 Интермодуляционные искажения от сигнала цветности в сигнале яркости**

Если на вход цепи подается сигнал яркости с постоянной амплитудой, интермодуляционные искажения определяется как изменение амплитуды сигнала яркости на выходе, полученное в результате наложения на входной сигнал сигнала цветности определенной амплитуды, при этом значение среднего уровня сигнала остается равным определенной величине.

### 3.3.2 Синхросигнал

#### 3.3.2.1 Искажения стационарного состояния

Если на вход цепи подается видеосигнал с определенным средним уровнем сигнала, содержащий синхрои импульсы с номинальной амплитудой (на рис. 1 обозначена символом  $S$ ), нелинейные искажения в стационарном состоянии определяются как отклонение средней амплитуды синхрои импульсов на выходе от номинала.

#### 3.3.2.2 Переходные искажения

Если средний уровень видеосигнала ступенчато меняется от низкого до высокого значения, или от высокого значения до низкого, то переходные нелинейные искажения определяются как максимальное мгновенное отклонение средней амплитуды синхрои импульсов на выходе от номинального значения.

### 3.4 Линейные искажения

Линейные искажения – это такие искажения, которые могут быть созданы линейным оборудованием. Такие искажения не зависят ни от среднего уровня сигнала, ни от амплитуды, ни от положения испытательных сигналов.

В том случае, когда на оборудование действует небольшая нелинейность, измерения можно выполнять. Однако если на их результаты каким-либо образом сказываются средний уровень сигнала, амплитуда или положение испытательных сигналов, то при представлении результатов целесообразно описать условия измерений.

Линейные искажения можно измерить либо во временной области, либо в частотной.

Величины, которые могут быть измерены в этих двух областях, можно классифицировать следующим образом.



1439-01b

#### 3.4.1 Искажения формы сигнала яркости

Искажения формы видеосигнала под воздействием цепи телевизионного производства будут описываться, главным образом, функцией непрерывной во временной области.

Однако, на практике, форма видеосигнала и влияние ее на воспроизводимое изображение таковы, что результирующие искажения можно классифицировать, используя четыре различные шкалы времени, которые сравнимы с продолжительностью множества полей видеосигнала (долговременные искажения формы сигнала), одного поля (искажения формы сигнала на интервале одного поля), одной строки (искажения формы сигнала на интервале одной строки), и одного элемента изображения (кратковременные искажения формы сигнала).

Следовательно, рассматривая каждую из этих четырех временных шкал, используемый метод измерений не должен учитывать искажения, свойственные трем другим шкалам.

#### **3.4.1.1 Долговременные искажения формы сигнала**

Если на вход цепи подается испытательный видеосигнал, моделирующий внезапное изменение среднего уровня сигнала от низкого значения до высокого, или от высокого к низкому, долговременные искажения формы сигнала появляются, если уровень гашения выходного сигнала не точно повторяет уровень гашения на входе. Эта ошибка может иметь либо экспоненциальную форму, либо, чаще, форму очень низкочастотных затухающих колебаний.

#### **3.4.1.2 Искажения формы сигнала на интервале одного поля**

Если на вход цепи подается прямоугольный импульсный сигнал с периодом порядка одного поля и с номинальной амплитудой сигнала яркости, то искажения формы сигнала на интервале одного поля определяются как изменение формы прямоугольного импульсного сигнала на выходе. Участок длительностью в несколько строк в начале и конце прямоугольного импульсного сигнала в измерениях не учитывается.

#### **3.4.1.3 Искажения формы сигнала на интервале одной строки**

Если на вход цепи подается прямоугольный импульсный сигнал с периодом порядка одной строки и с номинальной амплитудой сигнала яркости, то искажения формы сигнала на интервале одной строки определяются как изменение формы прямоугольного импульсного сигнала на выходе. Участок длительностью в несколько элементов изображения в начале и конце прямоугольного импульсного сигнала в измерениях не учитывается.

#### **3.4.1.4 Кратковременные искажения формы сигнала**

Если на вход цепи подается короткий импульс заданной формы (или быстро меняющаяся ступенчатая функция) с номинальной амплитудой сигнала яркости, то кратковременные искажения формы сигнала определяются как отклонение выходного импульса (или ступеньки) от исходной формы. Выбор длительности импульса (по уровню половинной амплитуды) или времени нарастания ступеньки будет определен номинальной частотой среза ( $f_c$ ) телевизионной системы (см. Рекомендацию МСЭ-R ВТ.1700).

### **3.4.2 Искажения формы сигнала цветности**

Если на вход цепи подается испытательный сигнал в виде амплитудно модулированной поднесущей, искажения формы сигнала цветности определяются как изменение формы огибающей и фазы модулированной поднесущей выходного испытательного сигнала.

### **3.4.3 Неравномерности цветность-яркость**

#### **3.4.3.1 Неравномерность усиления**

Если на вход цепи подается испытательный сигнал, имеющий определенные компоненты яркости и цветности, неравномерность усиления определяется как изменение амплитуды составляющей цветности относительно составляющей яркости на участке от входа до выхода цепи.

#### **3.4.3.2 Неравномерность задержки**

Если на вход цепи подается композитный сигнал, состоящий из определенного испытательного сигнала яркости с фиксированной амплитудой и временными взаимозависимостями с поднесущей цветности, модулированной тем же самым испытательным сигналом яркости, и, если сигнал яркости



на выходе сравнивается с огибающей модулирующего сигнала цветности, то неравномерность задержки в цепи определяется как изменение взаимной синхронизации соответствующих участков сигналов на входе и выходе.

#### **3.4.4 Характеристики стационарного состояния**

**3.4.4.1** Характеристика зависимости усиления от частоты для данной цепи определяется как изменение усиления между входом и выходом цепи в диапазоне от частоты повторения полей до номинальной частоты среза системы, по отношению к усилению на соответствующей опорной частоте.

**3.4.4.2** Характеристика зависимости группового времени задержки от частоты для данной цепи определяется как изменение группового времени задержки между входом и выходом цепи в диапазоне от частоты повторения полей до номинальной частоты среза системы, по отношению к групповому времени задержки на соответствующей опорной частоте. Из практических соображений она описывается касательной к наклону (производной) фазо-частотной характеристики цепи.

## **ЧАСТЬ 2**

### **Методы измерения и испытательные сигналы**

#### **1 Введение**

Нумерация разделов в данной Части соответствует нумерации разделов в Части 1.

Элементы испытательного сигнала, описанные в Приложении 1, могут комбинироваться любым удобным способом с целью создания испытательных сигналов. Если не определено иного, средний уровень испытательных сигналов, полученных таким образом, должен быть равным 50%. Следует отметить, что для корректной работы некоторых практически используемых цепей требуется наличие синхросигналов.

Испытательные сигналы могут использоваться либо в виде повторяющихся сигналов, либо, с некоторыми исключениями, как сигналы испытательной строки вместе с активными строками, выбранными так, чтобы получить требуемое значение среднего уровня сигнала. Однако, когда измерения выполняются с сигналами испытательной строки, во время программы необходимо обращать особое внимание на влияние изменения среднего уровня сигнала.

Измерения, описанные в §§ 3.2–3.4.2 корректны, при условии, что усиление, вносимое цепью, находится в пределах установленных требований.

#### **2 Измерения оборудования и характеристики сигнала телевизионного оборудования**

##### **2.1 Номинальное сопротивление**

Входное и выходное сопротивление оборудования будет измерено в единицах отклонения от номинального значения при помощи коэффициента отражения.

##### **2.2 Коэффициент отражения**

Коэффициент отражения может быть измерен во временной области или в частотной области. Если коэффициент отражения, который требуется измерить, не зависит от частоты, то оба метода дадут один и тот же численный результат.

Для того чтобы измерить коэффициент отражения во временной области, должны использоваться следующие элементы испытательного сигнала  $A$ ,  $B1$ ,  $B2$  или  $B3$  и  $F$ . Коэффициент отражения – это отношение исходного и отраженного элемента испытательного сигнала, которые измерены по полному размаху. Коэффициент отражения для каждого из вышеуказанных элементов испытательного сигнала должен быть не менее 30 дБ.

Для того чтобы измерить коэффициент отражения в частотной области, может использоваться любой из нескольких хорошо известных методов. Коэффициент отражения на всех частотах в пределах номинальной полосы частот телевизионной системы должен быть не менее 30 дБ.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Следует особо позаботиться о том, чтобы любые спектральные компоненты, созданные источником испытательного сигнала выше номинальной частоты среза ( $f_c$ ) телевизионной системы были подавлены, как минимум, на 40 дБ относительно компонентов на частотах ниже  $f_c$ .

### 2.3 Бесплезная постоянная составляющая

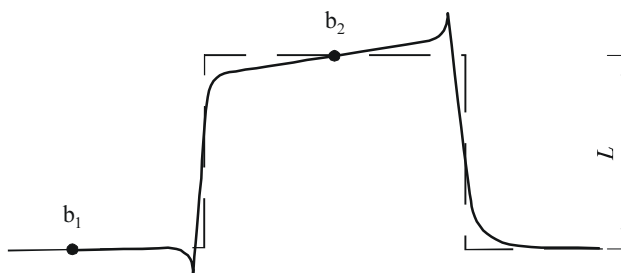
Используется сигнал, состоящий из синхроимпульсов и уровня гашения. Потенциал уровня гашения относительно земли измеряется при помощи измерительного прибора, управляемого потенциалом.

## 3 Измерения телевизионного оборудования

### 3.1 Вносимое усиление

Для систем с 625 строками используется элемент сигнала  $B3$ , а для систем с 525 строками – элемент сигнала  $B3$ . Амплитуда  $L$  измеряется между центром импульса (точка  $b_2$  на рис. 2) и уровнем гашения (точка  $b_1$  на рис. 2). Результирующее значение принятого сигнала должно лежать в заданных пределах.

РИСУНОК 2  
Измерение вносимого усиления



1439-02

### 3.2 Шумы

#### 3.2.1 Непрерывный случайный шум

##### *Измерительное оборудование*

В целом, измерения выполняются при помощи приборов, измеряющих среднее квадратическое значение. В зависимости от типа прибора, который должен быть использован, по цепи либо не будет передаваться никакого сигнала, либо будет передаваться определенный повторяющийся сигнал. Последний вариант может использоваться, если требуется активизировать устройства фиксации. Для измерений мощности измерительные приборы должны обладать эффективной постоянной времени или иметь время интеграции примерно 1 с.

В некоторых случаях может быть желательным установить перед измерительным оборудованием для измерения шума режекторный фильтр, настроенный на частоту поднесущей, для того, чтобы устранить из измерений случайного шума любые периодические шумовые компоненты с частотой поднесущей. Однако необходимо учитывать влияние такого фильтра на точность измерений.

Когда измерения выполняются путем оценки квазипиковой амплитуды шума, администрациям рекомендуется определить пик-фактор, пригодный для таких методов измерения, и отображать результаты в виде среднеквадратической амплитуды шума.

#### *Ограничение полосы частот*

Перед измерительным прибором должны быть установлены фильтры, ограничивающие полосу частот (см. § 1 и § 2 Приложения 2). Нижняя граница полосы должна быть такой, чтобы из измерений исключался фон источника питания и микрофонный шум. Верхняя граница полосы выбирается таким образом, чтобы отсечь шум, проявляющейся за пределами полезной полосы видеосигнала.

Если в цепи передается сигнал, то может потребоваться ограничить полосу частот, используя фильтр верхних частот первого порядка с частотой среза 200 кГц и наклоном 20 дБ на декаду.

#### *Взвешивание*

Перед измерительным прибором должна быть также установлена унифицированная взвешивающая цепь (см. § 3 Приложения 2 к настоящей Рекомендации).

### **3.2.2 Низкочастотный шум**

Напряжение низкочастотного шума, как правило, измеряется при помощи осциллографа. Перед измерительным прибором должен быть установлен полосовой фильтр. Низкочастотная часть этого фильтра должна быть такой, как описано в § 2 Приложения 2. В тех случаях, когда в измеряемой сети требуются строчные синхросигналы, а синхроимпульсы полей могут быть исключены, предпочтительным может оказаться фильтр нижних частот с крутым срезом.

### **3.2.3 Периодический шум**

Могут использоваться обычные методы измерения. Измерения фона источника питания, включая гармоники низших порядков, должны выполняться при помощи фильтра нижних частот, описанного в § 2 Приложения 2. В тех случаях, когда в измеряемой сети требуются строчные синхросигналы, а синхроимпульсы полей могут быть исключены, предпочтительным может оказаться фильтр нижних частот с крутым срезом.

При более высокой частоте периодического шума могут потребоваться селективные измерения для отделения случайного шума от периодического шума.

### **3.2.4 Импульсный шум**

Напряжение импульсного шума измеряется при помощи осциллографа.

## **3.3 Нелинейные искажения**

### **3.3.1 Сигнал изображения**

#### **3.3.1.1 Сигнал яркости**

Нелинейность сигнала яркости измеряется с применением 5-ступенчатого элемента испытательного сигнала ( $D1$ ), показанного на рисунках 9 и 10. На выходе испытательный сигнал проходит через дифференцирующую схему формирования импульсов, которая преобразует ступенчатый сигнал в цепочку из 5 импульсов (так, в примере в § 4 Приложения 2 показан возможный фильтр, характеристика передачи которого близка к форме квадрата синуса ( $\sin^2$ )).

Сравнивая амплитуды импульсов, и выражая разницу между наибольшей и наименьшей амплитудами в процентах от наибольшей, находим численное значение искажений.

### 3.3.1.2 Сигнал цветности

Нелинейность сигнала цветности измеряется с применением 3-уровневого сигнала цветности, показанного на рисунках 13 (G2) и 14.

#### Усиление

Нелинейность усиления определяется как большее из двух значений (%), полученных путем замены  $i = 1$  или  $i = 3$  в выражении:

$$100 \times \left| \frac{A_i - k_i A_2}{k_i A_2} \right|$$

где:

$A$  : амплитуда принятой поднесущей

$i$  : положение импульса в сигнале  $G$  или  $G2$  (наименьшее значение = 1, наибольшее = 3)

$$k_i = \frac{2i-1}{3} \quad \text{для сигнала с 625 строками } G2$$

$$k = 2^{i-2} \quad \text{для сигнала с 525 строками } G.$$

Желательно, чтобы при выполнении таких измерений неравномерность усиления цепи для сигналов яркости и сигналов цветности удовлетворяла установленным требованиям.

Амплитуды сигналов должны измеряться в размахе. Полосовой фильтр поднесущей используется как вспомогательное устройство при выполнении измерений.

#### Фаза

Нелинейность фазы определяется как наибольшая разница (в градусах), полученная при сравнении фазы трех импульсов в принятом сигнале  $G$  или  $G2$ .

Если используется векторный дисплей, удобно нормализовать фазу наименьшего импульса.

### 3.3.1.3 Интермодуляционные искажения от сигнала яркости сигналу цветности

Интермодуляционные искажения измеряются при помощи элемента испытательного сигнала  $D2$ , показанного на рисунках 9 и 10, состоящего из 5-ступенчатой функции с наложенной на нее поднесущей. На выходе поднесущая отфильтровывается от остального испытательного сигнала, и шесть его секций сравниваются по амплитуде и фазе.

#### Дифференциальное усиление

Дифференциальное усиление выражается двумя величинами  $+x\%$  и  $-y\%$ , которые представляют собой максимальную (пиковую) разницу по амплитуде между поднесущей на уровне "ступенек" принятого испытательного сигнала и поднесущей на уровне гашения, выраженную в процентах от последней. Если характеристика монотонная, то либо  $x$ , либо  $y$  будут равны нулю.

Дифференциальное усиление (%), относительно уровня гашения, можно определить из следующих выражений:

$$x = 100 \left| \frac{A_{max}}{A_0} - 1 \right| \qquad y = 100 \left| \frac{A_{min}}{A_0} - 1 \right|$$

Размах дифференциального усиления можно определить из следующего выражения:

$$x + y = 100 \left| \frac{A_{max} - A_{min}}{A_0} \right|$$

где:

- $A_0$ : амплитуда принятой поднесущей на уровне гашения  
 $A$ : амплитуда поднесущей на соответствующей ступеньке, от 0 (уровень гашения) до 5 (верхняя ступенька) включительно.

#### *Дифференциальная фаза*

Дифференциальная фаза выражается двумя величинами  $+x$  и  $-y$  (в градусах), которые представляют максимальную (пиковую) разницу между поднесущей на уровне "ступенек" принятого испытательного сигнала и поднесущей на уровне гашения, выраженную в градусах разницы от последней. Если характеристика монотонная, то либо  $x$ , либо  $y$  будут равны нулю.

Дифференциальную фазу (в градусах) относительно уровня гашения, можно определить из следующих выражений:

$$x = |\Phi_{max} - \Phi_0| \qquad y = |\Phi_{min} - \Phi_0|$$

Размах дифференциальной фазы можно определить из следующего выражения:

$$x + y = |\Phi_{max} - \Phi_{min}|$$

где:

- $\Phi_0$ : фаза принятой поднесущей на уровне гашения  
 $\Phi$ : фаза поднесущей на соответствующей ступеньке, от 0 (уровень гашения) до 5 (верхняя ступенька) включительно.

#### **3.3.1.4 Интермодуляционные искажения от сигнала цветности в сигнале яркости**

Интермодуляционные искажения "цветность-яркость" измеряются на элементе  $G$ ,  $G1$  или  $G2$ , после подавления входящей цветовой поднесущей. Они определяются как разница между амплитудой яркости на элементе  $G1$ , или в последней части элемента  $G$  или  $G2$  (на рисунках 13 и 14 обозначена символом  $b_5$ ) и амплитудой последующей части (на рисунках 13 и 14 обозначена символом  $b_6$ ), в которых испытательный сигнал не имеет поднесущей, выраженная в процентах от амплитуды яркости.

#### **3.3.2 Синхросигнал**

##### **3.3.2.1 Искажения в стационарном состоянии**

Нелинейные искажения синхросигнала в стационарном состоянии могут измеряться с использованием любого испытательного сигнала, который позволит получить требуемые значения среднего уровня сигнала.

Искажения выражаются как разница между амплитудой синхроимпульса и ее нормализованным значением (т. е. 3/7 от максимума по шкале амплитуд для систем с 625 строками, 4/10 от максимума по шкале амплитуд для систем с 525 строками), выраженная в процентах от нормализованного значения. Измерения выполняются для амплитуды в середине синхроимпульса и усредненного уровня гашения.

#### **3.4 Линейные искажения**

##### **3.4.1 Искажения формы сигнала яркости**

В действующих схемах иногда проявляются искажения, зависящие от амплитуды, которые выглядят как линейные искажения, и которые не обнаруживаются методами измерений для нелинейных искажений.

### 3.4.1.1 Долговременные искажения формы сигнала

Долговременные искажения формы сигнала, как правило, заслуживают рассмотрения, только когда предполагается, что они имеют форму затухающих колебаний с очень низкой частотой. Их можно измерить, применяя испытательный сигнал, который позволит достичь соответствующего изменения среднего уровня изображения.

Можно измерить три параметра:

- пиковую амплитуду "выброса" на переднем фронте сигнала (выраженную в процентах от номинальной амплитуды сигнала яркости);
- время, за которое колебания затухают до определенного значения;
- угол наклона в начале колебательного процесса (%/с).

### 3.4.1.2 Искажения формы сигнала на интервале одного поля

Искажения формы сигнала на интервале одного поля измеряются при помощи прямоугольного импульсного сигнала с периодом следования импульсов, равным интервалу одного поля (сигнал *A*), показанного на рисунках 3 и 4а. Величина искажений определяется как максимальное отклонение уровня верхней площадки от уровня в центра импульса, выраженное в процентах от амплитуды в центре. Первые и последние 250 мкс (примерно 4 строки) в измерениях не учитываются.

Как вариант, искажения формы сигнала на интервале одного поля для систем с 525 строками измеряются при помощи оконного сигнала длительностью в одно поле, показанного на рис. 4б. В результатах измерения должно обязательно быть указано, что применялся оконный сигнал.

### 3.4.1.3 Искажения формы сигнала на интервале одной строки

Искажения формы сигнала на интервале одной строки измеряются при помощи элемента *B3* (рис. 5) для систем с 625 строками и элемента *B3* или *B2* (рис. 6) для систем с 525 строками. Величина искажений определяется как максимальное отклонение уровня верхней площадки от уровня в центра импульса, выраженное в процентах от амплитуды в центре. Первая и последняя 1 мкс в измерениях не учитывается.

Величина искажения нижнего края сигнала (искажения нулевой линии) определяется как разница уровней в точке расположенной через:

- 400 нс для систем с 625 строками,
- 500 нс для систем с 525 строками,

после точки половинной амплитуды на заднем фронте импульса и уровня в точке, которая расположена после сигнала на интервале, равном половине длительности импульса, выраженная в процентах от амплитуды импульса. Искажения должны измеряться после ограничения полосы частот сигнала. Ограничение может быть выполнено при помощи фильтра Томпсона, описанного в § 5 Приложения 2.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Вполне вероятно, что искажения формы сигнала на интервале одной строки (измеренные на верхнем уровне импульса) и искажения на нулевой линии, будут различными, как по форме, так и по величине.

### 3.4.1.4 Кратковременные искажения формы сигнала

Кратковременные искажения формы сигнала измеряются при помощи элемента *B3* для систем с 625 строками и элемента *B3* или *B2* для систем с 525 строками, а также при помощи элемента синус-квадратичного ( $\sin^2$ ) импульсного испытательного сигнала *B1*, показанного на рисунках 5 и 6. С этими сигналами может быть выполнено два измерения искажений. Первое состоит в том, чтобы выразить амплитуду импульса в процентах от амплитуды импульса длительностью в одну строку (элемент *B2* или *B3* на рисунках 5 и 6, в зависимости от используемой системы). Второе состоит в том, чтобы выразить амплитуду лепестков, предшествующих импульсу, или следующих за ним, в виде взвешенного во времени процентного значения амплитуды принятого импульса или прямоугольного сигнала, соответственно.

Результаты вышеупомянутых измерений с использованием  $\sin^2$  импульса можно выразить в сокращенной форме в понятиях метода *K*-рейтинга, который кратко описан в Приложении 4. В этом

методе одинаковые  $K$ -оценки для различных параметров примерно соответствуют одинаковым степеням субъективных искажений. Результаты измерений отклика на воздействие прямоугольного сигнала для систем с 525 строками могут быть выражены в понятиях  $S$ -рейтинга, это – более новый метод, основанный на очень похожих принципах.

### 3.4.2 Неравномерности цветность-яркость

#### 3.4.2.1 Неравномерность усиления

Неравномерность усиления в сигналах цветности и яркости можно измерить при помощи прямоугольного сигнала яркости  $B2$  и элементов  $G$ ,  $G1$  и  $G2$ . Как вариант, может применяться составляющая цветности составного сигнала  $F$ . Величина искажений определяется как отклонение размаха амплитуды модулированной поднесущей в  $G1$ , в  $F$ , в последней ступеньке  $G$  или  $G2$  от амплитуды прямоугольного сигнала яркости  $B2$ , выраженной в процентах от последней. Для систем с 525 строками следует учитывать относительные амплитуды элементов  $B2$  и  $G$  в исходном сигнале.

Другим вариантом является сравнение цветовой составляющей сигнала  $F$  с его составляющей яркости.

#### 3.4.2.2 Неравномерность задержки

Неравномерность задержки в сигналах цветности и яркости измеряется на элементе  $F$  составного импульса. Она выражается в наносекундах, ее значение положительно, когда сигнал цветности отстает от сигнала яркости.

### 3.4.3 Характеристики стационарного состояния

#### 3.4.3.1 Усиление

Характеристика зависимости усиления от частоты измеряется методом качающейся частоты или при помощи многоимпульсного испытательного сигнала  $C$ , показанного на рисунках 7 и 8.

#### 3.4.3.2 Задержка

Характеристика зависимости группового времени задержки от частоты измеряется при помощи устройства измерения группового времени задержки.

## Приложение 1

### Элементы испытательного сигнала

Далее в виде рисунков даны сведения об элементах сигнала, требуемых для выполнения испытаний, описанных в настоящей Рекомендации. Предпочтительные их комбинации для формирования испытательных сигналов приведены в Рекомендации МСЭ-Т J.63. Условные обозначения, используемые для описания этих элементов (например, сигнал  $B1$ ) – те же самые, что и условные обозначения в Рекомендации МСЭ-Т J.63. В настоящей Рекомендации также содержатся полные спецификации элементов испытательных сигналов, за исключением сигналов  $A$ ,  $B3$  и оконного сигнала (рис. 4b).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для передач в стандартах PAL и NTSC цветовая поднесущая элементов испытательного сигнала должна быть синхронизирована по фазе, как показано в Таблице 1, где каждая фаза описывается относительно положительной оси ( $B-Y$ ).

ТАБЛИЦА 1

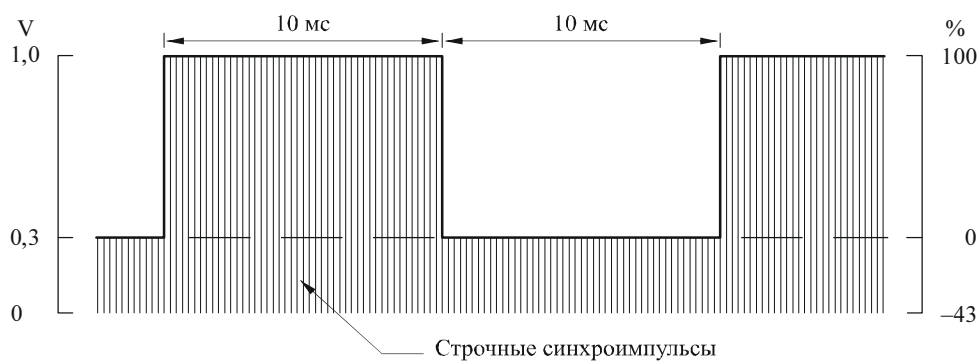
Элемент \ Система	PAL	M/PAL <sup>(1)</sup>	NTSC
<i>D2</i>	$60 \pm 5^\circ$	$180 \pm 1^\circ$	$180 \pm 1^\circ$
<i>F</i>	$60 \pm 5^\circ$	$180 \pm 1^\circ$	Не определен
<i>G</i>	$60 \pm 5^\circ$	$180 \pm 1^\circ$	$90 \pm 1^\circ$

<sup>(1)</sup> Характеристики системы даны в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1700.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Для измерений, где требуется изменение величины среднего уровня сигнала, следует использовать испытательные сигналы в виде повторяющихся отрывков, состоящих из одной строки с комбинациями элементов испытательных сигналов, за которой следует три или четыре последовательных однородных строки (т. е. полностью белых, серых, черных). Последовательность сигналов в каждом поле должна начинаться со строк 24 и 337 в системах с 625 строками, и со строк 22 и 285 – в системе NTSC, и со строк 19 и 282 – в системе M/PAL

РИСУНОК 3

## Сигнал А для систем с 625 строками

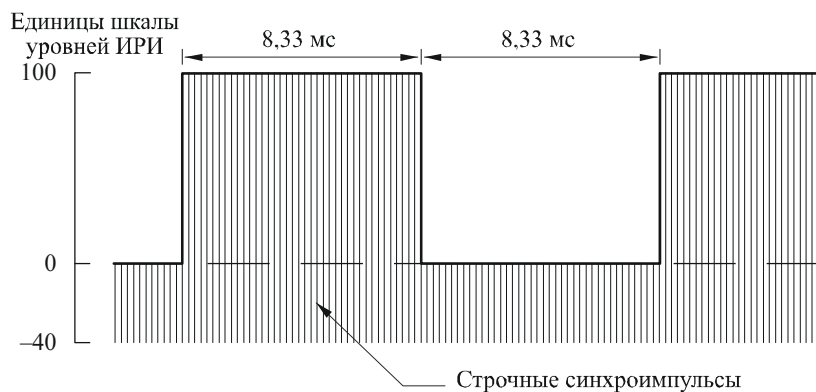


Примечание 1. – Этот сигнал может содержать синхроимпульсы полей.

1439-03

РИСУНОК 4а

## Сигнал А для систем с 525 строками



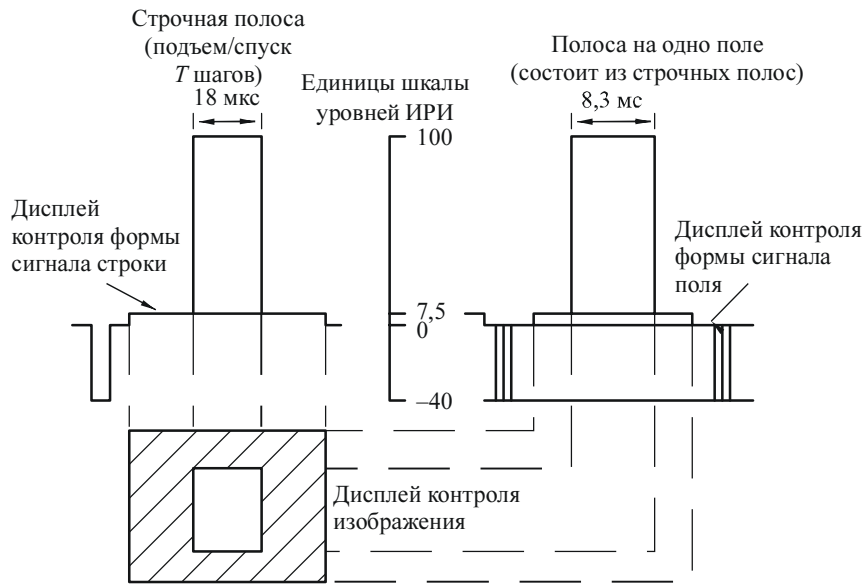
Примечание 1. – Этот сигнал может содержать синхроимпульсы полей

1439-04а



РИСУНОК 4б

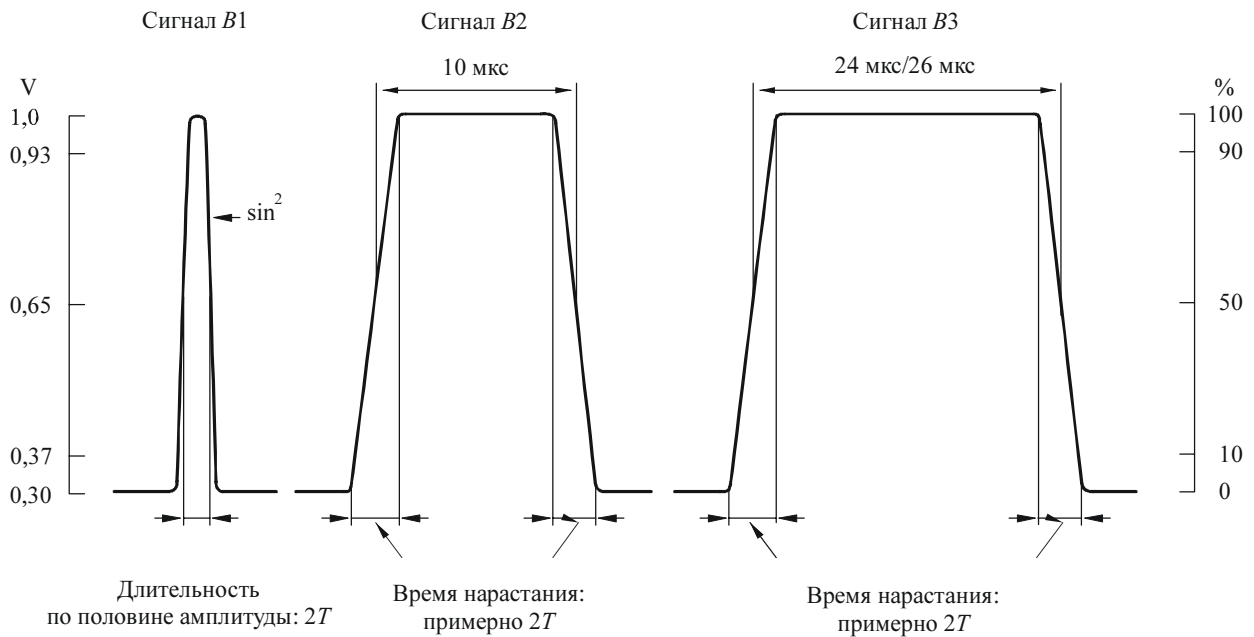
## Оконный сигнал для систем с 525 строками



1439-04б

РИСУНОК 5

## Сигнал В для систем с 625 строками



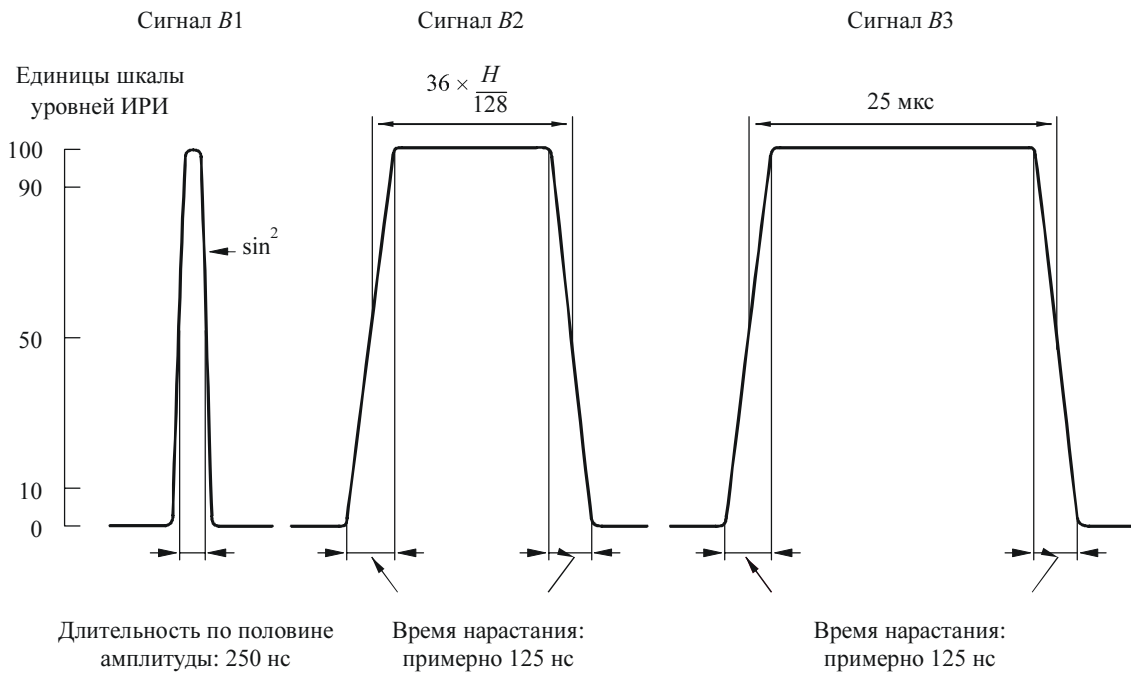
Примечание 1. – Для видеосигнала шириной 6 МГц  $T = 83$  нс, для видеосигнала шириной 5 МГц  $T = 100$  нс.

Примечание 2. – Во Франции нормальное время нарастания  $B2$  и  $B3$  равно примерно 110 нс.

Примечание 3. – Для стран, где видеосигналы имеют ширину 6 МГц, время нарастания  $B2$  равно  $T$ .

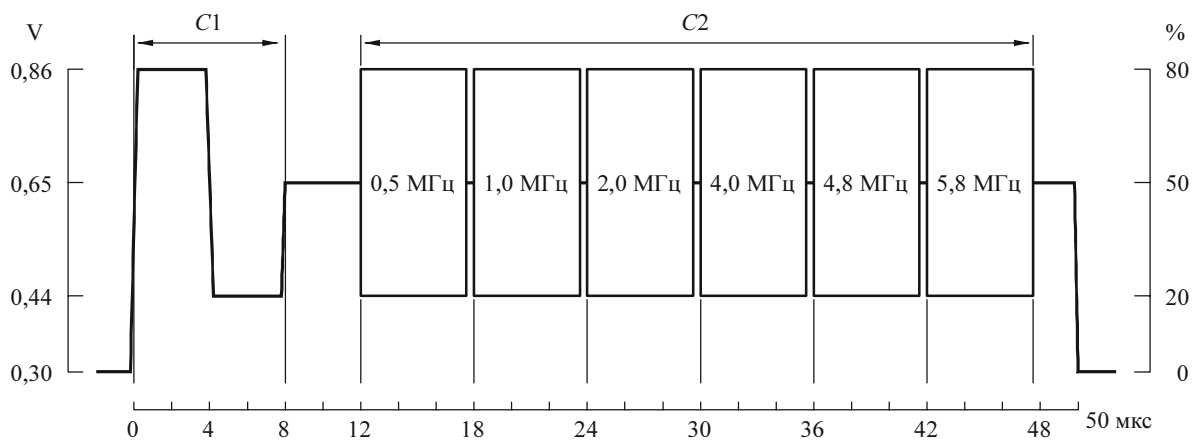
1439-05

РИСУНОК 6  
Сигнал В для систем с 525 строками



1439-06

РИСУНОК 7  
Сигнал С для систем с 625 строками

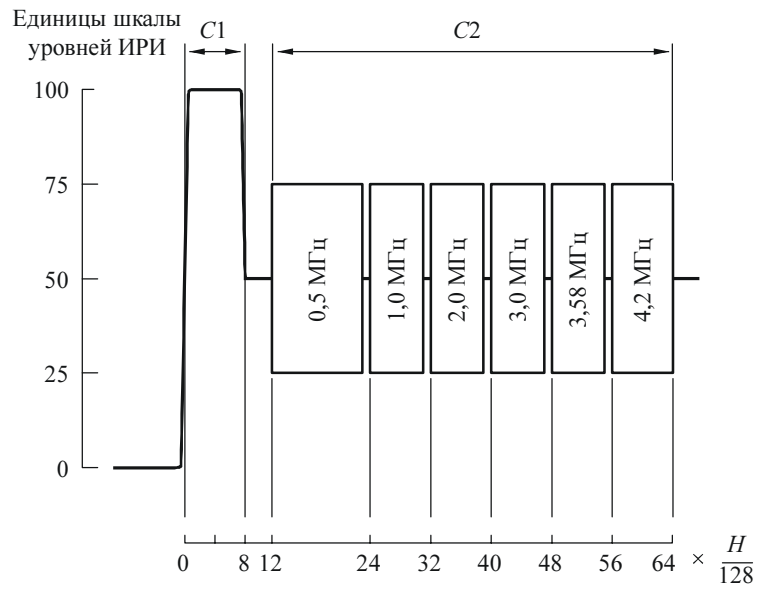


Примечание 1. – Некоторые страны – члены ОИРТ используют во 2-м и 3-м импульсах частоты 1,5 МГц и 2,8 МГц, соответственно.

1439-07

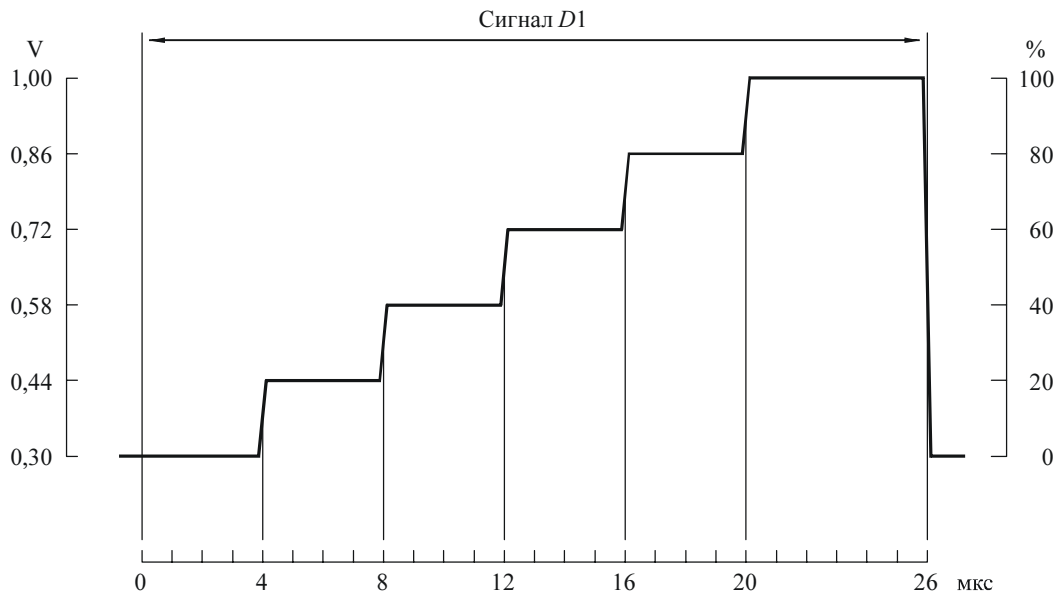
РИСУНОК 8

Сигнал С для систем с 525 строками

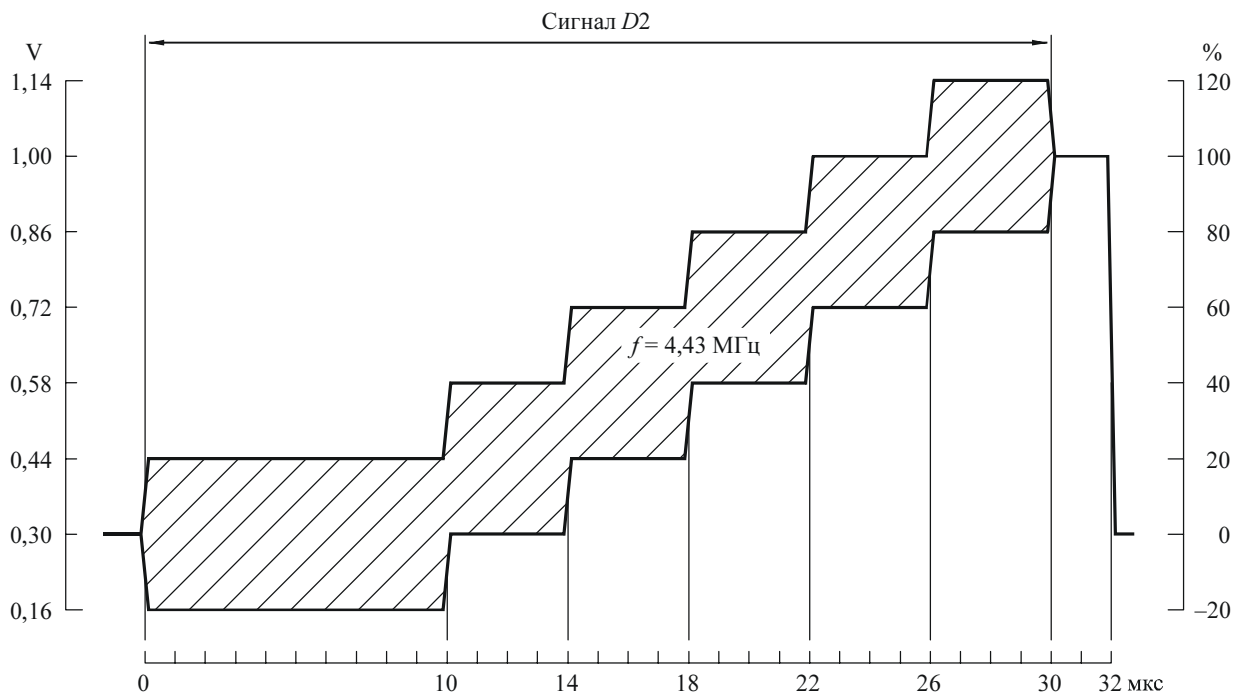


1439-08

РИСУНОК 9  
Сигнал *D* для систем с 625 строками



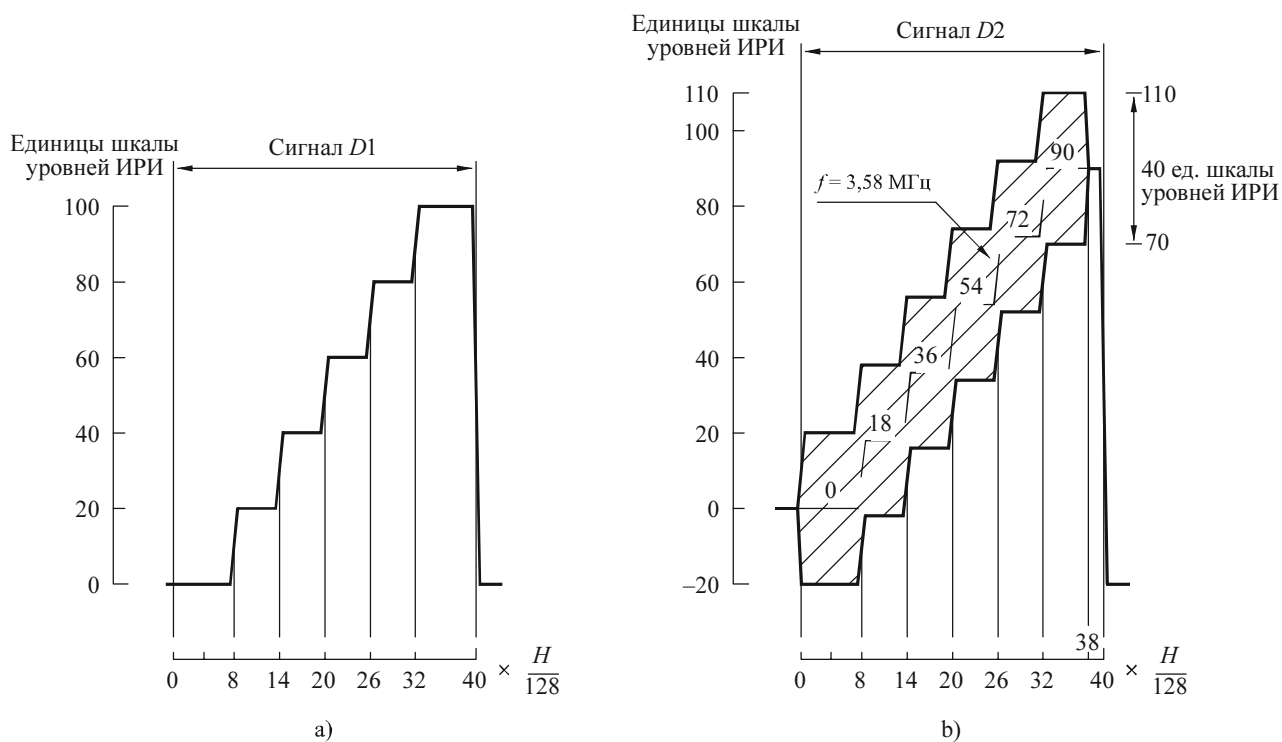
a)



b)

*Примечание 1.* – В испытательных сигналах с полными полями каждый участок лестницы может иметь длительность 8,66 мкс.

РИСУНОК 10  
Сигнал  $D$  для систем с 525 строками

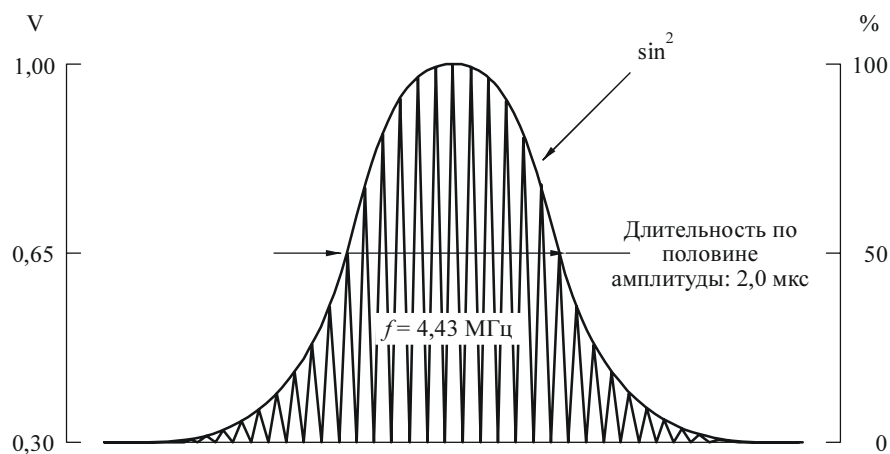


Примечание 1. – По вертикальным шкалам отложены амплитуды сигналов. На рис. 10b) уровни ступенек (в единицах ИРИ) показаны пунктирной линией.

Примечание 2. – Амплитуда поднесущей составляет  $\pm 20$  единиц ИРИ.

1439-10

РИСУНОК 11  
Сигнал  $F$  для систем с 625 строками



1439-11

РИСУНОК 12  
Сигнал  $F$  для систем с 525 строками

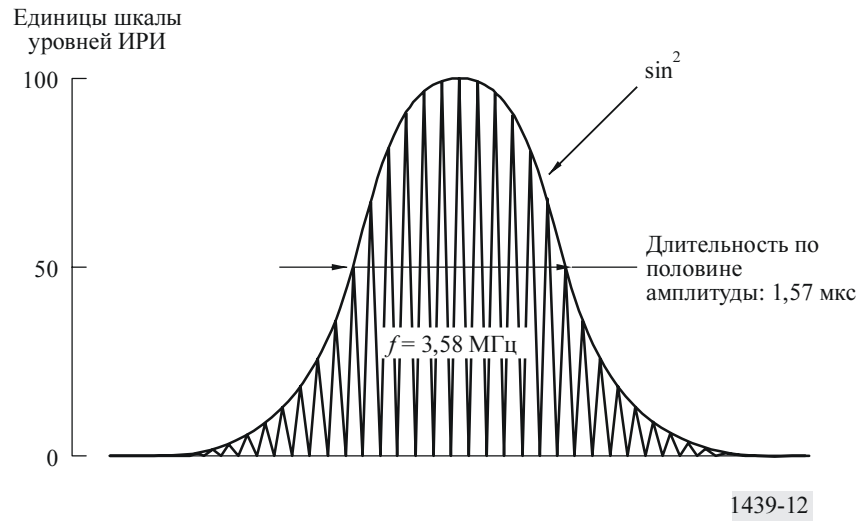


РИСУНОК 13  
Сигнал  $G$  для систем с 625 строками

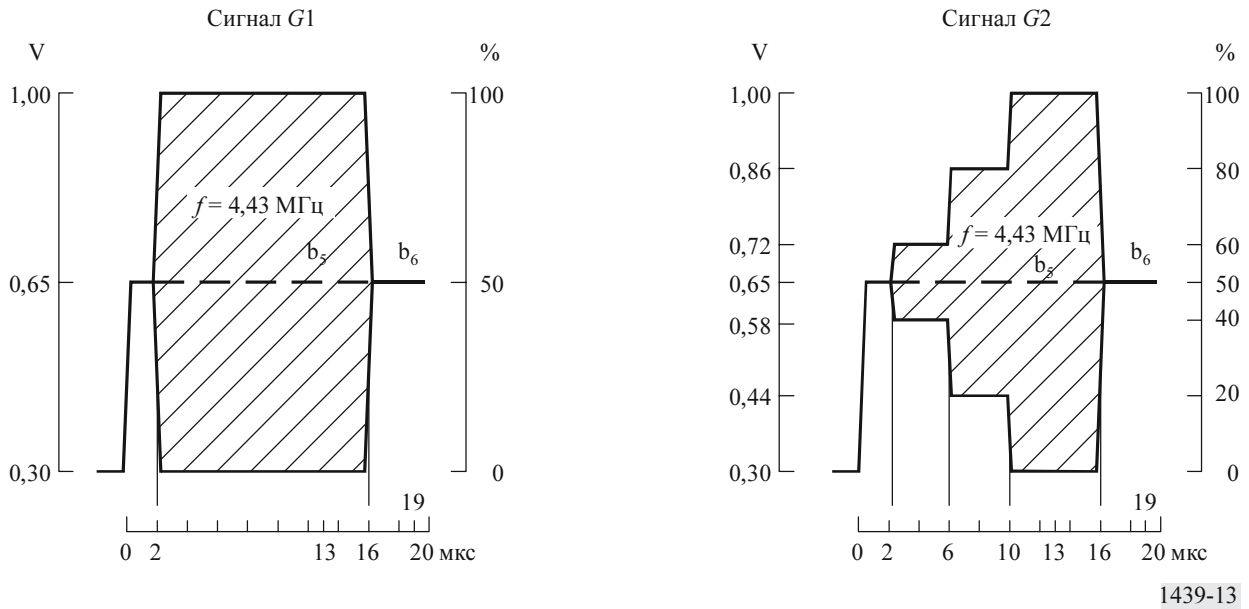
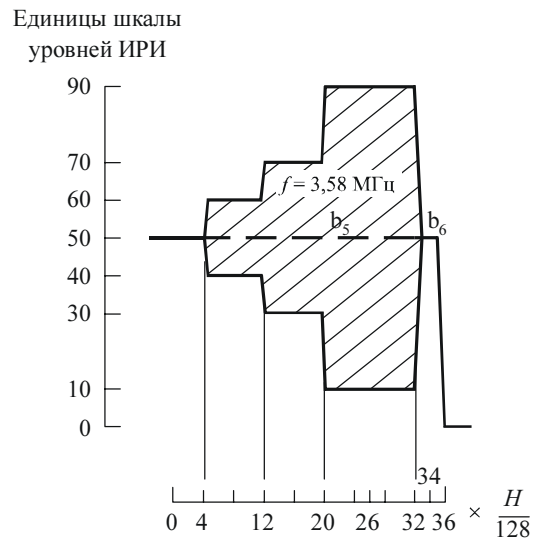


РИСУНОК 14  
Сигнал  $G$  для систем с 525 строками



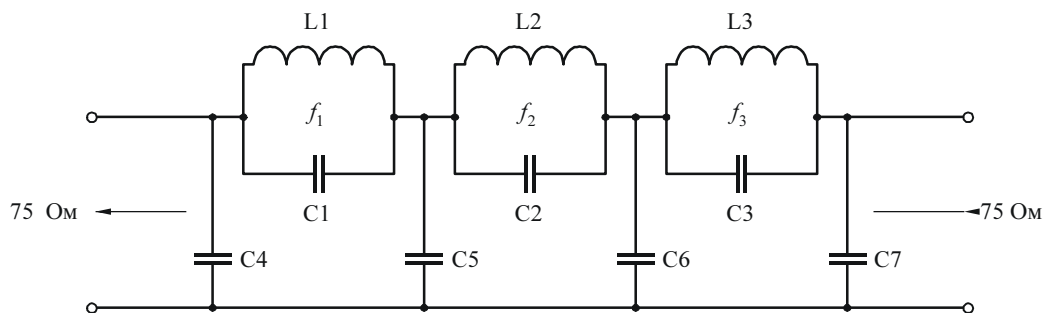
1439-14

## Приложение 2

### Разработка фильтров, используемых при измерениях

#### 1 Фильтр нижних частот для применения в измерениях шумов

РИСУНОК 15  
Схема фильтра нижних частот



1439-15

Таблица значений

Компонент	Многостандартное значение ( $f_c = 5$ МГц)	Допуск
C1	100	Примечание 2
C2	545	
C3	390	
C4	428	
C5	563	
C6	463	
C7	259	
L1	2,88	Примечание 3
L2	1,54	
L3	1,72	
$f_1$	9,408	
$f_2$	5,506	
$f_3$	6,145	

*Примечание 1.* – Индуктивности приведены в мкГн, емкости – в пФ, частоты – в МГц.

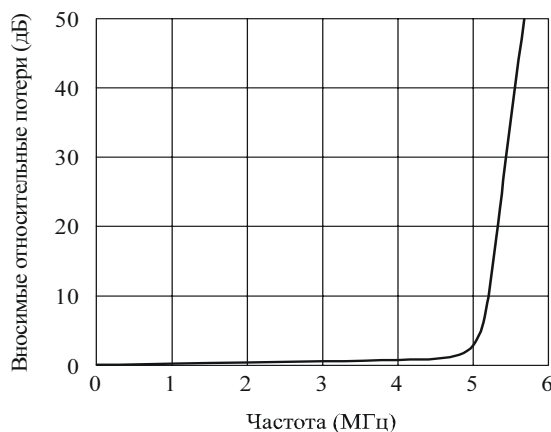
*Примечание 2.* – Для каждой емкости указано полное значение, включая все соответствующие паразитные емкости, эта величина должна быть указана с точностью  $\pm 2\%$ .

*Примечание 3.* – Каждая катушка индуктивности должна быть отрегулирована так, чтобы вносить максимальные потери на соответствующей частоте.

*Примечание 4.* –  $Q$ -фактор каждой катушки индуктивности, измеренный на частоте 5 МГц, должен быть равен от 80 до 125.

РИСУНОК 16

## Характеристика фильтра нижних частот



1439-16

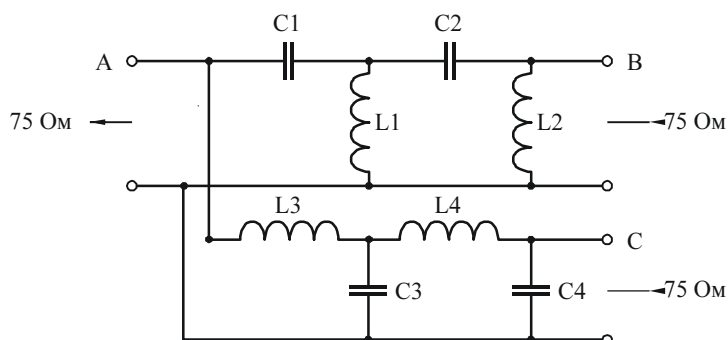
## 2 Комбинированный фильтр верхних и нижних частот ( $f_c = 10$ кГц)

Секция верхних частот устанавливается последовательно с фильтром нижних частот, описанным в § 1 данного Приложения, и используется для измерения непрерывного случайного шума.

Секция нижних частот используется для измерения фона источника питания.



РИСУНОК 17  
**Схема комбинированного фильтра**



A: вход  
 B: выход ФВЧ  
 C: выход ФНЧ

1439-17

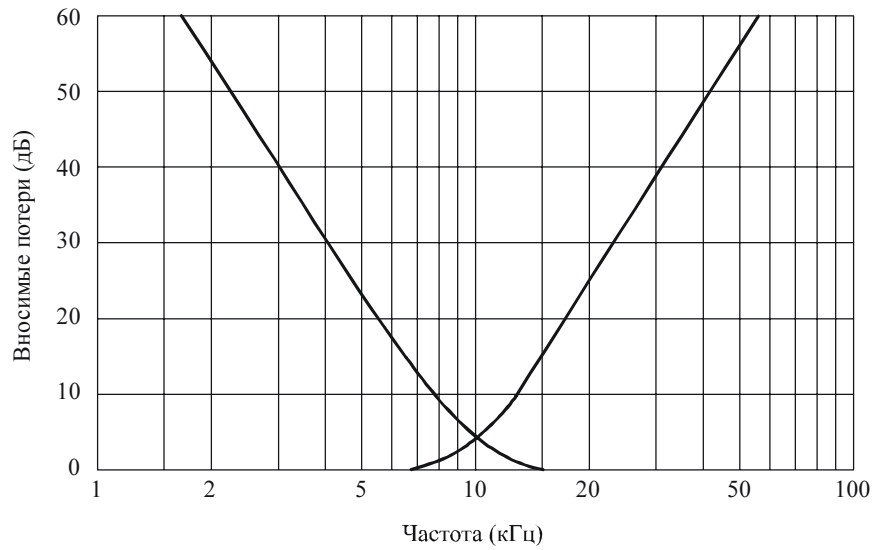
**Таблица значений**

Компонент	Значение	Допуск
C1	139 000	±5%
C2	196 000	
C3	335 000	
C4	81 200	
L1	0,757	±2%
L2	3,12	
L3	1,83	
L4	1,29	

*Примечание 1.* – Индуктивности приведены в мкГн, емкости – в пФ.

*Примечание 2.* – Q-фактор каждой катушки индуктивности на частоте 10 кГц должен быть равен или больше 100.

РИСУНОК 18  
Характеристика комбинированного фильтра

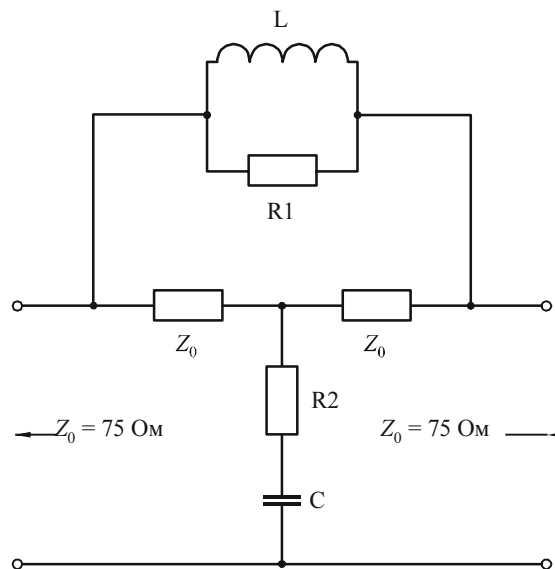


1439-18

### 3 Цепь унифицированного взвешивания для случайного шума

#### 3.1 Конфигурация цепи

РИСУНОК 19  
Схема цепи



$$L = Z_0 \cdot \tau$$

$$C = \frac{\tau}{Z_0}$$

$$R_1 = a \cdot Z_0$$

$$R_2 = \frac{Z_0}{a}$$

1439-19

### 3.2 Вносимые потери $A$

$$A = 10 \log \frac{1 + \left[ \left( 1 + \frac{1}{a} \right) \omega \tau \right]^2}{1 + \left[ \frac{1}{a} \omega \tau \right]^2} \quad \text{дБ}$$

на ВЫСОКИХ частотах:

$$A_{\infty} \rightarrow 20 \log (1 + a)$$

$$(A_{\infty} \rightarrow 14,8 \text{ дБ})$$

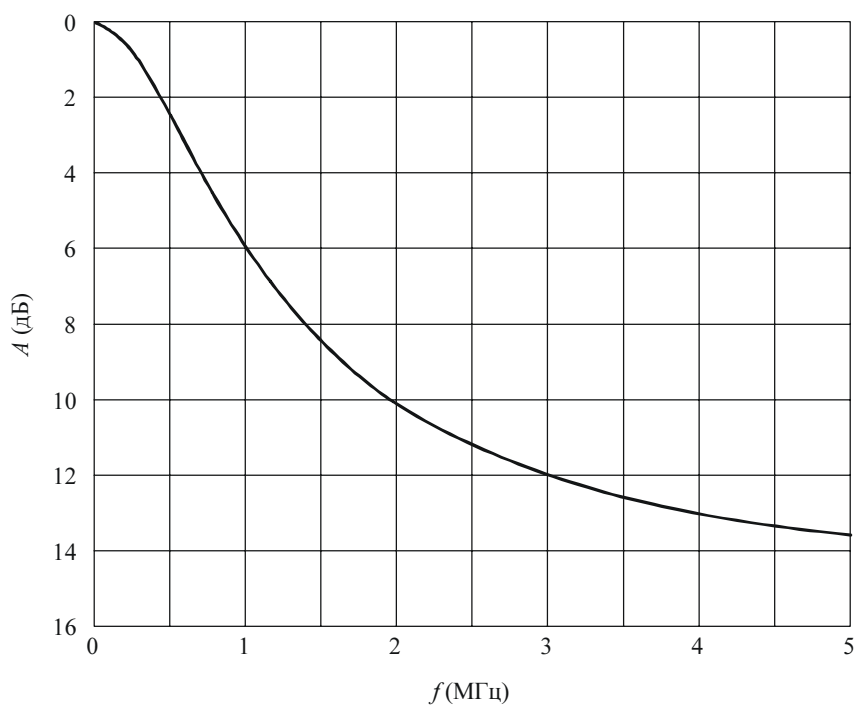
где:

$$\tau = 245 \text{ нс}$$

$$a = 4,5$$

РИСУНОК 20

Характеристика унифицированного взвешивания



1439-20

### 3.3 Коэффициенты взвешивания шума в полосе шириной 5 МГц

Равномерный шум: 7,4 дБ

Треугольный шум: 12,2 дБ

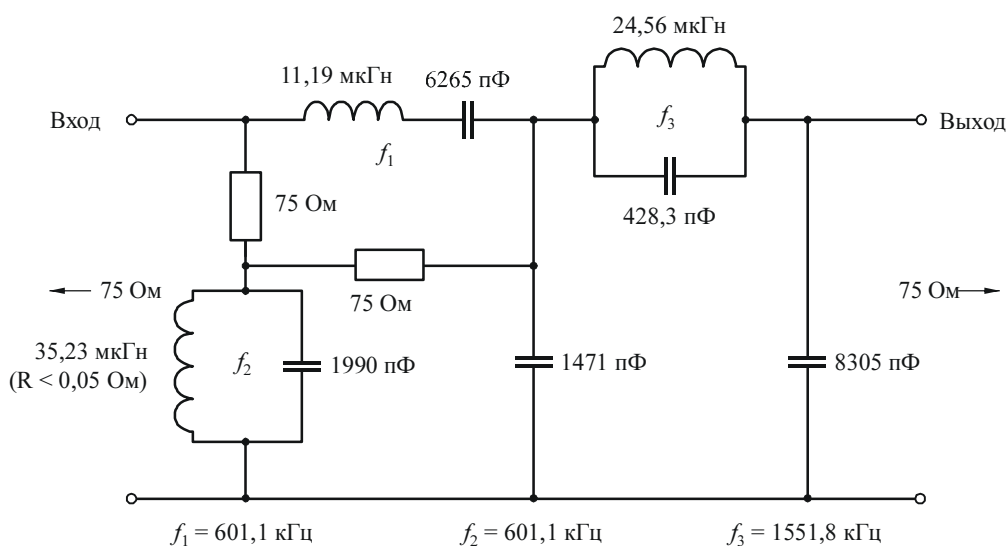
#### 4 Примеры дифференцирующей схемы и схемы формирования импульсов для измерения нелинейности сигнала яркости

Отметим, что цепи, показанные ниже, имеют одинаковые передаточные характеристики.

##### 4.1 Форма с непостоянным сопротивлением

РИСУНОК 21

Схема цепи с непостоянным сопротивлением



*Примечание 1.* – Допуск на значения емкости и сопротивления  $\pm 1\%$ .

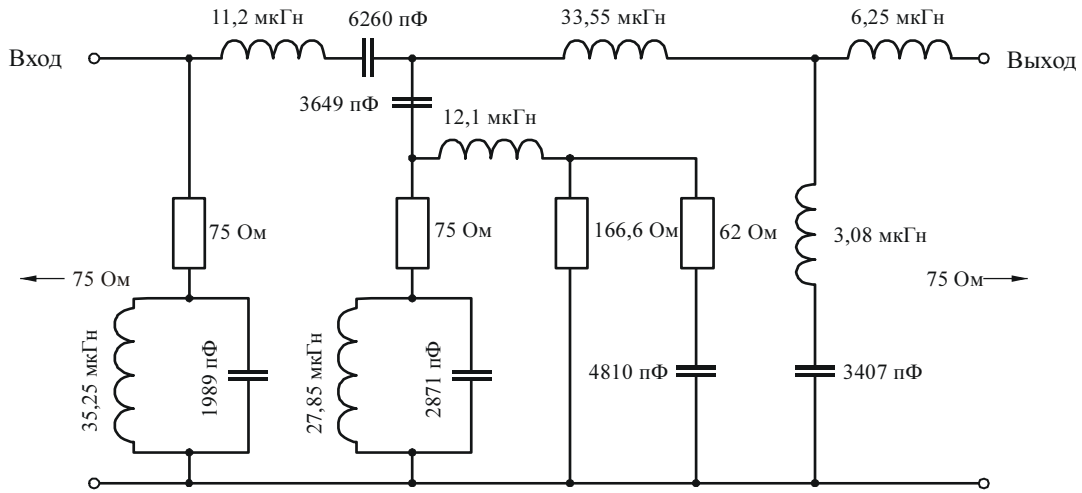
*Примечание 2.* – Каждая катушка индуктивности должна быть отрегулирована так, чтобы резонировать на соответствующей указанной частоте.

*Примечание 3.* – Для получения нужного качества цепочка должна использоваться между терминальными сопротивлениями 75 Ом.

## 4.2 Форма с постоянным сопротивлением

РИСУНОК 22

Схема цепи с постоянным сопротивлением



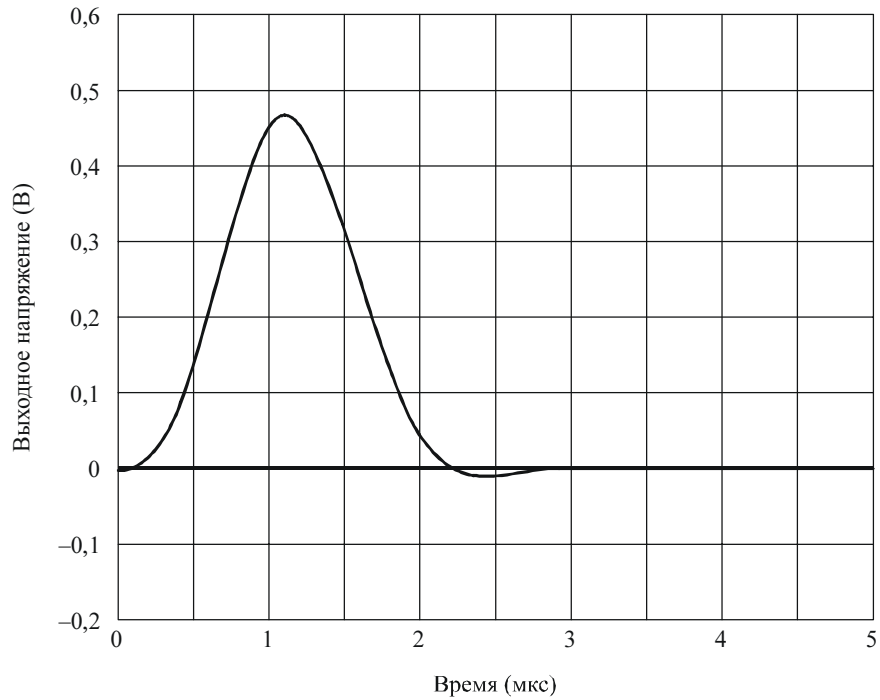
*Примечание 1.* – Допуск на значения емкости и сопротивления  $\pm 2\%$ , допуск на значения резисторов  $\pm 1\%$ .  $Q$ -фактор каждой катушки индуктивности на частоте 1 МГц должен быть равен или больше 80.

1439-22

## 4.3 Отклик на воздействие одной ступеньки ступенчатой дифференцирующей цепи

РИСУНОК 23

Характеристика переходного процесса в цепи

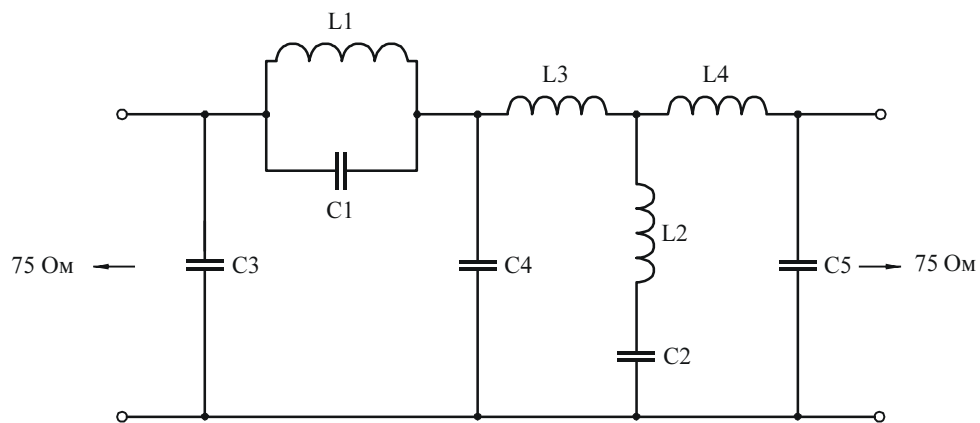


1439-23

## 5 Фильтр Томпсона, предназначенный для использования в измерениях искажения формы сигнала на интервале одной строки

РИСУНОК 24

Схема фильтра Томпсона



1439-24

Таблица значений

Компонент	Значение ( $f_{\infty} = 3,3$ МГц)
C1	147,7
C2	4 044
C3	141,6
C4	1 057
C5	310,5
L1	2,948
L2	0,5752

*Примечание 1.* –  $f_{\infty}$  – это частота первого нуля в передаточной функции вход/выход.

*Примечание 2.* – Индуктивности приведены в мкГн, емкости – в пФ.

*Примечание 3.* – Подробнее – в Сборнике IEEE, том 105B, стр. 440.

## Приложение 3

### Методы измерения с использованием сигналов испытательной строки

#### 1 Введение

Некоторые элементы, описанные в Приложении 1, могут объединяться для формирования сигналов испытательной строки, которые могут вводиться в видеосигналы для выполнения измерений во время передачи сигналов телепрограмм. Примеры сигналов испытательной строки показаны на рисунках 25 и 26. Распределение этих сигналов по строкам кадрового гасящего интервала может отличаться от распределений, используемых в международных измерениях и описанных в Рекомендации МСЭ-T J.63.

РИСУНОК 25  
Строка 17 для систем с 625 строками

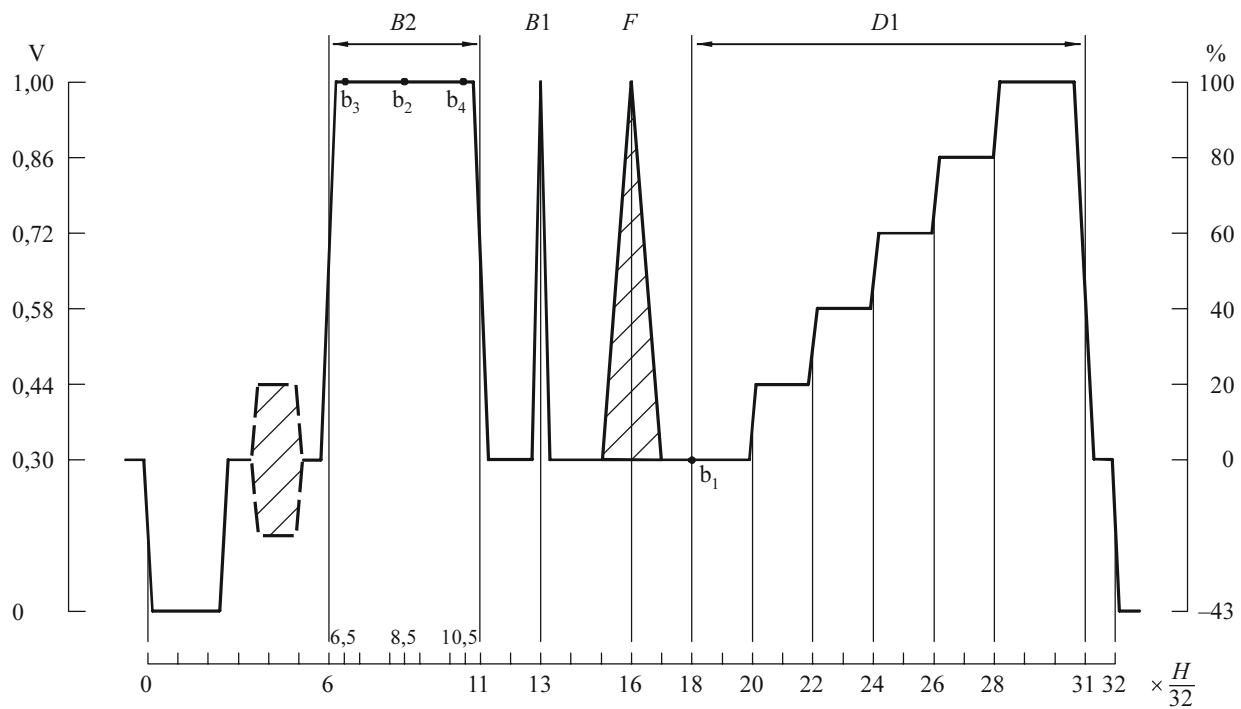
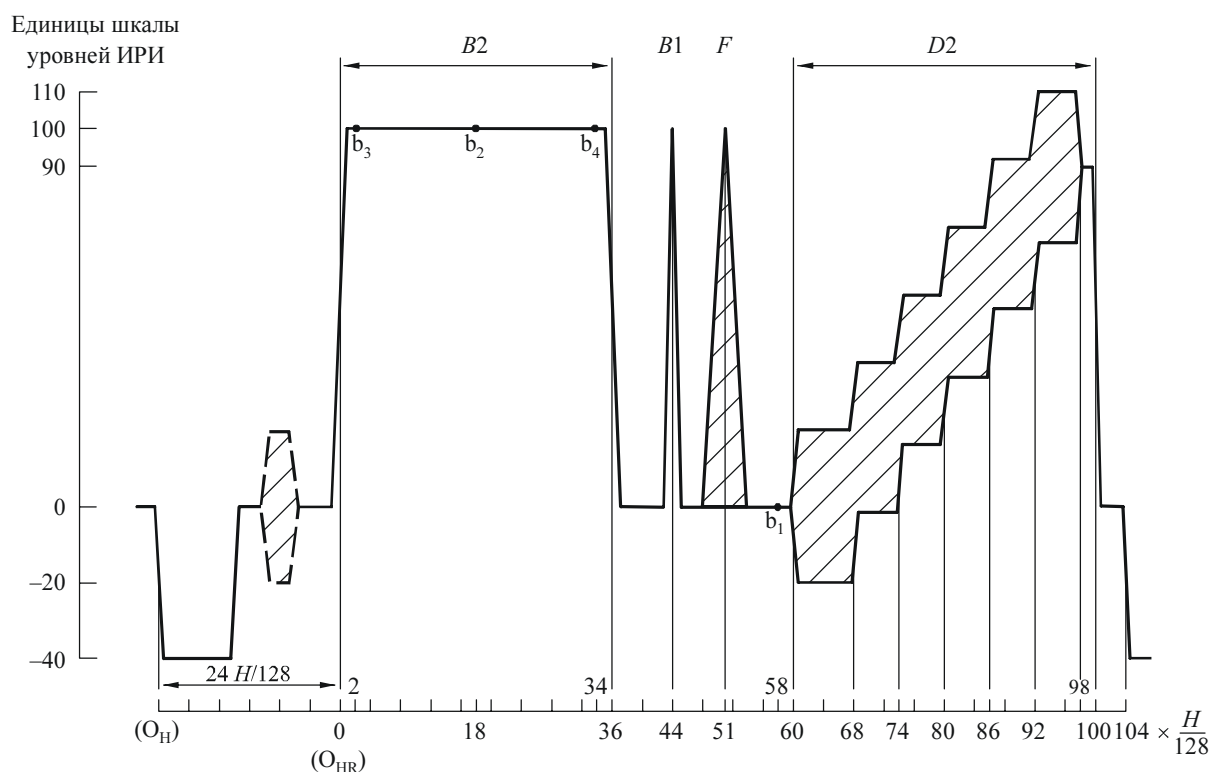




РИСУНОК 26

Строка 17 1-го поля для систем с 525 строками



1439-26

## Приложение 4

### Кратковременные искажения формы сигнала – Метод оценки на основе $K$ -рейтинга

#### 1 Введение

В настоящем Приложении кратко описывается метод оценки кратковременных искажений формы сигнала на основе  $K$ -рейтинга, который представляет собой компактный метод выражения результатов измерений, описанных в § 3.4.1.4, Часть 2.

Метод  $K$ -рейтинга, как он описан в первоисточнике, состоит, на самом деле, из двух методов, которые, в идеале, должны дать одинаковые результаты:

- метод контрольных испытаний; и
- проверка соответствия техническим условиям.

Метод контрольных испытаний основывается на параметрах, которые можно легко измерить при помощи осциллографа и быстро получить результат. Проверка соответствия техническим условиям, основанная на измерении отклика на импульс  $T \sin^2$ , является более точной и хорошо пригодна для анализа систем и сетей в дополнение к заводским испытаниям оборудования. Рейтинговый метод был разработан таким образом, чтобы одинаковые значения величины  $K$ , полученные для различных параметров, соответствовали примерно одинаковой степени субъективных искажений изображения.

В Части 2 показано, как показатели качества и допуски для кратковременных искажений формы сигнала могут быть выражены с использованием контрольных испытаний метода *K*-рейтинга. В Части 3, для полноты картины, описано, как можно использовать метод проверки соответствия техническим условиям.

## 2 Метод контрольных испытаний

Для первых двух параметров используются отклики цепи на  $2T \sin^2$  импульс (*B1*) и один из полосовых элементов (*B2* или *B3*). Третий параметр в схемах и оборудовании, передающих композитные цветные сигналы, как правило, не измеряется. Он описывается здесь, как возможный параметр для использования в цепях для передачи цветковых сигналов в аналоговой компонентной форме. Требуемый элемент испытательного сигнала – импульс  $T \sin^2$ , в котором  $T = 1/2F_c$  ( $F_c$  – номинальная полоса пропускания испытываемого канала).

### 2.1 Отклик на импульс $2T$

Для конкретного значения  $K_{(2T)}$ , требуется маска одного из типов, показанных на рисунках 27а или 27б. Допуски на амплитуды откликов и допустимые временные интервалы показанные на рис. 27а, соответствуют  $\pm 4K$  при  $\pm 200$  нс,  $\pm 2K$  при  $\pm 400$  нс и  $\pm K$  при  $\pm 800$  нс и более, с теми же значениями для более длительных промежутков времени на рис. 27б.

Для масок, изображенных на рисунках 27а и 27б:

$$K_{(2T)} = 3\%$$

### 2.2 Отношение импульса $2T$ к сигналу полосе

Отношение импульса  $2T$  к полосе (*P/B*) относится к  $K_{(P/B)}$  в соответствии с выражением:

$$K_{(P/B)} = \frac{1}{4} \left| \frac{B}{P} - 1 \right| \times 100\%$$

### 2.3 Отклик на импульс $T$

Эти измерения не являются необходимым, когда цепь должна соответствовать допускам на неравномерность усиления и задержек сигналов цветности и сигналов яркости, требуемых для композитных цветковых сигналов. В других случаях, интерес представляют только испытания, использующие остаточные искажения импульса  $2T$  в верхней половине полосы передачи, поэтому становятся необходимыми испытания с использованием импульса  $T$ .

РИСУНОК 27а

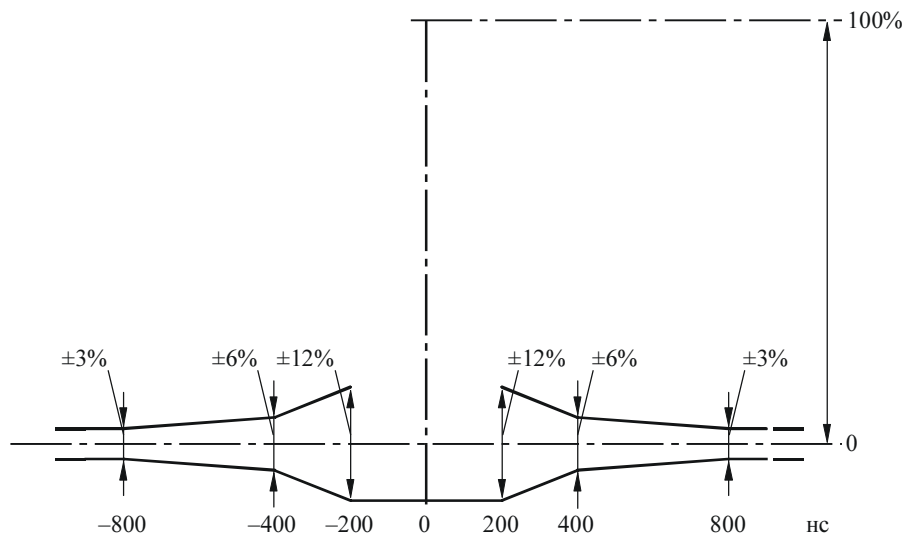
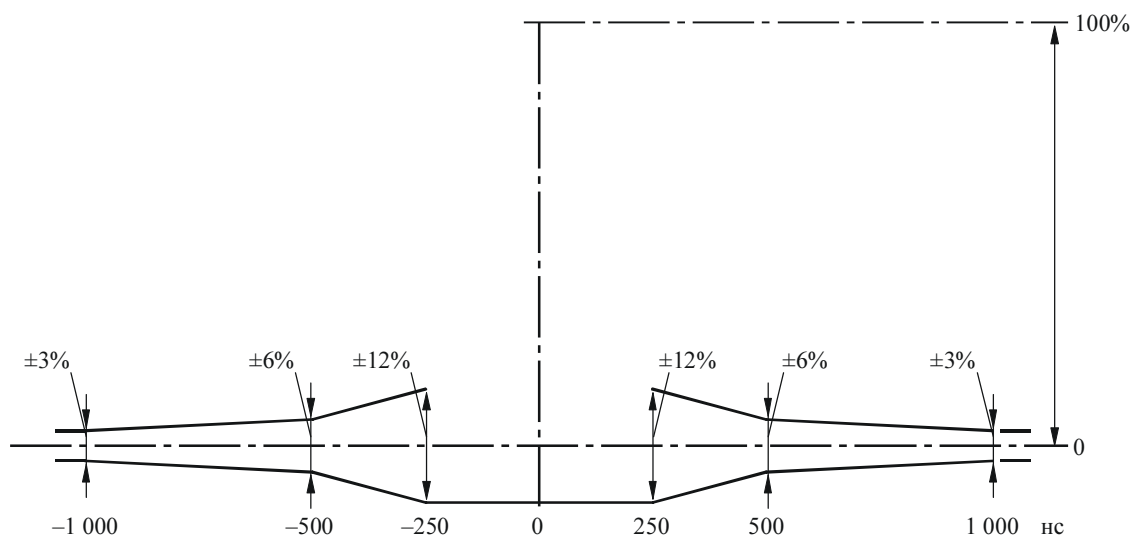
**Маска для отклика на испытательный сигнал В1 (625 строк)**(Длительность по половине амплитуды:  $2T = 200$  нс для $f_c = 5$  МГц и  $167$  нс для  $f_c = 6$  МГц)

РИСУНОК 27б

**Маска для отклика на испытательный сигнал В1 (525 строк)**(Длительность по половине амплитуды:  $250$  нс)

1439-27ab

Пределы для отклика на импульс  $T$  не могут быть строго определены, поскольку спектр импульса  $T$  простирается значительно выше верхнего предела частоты цепи, и отклик, следовательно, должен содержать ненужную информацию. Частично решить эту проблему можно, установив между испытуемым каналом и осциллографом фильтр нижних частот с фазовой коррекцией и крутым срезом на границе номинальной полосы пропускания канала. Этот фильтр сначала измеряется

с использованием локального испытательного сигнала. При этом отношение импульса к полосе, скажем равно  $y$  ( $y$  будет лежать вблизи величины 0,82). Испытуемый канал затем соединяется с фильтром и измеряется отношение импульса к полосе. Отсюда, рейтинг для импульса  $T$  примерно равен:

$$K_{(T)} = \frac{1}{4} \left| y \cdot \frac{B}{P} - 1 \right|$$

Ошибки задержки вблизи краев полосы пропускания канала могут также повлиять на рейтинг для импульса  $T$ . Оценку влияния таких ошибок можно получить на основании изменений, вызванных каналом, в первых выбросах на фронте импульса предшествующих импульсу и следующих сразу после него, измеренных на выходе фильтра. Изменение выброса (нормализованное к амплитуде импульса) составляет, приблизительно  $3K_{(T)}$ .

### 3 Метод проверки соответствия техническим условиям

На основании измеренного отклика на импульс  $T$  и измеренного или предполагаемого отклика самого измерительного оборудования, получается отклик на фильтрованный импульс, который выражается в форме нормализованного временного ряда. Главный член такого ряда представляет собой идеальную часть без искажений, а задержанные члены представляют собой искаженные части. Амплитуды задержанных членов могут удовлетворять следующим четырем множествам пределов, определяющим четыре значения оценки  $K$ .

Пусть временной ряд, описывающий отклик на фильтрованный импульс, имеет вид:

$$B(rT) = \dots B_{-r}, \dots B_{-1}, B_0, B_{+1}, \dots B_{+r}, \dots$$

предположим, что он уже нормализован, поэтому  $B_0 = 1$ ; пусть произведение ряда  $B(rT)$  и ряд  $[\frac{1}{2}, 1, \frac{1}{2}]$  будет:

$$C(rT) = \dots C_{-r}, \dots C_{-1}, C_0, C_{+1}, \dots C_{+r}, \dots,$$

где:

$$C_r = \frac{1}{2} B_{r-1} + B_r + \frac{1}{2} B_{r+1},$$

тогда:

$$K1 \geq \frac{1}{8} \left| r \cdot \frac{C_r}{C_0} \right| \quad \text{для } -8 \leq r \leq -2 \text{ и } +2 \leq r \leq +8$$

$$K1 \geq \left| \frac{C_r}{C_0} \right| \quad \text{для } r \leq -8 \text{ и } r \geq +8$$

и:

$$K2 = \frac{1}{4} \left| \left( \frac{1}{C_0} \sum_{-8}^{+8} B_r \right) - 1 \right|$$

$$K3 = \frac{1}{6} \left| \left( \sum_{-8}^{+8} B_r \right) - 1 \right|$$

$$K4 = \frac{1}{20} \left\{ \left( \sum_{-8}^{+8} |B_r| \right) - 1 \right\}$$

Ряд  $C(rT)$  очень хорошо описывает отклик на импульс  $2T$ . Таким образом, в этом методе контрольных измерений  $K1$  приблизительно равен  $K_{(2T)}$ .  $K2$  определяет пределы отношения импульса  $2T$  к полосе и, в этом методе контрольных измерений, приблизительно равен  $K_{(P/B)}$ .  $K3$  определяет пределы отношения импульса к полосе для гипотетического испытательного сигнала, состоящего из импульса и полосы, в котором импульс – это идеально отфильтрованный импульс, и, в этом методе контрольных измерений, приблизительно равен  $K_{(T)}$ .  $K4$  определяет верхний предел средней амплитуды без учета знака, для 16 центральных задержанных членов временного ряда, установленный для защиты от редко встречающихся искажений, таких как длинный шлейф эхо-сигналов, чьи амплитуды по отдельности недостаточно велики, чтобы достичь одного из установленных пределов. В методе контрольных измерений для него не установлено эквивалентной величины  $K$ .

---