

621.397(076)

P851

№ 5104



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное  
автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
“Южный федеральный университет”

Кафедра радиоприемных устройств и телевидения

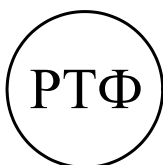
РУКОВОДСТВО  
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ  
ПОЛНОГО ЦВЕТНОГО  
ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА

по курсам

ТЕЛЕВИДЕНИЕ, ОСНОВЫ ТЕЛЕВИДЕНИЯ,  
ПРОМЫШЛЕННОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ,  
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЕРЕДАЧИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Для студентов РТФ  
всех форм обучения



Таганрог 2013

УДК 621.397(076.5) + 621.397.132(076.5) + 621.397.2(076.5)

Составители: Галустов Г.Г., Мелешкин С.Н., Сидько И.В.  
Руководство к лабораторной работе “Исследование полного  
цветного телевизионного сигнала” по курсам: “Телевидение”,  
“Основы телевидения”, “Промышленное телевидение”, “Фи-  
зические основы передачи изображений”. – Таганрог: Изд-во  
ЮФУ, 2013. – 32 с.

Изучаются структура и параметры полного цветного те-  
левизионного сигнала (ПЦТС). Приводится методика исследо-  
вания структуры ПЦТС.

Предназначено для студентов радиотехнического фа-  
культета всех форм обучения, в том числе БФО, изучающих  
курсы: “Телевидение”, “Основы телевидения”, “Промышлен-  
ное телевидение”, “Физические основы передачи изображе-  
ний”. Может быть использовано лицами, самостоятельно  
изучающими телевизионную технику.

Рецензент: В.Т. Лобач, канд. техн. наук, зав. кафедрой  
радиотехнических и телекоммуникационных систем ЮФУ.

Табл.1. Ил. 12. Библиогр.: 9 назв.

## **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Изучение структуры, свойств и параметров полного цветного телевизионного сигнала (ПЦТС), кодированного по системе SECAM, а также способов передачи в составе ПЦТС сигналов синхронизации, яркости, цветности и дополнительной информации.

## **1. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

В состав ПТС и ПЦТС входит много информации, которую можно условно разделить на следующие виды:

- информация о яркости изображения (сигнал яркости);
- синхроимпульсы (сигналы синхронизации строчной и кадровой разверток), необходимые для управления генераторами развертки телевизора, сигналы гашения (строчные и кадровые гасящие импульсы);
- информация о цвете (сигнал цветности) и сигнал цветовой синхронизации (сигнал опознавания), необходимый для обеспечения правильной работы блока цветности;
- информация системы телетекста, а также служебная и другая дополнительная информация.

Информация, заключенная в ПЦТС, выделяется в телевизионном приемнике по амплитудным, частотным и временным признакам. Звуковое сопровождение в состав ПЦТС не входит.

В активной части строки яркость изображения зависит от уровня постоянной составляющей относительно гасящего импульса, а контрастность – от размаха сигнала.

Основные параметры полного цветного телевизионного сигнала приведены в таблице.

Временные параметры ПТС и параметры изображения	
1. Частота строк $f_{\text{стр}}$ , Гц	15625
2. Период строчной развертки $H = 1 / f_{\text{стр}}$ , мкс	64
3. Количество строк в кадре, $z = T_K / H$	625
4. Частота полей $f_{\text{П}}$ , Гц	50
5. Период развертки полей $T_{\text{П}}$ , мс	20
6. Количество полей в кадре (коэффициент чересстрочности $\xi$ )	2
7. Частота кадров $f_K = \xi f_{\text{П}}$ , Гц	25
8. Период развертки кадров $T_K$ , мс	40
9. Длительность строчного гасящего импульса, мкс	12
10. Длительность строчного синхронизирующего импульса, мкс	~5
11. Длительность кадрового гасящего импульса, мкс	25H
12. Длительность кадрового синхронизирующего импульса, мкс	2,5H
13. Длительность врезок и уравнивающих импульсов, мкс	~2,5
Уровни ПТС положительной полярности (при уровне синхронизации 0%)	
14. Уровень гашения, %	30
15. Уровень белого, %	100

Форма ПТС приведена на рис. 1.

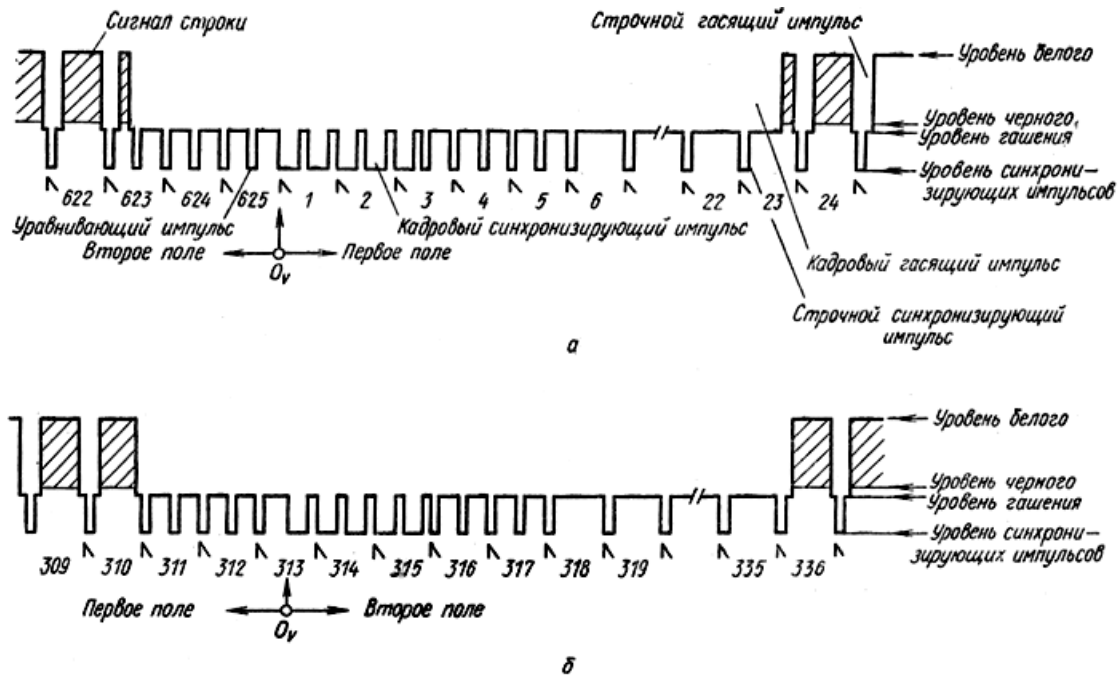


Рис. 1. Форма ПТС (а – начало первого поля, б – начало второго поля)

Сигнал ПЦТС отличается от ПТС наличием поднесущей сигналов цветности и вспышек сигналов цветовой синхронизации, находящихся на задней площадке строчных гасящих импульсов.

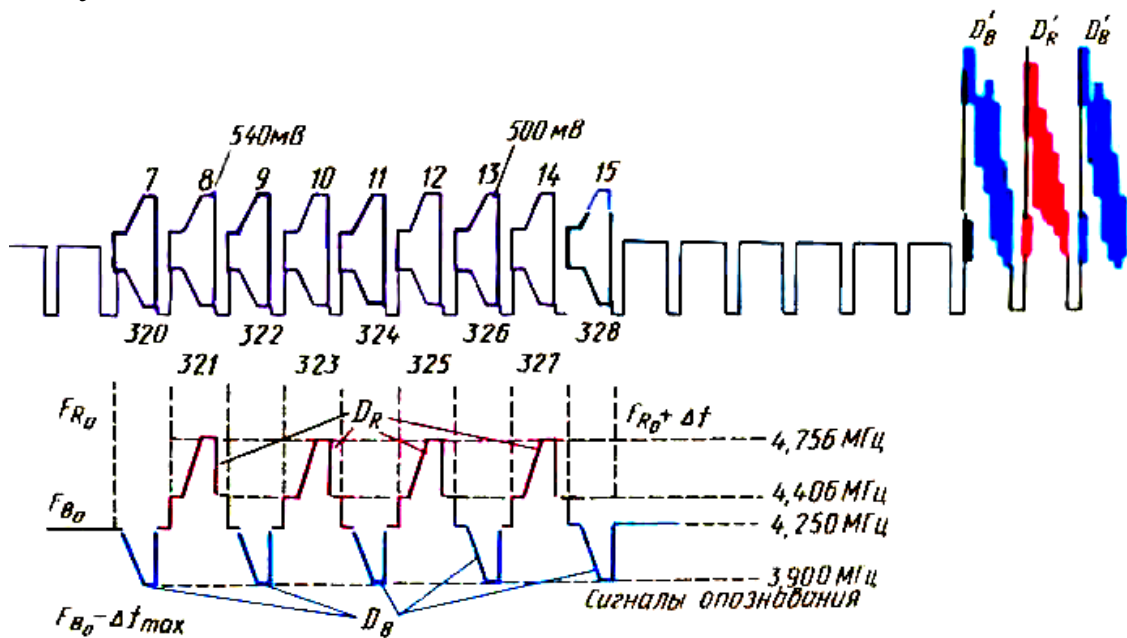


Рис. 2. ПЦТС осциллограмма поля

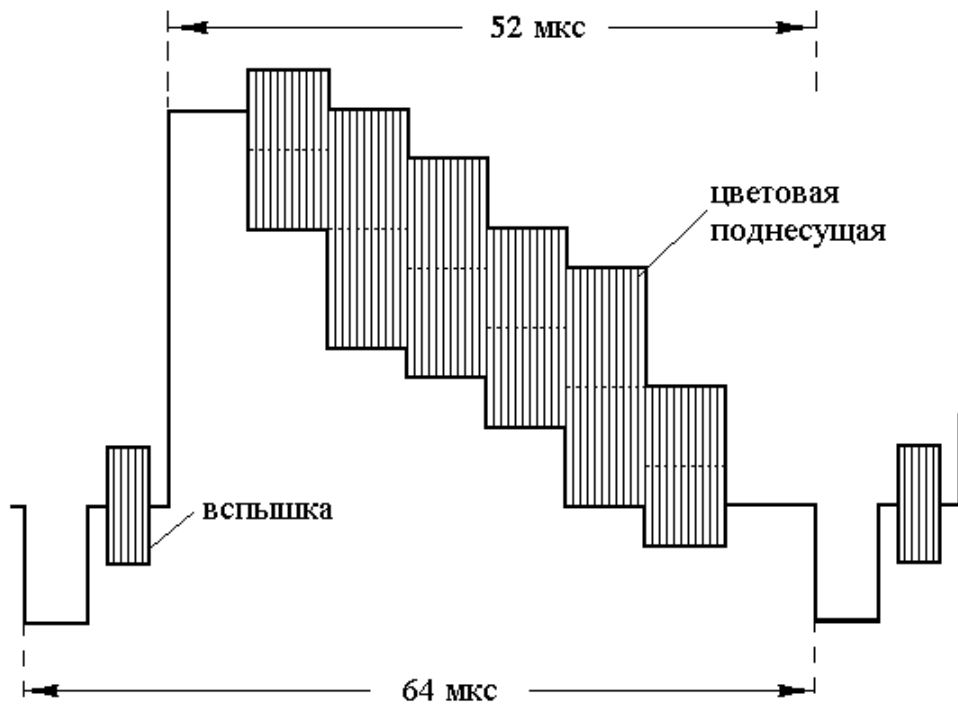


Рис. 3. Одна строка ПЦТС в системе PAL

Поскольку ПЦТС является периодическим сигналом, он имеет сложный дискретный спектр, содержащий гармоники частоты строк и полей, около которых группируются узкие полосы сигналов боковых частот, обусловленные движением деталей изображения.

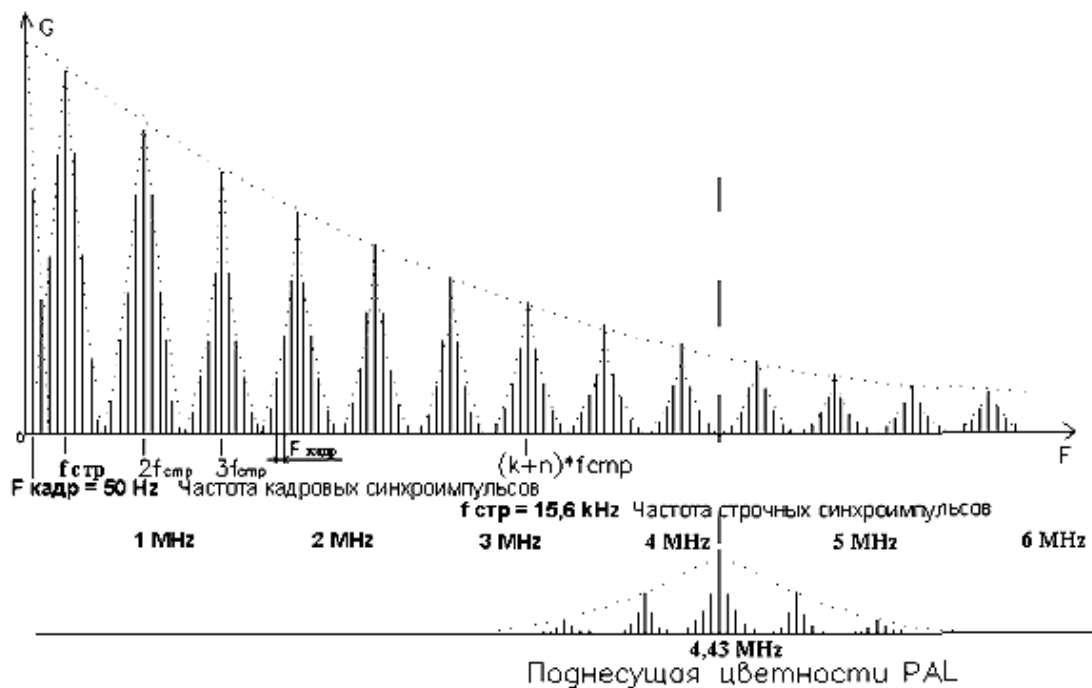


Рис. 4. Распределение спектров яркости и цветности PAL

Наличие в ПЦТС строчных гасящих и синхронизирующих импульсов увеличивает интенсивность гармоник спектра сигнала, кратных строчной частоте, по их числу и амплитуде.

На рис. 4 видно, что амплитуды спектральных составляющих убывают с ростом частоты, причем скорость убывания амплитуд и ширина спектра определяются содержанием изображения. Спектр состоит из максимумов на частотах, кратных частоте строк и расположенных между ними минимумов. Поднесущая цветности, представляет собой радиоимпульс с длительностью 2,25 мкс и несущей частотой 4,4336 МГц. Его спектр имеет достаточно большую ширину и по форме также является дискретным. На рис. 4 видно, как максимумы энергии спектра цветового синхроимпульса размещаются в промежутках спектра сигнала яркости. Происходит так называемое перекрытие спектров, когда спектры двух сигналов (яркостного сигнала и сигнала цветности) занимают общие участки частотной оси, не нарушая при этом выполнения каждым из сигналов своих функций.

На рис. 4 спектр сигнала цветности вынесен, для наглядности, несколько вниз.

В системах вещательного телевидения передаются движущиеся изображения, поэтому сигнал последующего кадра будет несколько отличаться от сигнала предыдущего. Считать его чисто периодическим его уже нельзя, следовательно, и его спектр дискретным уже не будет.

У дискретных линий спектра при движущемся изображении появляются верхняя и нижняя боковые полосы, в результате спектр видеосигнала становится более плотным.



Рис. 5. Спектр сигнала яркости движущегося изображения

Участки полос сигнала будут тем больше, а пустые промежутки тем меньше, чем выше скорость движения деталей передаваемого объекта. Но даже при сравнительно высоких скоростях, пустые промежутки в спектре сигнала оказываются настолько значительными, что в них можно поместить дополнительную информацию о цветности передаваемых объектов.

Ширина спектра ПЦТС определяется частотами развертки и размерами деталей изображения.

Низшая частота ПЦТС равна частоте полей  $f_{\Pi}$ .



Постоянная составляющая (0...3 Гц), содержащая информацию о изменении средней яркости изображения, в составе ПЦТС в явном виде не передается, а восстанавливается косвенным методом.

Наибольшая верхняя граничная частота спектра ПЦТС при чересстрочной развертке определяется из формулы

$$f_B = a K z^2 f_{\Pi} / 4,$$

где  $a = 0,9$  – практический коэффициент;

$K$  – соотношение сторон кадра (4:3);

$z$  – количество строк в кадре;

$f_{\Pi}$  – частота полей.

Данная формула справедлива для изображения, содержащего максимально возможное количество элементов разложения.

Несущая радиосигнала изображения модулируется ПЦТС с частичным подавлением нижней боковой полосы. Вид модуляции – амплитудная, полярность – негативная. Уровни радиосигнала: соответствующий уровню синхронизирующих импульсов – 100 %, уровню гашения – 75 %, уровню белого – 15 %.

## 2. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Структурная схема лабораторной установки представлена на рис. 6.

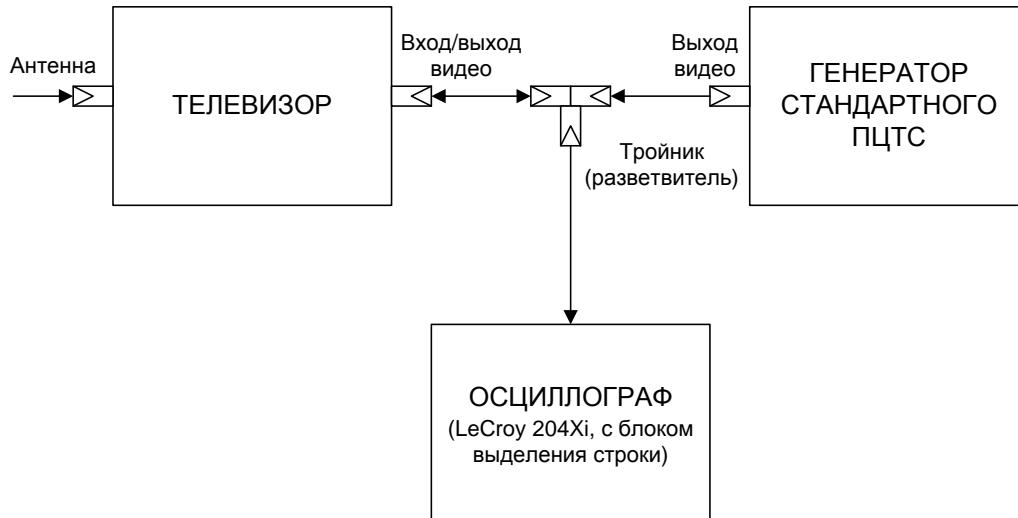


Рис. 6. Структурная схема лабораторной установки

Лабораторный макет содержит:

- телевизор с входом и выходом «Видео»;
- осциллограф с блоком выбора строки (БВС) LeCroy 204Xi;
- генератор стандартного ПЦТС (Ласпи ТТ-03 или подобный);
- соединительные кабели и принадлежности к ним.

Лабораторная установка работает следующим образом. Генератор вырабатывает стандартный ПЦТС, соответствующий какому-либо испытательному изображению (например, вертикальных цветных полос). С генератора ПЦТС через разветвитель видеосигнал подается на вход «Видео» телевизора и на вход канала вертикального отклонения осциллографа. При этом на экране телевизора наблюдается телевизионное изображение, а на экране осциллографа соответствующий видеосигнал.

Благодаря использованию телевизионного осциллографа с БВС возможен просмотр любой строки или группы строк ПЦТС в любом временном масштабе.

Кроме исследования тестового ПЦТС, в лабораторной установке имеется возможность исследования реального ПЦТС вещательного телевидения.

### **3. ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ**

1. Изучить следующие особенности стандартного ПЦТС:

- структуру и особенности сигналов синхронизации в ПЦТС (строчных и кадровых);

- структуру и особенности яркостного сигнала в ПЦТС (сигналы яркости и гашения);

- структуру, особенности и способ передачи сигналов цветности в ПЦТС (сигналы цветности и цветовой синхронизации);

- возможность передачи дополнительной информации в ПЦТС.

2. Изучить работу лабораторной установки.

3. Ознакомиться с порядком выполнения лабораторного задания, подумать, какие результаты должны получиться в каждом пункте.

4. Подготовиться к ответам на контрольные вопросы.

5. Рассчитать верхнюю и нижнюю граничные частоты спектра стандартного ПЦТС.

### **4. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ**

1. Включить приборы, собрать лабораторную установку (см. рис. 6). Включить телевизор на 8-ю программу (при этом сигнал с генератора ПЦТС будет подаваться на видеовход телевизора). Включить в генераторе ПЦТС испытательный сигнал вертикальных полос градаций яркости.

2. Получить на экране осциллографа и сохранить осциллограмму интервалов прямого и обратного хода по строке для черно-белого видеосигнала. Для этого:

- включить осциллограф;
- подождать запуск приложения WaveForm, не нажимая при этом кнопки;
- на панели инструментов зайти в подменю "Синхронизация", выбрать "Меню синхронизации";
- в появившемся приложении выбрать тип синхронизации "ТВ сигнал";
- в секции "Поле" и "Строки" выбрать номер любой строки, в которой передается сигнал яркости;
- получить устойчивое изображение строки черно-белого видеосигнала (синхронизация осуществляется с помощью регулятора уровня секции «Синхронизация»).

Получить на экране осциллографа и сохранить осциллограмму интервалов прямого и обратного хода по строке для другого испытательного сигнала.

3. Получить и сохранить осциллограмму интервалов прямого и обратного хода по строке для видеосигнала изображения вертикальных цветных полос, кодированного по системе SECAM. Для этого необходимо в генераторе ПЦТС нажать кнопки «СЦС», «PAL/SECAM», «ЦВЕТ».

4. Получить на экране осциллографа и сохранить осциллограмму интервала кадрового гасящего импульса для первого поля. Для этого необходимо:

- выбрать в опциях второе поле;
- выбрать одну из последних строк второго поля (621 или 622), используя ждущий режим развертки;
- используя регуляторы «ВЫБОР СТРОКИ», «СИНХРОНИЗАЦИЯ», «РАЗВЕРТКА» (грубо/плавно), получить необходимое изображение и сохранить его.

Измерить длительности и показать на полученной осциллограмме уравнивающие импульсы, врезки, кадровые и строчные синхроимпульсы, кадровые и строчные гасящие интервалы.

Найти отличия в кадровом гасящем интервале при цветном и черно-белом изображении.

5. Выполнить предыдущий пункт для второго поля, выбрав одну из последних строк поля «1». Найти отличия в кадровых гасящих интервалах 1-го и 2-го полей.

6. Отключить выход генератора ПЦТС. Переключить телевизор на первую программу вещательного телевидения. Просмотреть строки реального видеосигнала.

7. Обратить внимание на то, как изменение видеосигнала соответствует изменению изображения на экране телевизора (вверху и внизу кадра). Просмотреть сигналы служебной информации. Обратить внимание на проявление шума и помех на экранах телевизора и осциллографа.

8. Повторить предыдущий пункт для одной или нескольких других программ вещательного телевидения. Осциллограммы сохранять не обязательно.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Цель работы.
2. Структурная схема лабораторного макета.
3. Результаты выполнения домашнего задания.
4. Осциллограммы с масштабной сеткой и пояснениями.
5. Выводы по каждому пункту лабораторного задания.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение строчных и кадровых синхроимпульсов.
2. Назначение гасящих строчных и кадровых импульсов.
3. Каким образом из состава ПЦТС выделяются кадровые и строчные синхроимпульсы?
4. Что называется уровнями черного и белого?
5. Какую информацию несет постоянная составляющая и как она передается в ПЦТС?
6. Что называется полярностью видеосигнала?
7. Назовите все основные виды информации, передаваемой в ПЦТС.
8. Для чего в кадровый синхроимпульс введены врезки?
9. Для чего в кадровый гасящий импульс введены уравнивающие импульсы?
10. Какие искажения изображения будут при отсутствии врезок и уравнивающих импульсов?
11. Какие искажения будут на экране телевизора при отсутствии только уравнивающих импульсов?
12. Какие искажения будут на экране телевизора при отсутствии врезок?
13. От чего зависит ширина спектра ПЦТС?
14. Что передается на задней площадке строчного гасящего импульса?
15. Что произойдет, если проинвертировать ПЦТС на видеовходе телевизора?
16. Каким – широкополосным или узкополосным – является ПЦТС а) на видеочастоте; б) на промежуточной частоте; в) на радиочастоте?
17. Назначение сигналов цветовой синхронизации (СЦС).
18. В каких строках передается СЦС по кадрам в системе SECAM?
19. В каких строках ПЦТС передается дополнительная информация и каково её назначение?

20. В каких строках ПЦТС и как передается информация телетекста?
21. В чем основные отличия систем PAL и SECAM?
22. Укажите характерные особенности спектра ПЦТС.
23. Зарисуйте форму сигнала на антенном входе телевизора.
24. Почему при модуляции несущей изображения уровень белого соответствует уровню радиосигнала, равный 15 %, а не 0 %?
25. Виды модуляции, ширина спектра и частотное распределение радиосигналов телевизионного вещания.
26. Объясните принцип действия осциллографа с БВС.

Примечание. Вопросы расположены ориентировочно в порядке возрастания сложности.

### Библиографический список

1. Телевидение: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. / В.Е. Джакония, А.А. Гоголь, Н.А. Ерганжиев и др./ Под ред. В.Е. Джаконии. – М.: Радио и связь, 1986.
2. Быков Р.Е. Теоретические основы телевидения: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1995.
3. Телевидение / Под ред. П.В. Шмакова. – М., 1979.
4. Самойлов В.Ф., Хромой Б.П. Телевидение. – М., 1975.
5. Быков Р.Е. и др. Телевидение: Учебник для вузов / Р.Е. Быков, В.М. Сигалов, Г.А. Эйсенгардт / Под ред. Р.Е. Быкова. – М.: Высшая школа, 1988.
6. Кривошеев М.И. Основы телевизионных измерений. – М.: Радио и связь, 1989. – 536 с.
7. Блиндер Е.М., Фурманов С.Л. Телевидение. – М.: Радио и связь, 1984.
8. Домбругов Р.М. Телевидение. – Киев: Выща школа, 1979.
9. Крыжановский В.Д., Костыков Ю.В. Телевидение цветное и черно-белое. – М.: Связь, 1980.



## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Тестовые измерительные сигналы в составе ПЦТС

Измерительные сигналы должны быть замешаны в ТВ-сигнал так, чтобы они не были заметны на принятом изображении. Для этого используют различные методы. Вводить измерительные сигналы наиболее удобно в интервалы гасящих импульсов, в течение которых видеоинформация не передается.

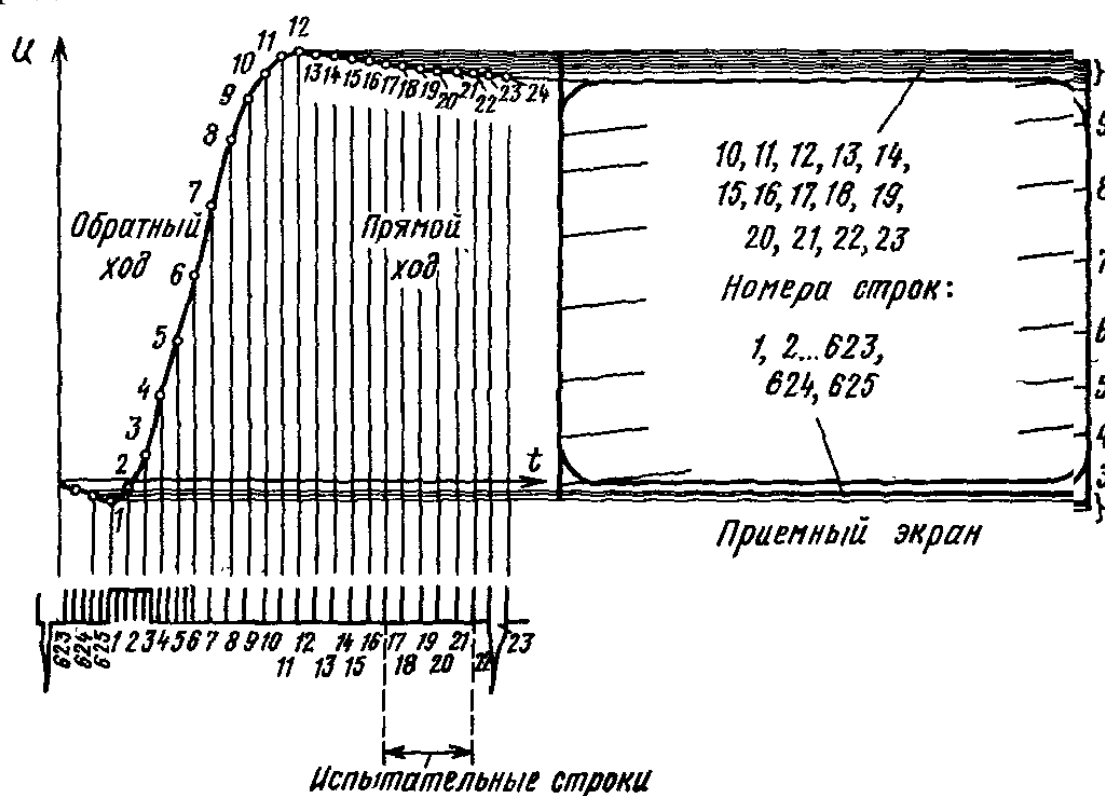


Рис. 7. Расположение испытательных строк на экране

Поэтому наибольшее распространение получили методы контроля с введением измерительных сигналов в интервал гасящего импульса полей. В этом интервале в течение нескольких строк, называемых испытательными, можно передавать измерительные сигналы, позволяющие выявить линейные и нелинейные искажения, так как размах этих сигналов может занимать весь динамический диапазон передачи видеоинформации.

В интервалы гашения строк можно вводить лишь очень кратковременные сигналы.

Для контроля сетей вещательного, спутникового или кабельного телевидения в процессе передачи измерительные импульсы можно вводить в интервалы, соответствующие испытательным строкам. При этом вводимые сигналы должны модулировать по амплитуде несущую изображения, принимаемой программы и строго совпадать с отведенными для них интервалами в радиосигнале.

В начале каждого поля строки на изображении находятся за пределами экрана и незаметны. Поэтому в них вводят измерительные сигналы. Однако при этом приходится ограничивать число строк в каждом поле, чтобы измерительные импульсы не были заметны в верхней части изображения при уменьшении размера раstra по вертикали. Обычно отводится 10 строк (по пять строк в каждом поле). В строки 17, 18, 330, и 331 вводят измерительные сигналы, используемые при международном обмене ТВ программами по линиям связи. В строки 19, 20, 21, 332, 333, 334 вводят сигналы, используемые внутри страны. Строки 22 и 335 резервируют для измерения уровня флуктуационных помех. В строках 16 и 329 можно передавать сигналы опознавания пунктов введения измерительных сигналов и другие данные. Так как измерительные сигналы желательно передавать в минимальном числе строк, то их делают комбинированными. Эти сигналы для унификации норм и допусков по возможности необходимо приближать к сигналам, используемым при периодических измерениях в ТВ-канале.

Унификация основных измерительных сигналов, передаваемых одновременно с ТВ сигналом, во-первых, позволяет сократить время, требуемое для периодических измерений качественных показателей, так как часть их можно оценивать в процессе передачи, во-вторых, значительно уменьшить число и номенклатуру контрольно-измерительной аппаратуры.

Для контроля и установки диаграммы уровней в различных точках ТВ-тракта необходимо непрерывно передавать информацию о контрольных уровнях ТВ-сигнала. В сигналах, поступающих с передающих камер, особенно трудно контролировать уровень белого, поскольку он может изменяться в широких пределах в зависимости от освещенности объекта передачи, сюжета изображения и т.д. Поэтому в испытательные строки вводят прямоугольные импульсы, вершины которых соответствуют контрольному уровню белого. Их удобно также использовать для отсчета относительных уровней других измерительных сигналов.

Импульсы малой длительности контрольного уровня белого можно выводить в начале и в конце интервала гасящих импульсов строк. Наличие контрольного уровня белого в ТВ-сигналах позволяет автоматически регулировать коэффициент передачи каналов.

Контролировать форму амплитудной характеристики ТВ-канала можно при ступенчатом измерительном сигнале, который наблюдается на осциллограмме в виде вертикального ряда светящихся точек в конце гасящего импульса полей. Неравенство расстояний между указанными точками характеризует нелинейность амплитудной характеристики ТВ-канала. Разработана стандартная форма измерительных сигналов, и определено их местоположение в ТВ-сигнале.

В связи с широким международным обменом ТВ-программами в МККР и ОИРТ разработаны соответствующие рекомендации. При этом приняты во внимание перспективы автоматизации контроля, а также стремление использовать вводимые сигналы не только для контроля, но и для решения ряда измерительных задач, что предъявляет повышенные требования к точности формирования сигналов. Для систем цветного телевидения с разложением изображения на 625 строк приняты сигналы, вводимые в интервалы испытательных строк, форма которых приведена на рис. 11, 12.

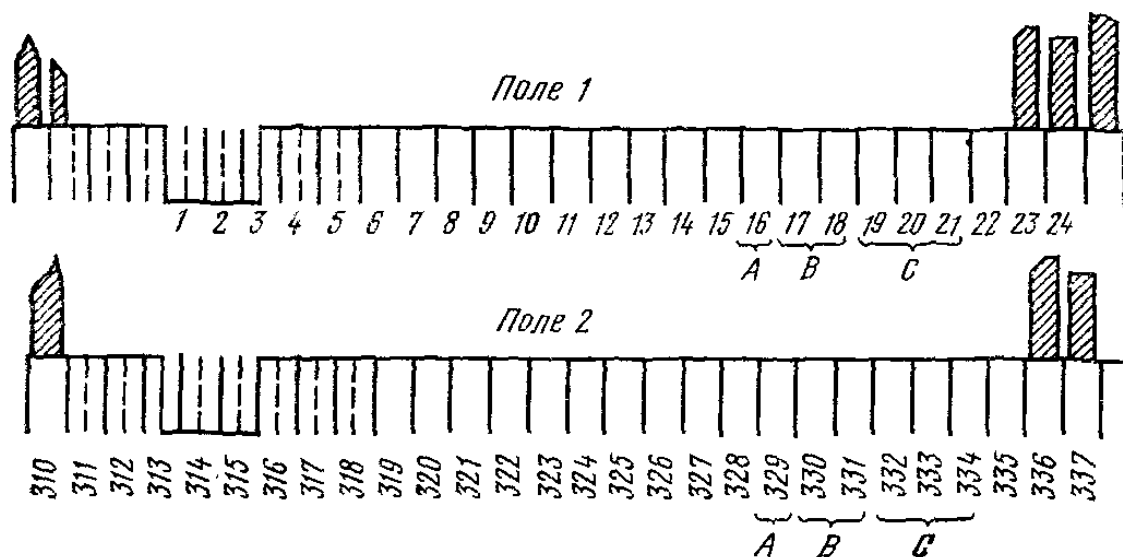


Рис. 8. Номера и распределение испытательных строк

На рис. 10 показана измерительная строка, содержащая синусквадратичный импульс 1 и опорный импульс «белого». По изменению амплитуды импульса 1 по отношению к опорному 2 можно судить об искажении АЧХ тракта в области высоких частот. По искажению вершины импульса 2 судят о качестве передачи средних частот спектра видеосигнала от 15 до 300 кГц.



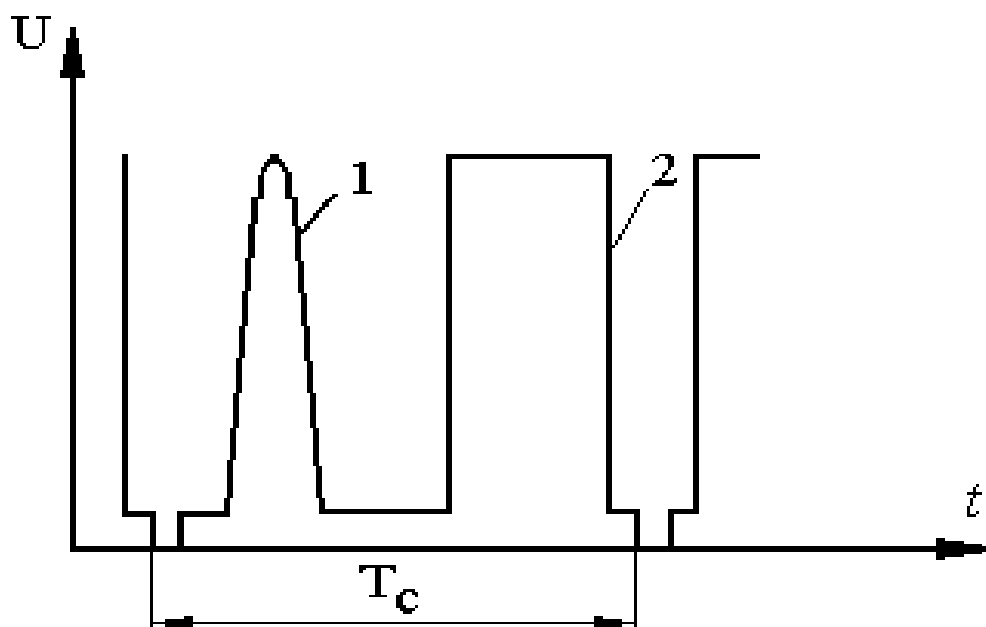


Рис. 10. Измерительная строка: 1 – синусквадратичный импульс; 2 – импульс «белого»

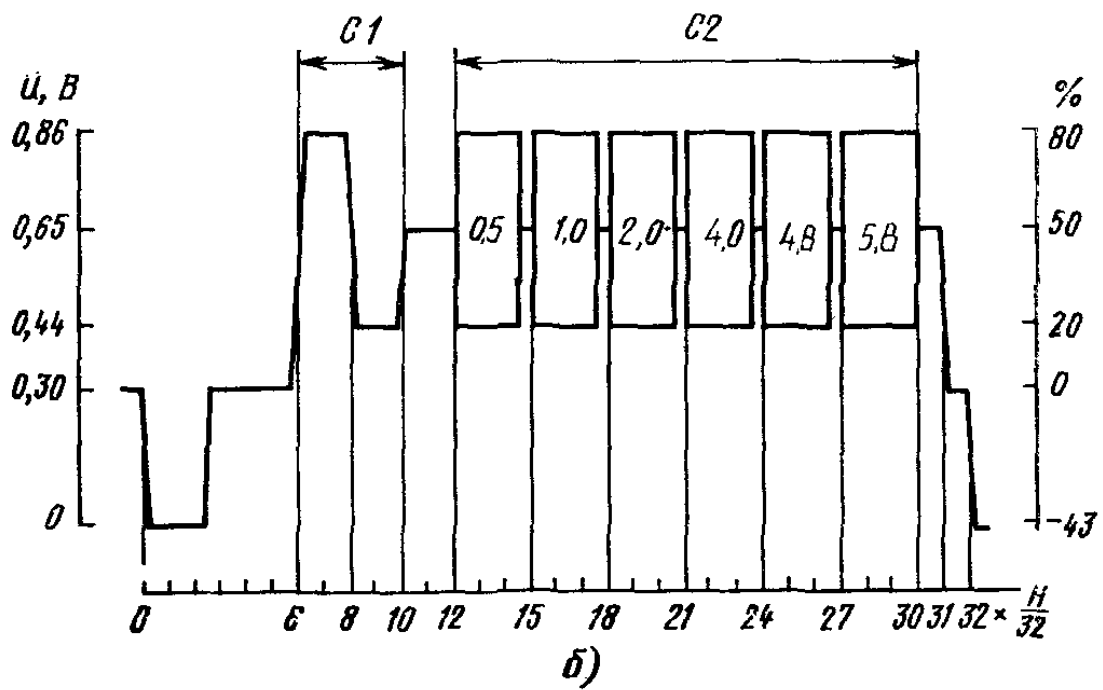
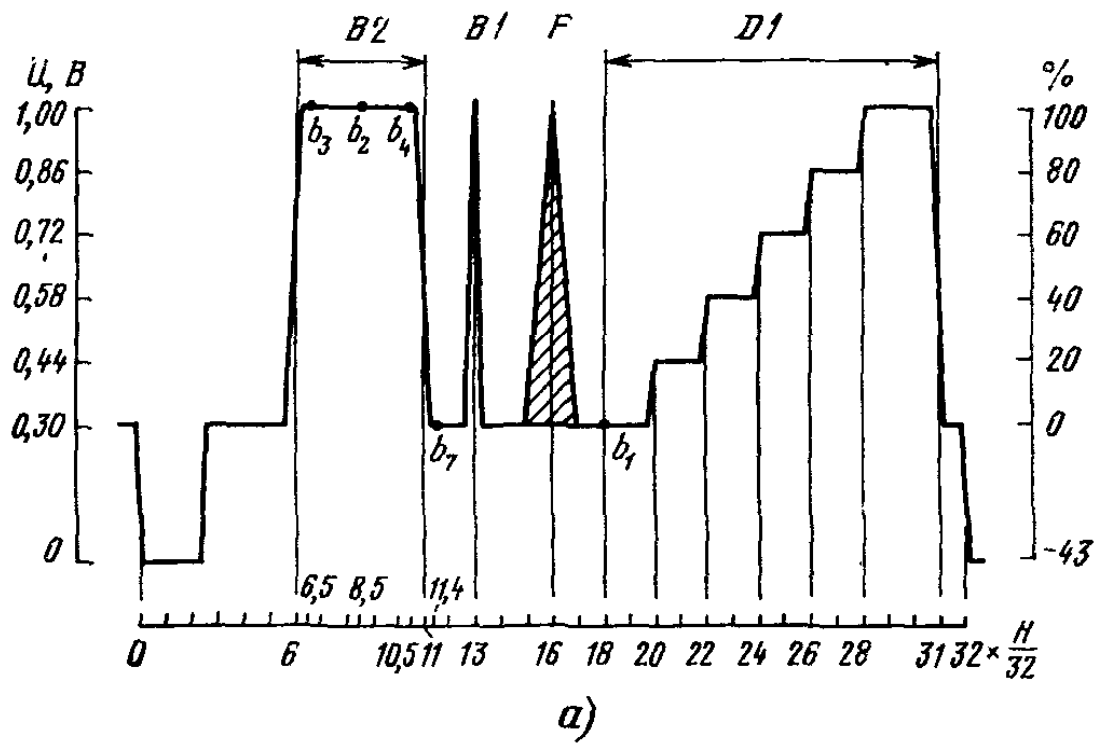


Рис. 11. Сигналы, вводимые в испытательные строки:  
а – 17 и 20; б – 18 и 21

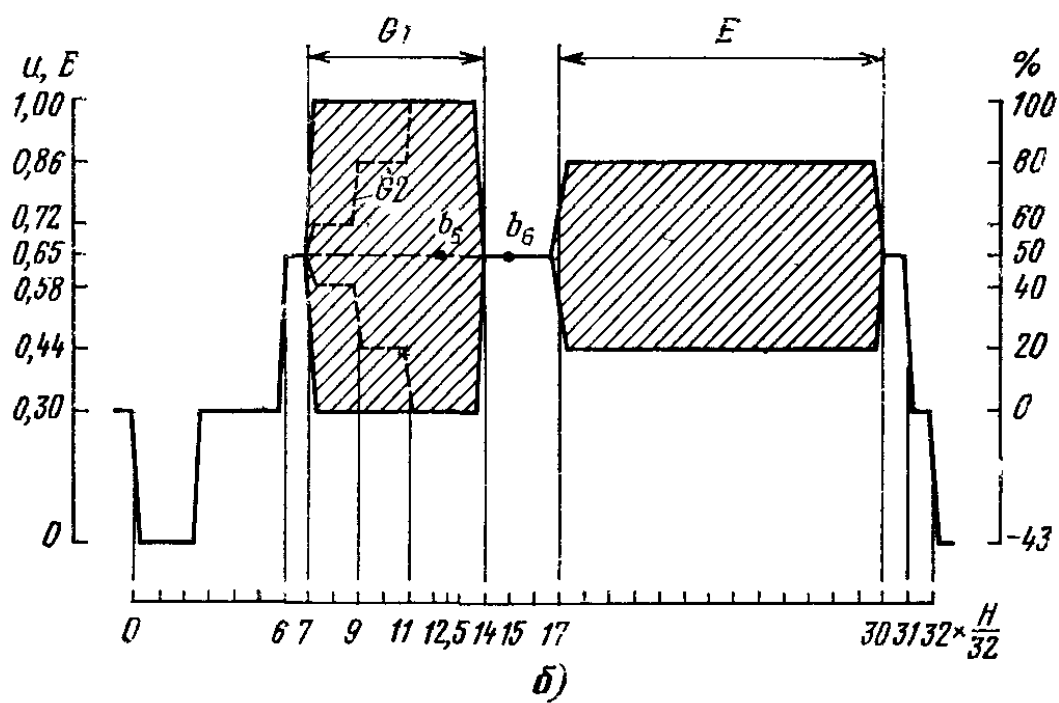
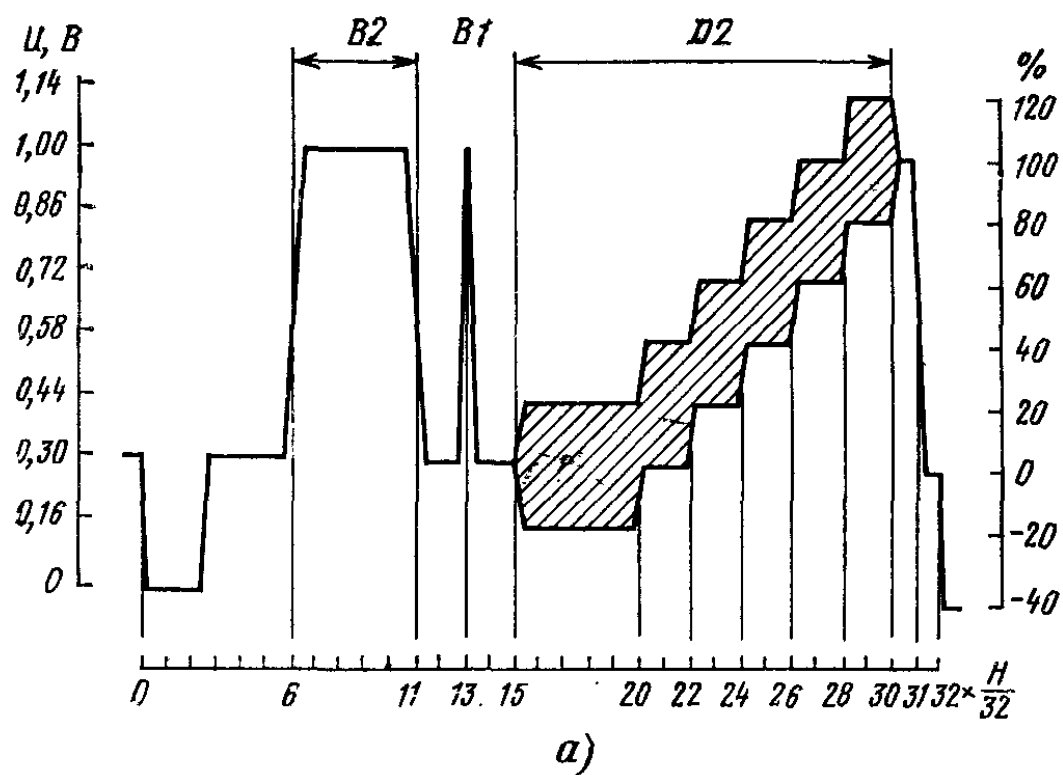


Рис. 12. Сигналы, вводимые в испытательные строки:  
а – 330 и 333; б – 331 и 334



Для задания точного местоположения составляющих измерительных сигналов каждую из строк разбивают на 32 интервала длительностью  $H/32 \pm 40$  нс ( $H$  – длительность строки). Интервалы отсчитывают относительно времени, соответствующего точке  $O_n$ , расположенной на фронте строчного синхронизирующего импульса, на уровне половины его размаха (см. рис. 9).

В строки 17 и 20 гасящего импульса полей вводят прямоугольный В2, синусквадратичный В1, сложный синусквадратичный импульс F и пятиступенчатый сигнал D1, в строки 18 и 21 вводят сигналы C1 и C2 для измерения амплитудно-частотных характеристик на дискретных частотах, в строки 330 и 333 – прямоугольный В2, синусквадратичный В1 импульсы и пятиступенчатый сигнал с насадкой цветовой поднесущей D2. В строки 331 и 334 вводят на пьедестале трехуровневый сигнал цветовой поднесущей G1 или G2 и опорный сигнал цветовой поднесущей E.

Сигналы опознавания пунктов введения рассмотренных измерительных сигналов вводят в строки 16 и 19 первого поля. Они состоят из четырех прямоугольных импульсов, длительность которых можно изменять в пределах 1...10 мкс дискретно через 1 мкс, что обеспечивает возможность опознавания до 10 000 пунктов.

Измерительные сигналы испытательных строк и сигнал опознавания места ввода этих сигналов являются неотъемлемой частью полного цветowego ТВ-сигнала. Измерительные сигналы вводят в канале изображения аппаратно-студийного комплекса в строки 17, 18, 330 и 331. Сигналы опознавания места ввода передают в строке 16. Эти сигналы не должны гаситься или заменяться другими во всех звеньях тракта передачи изображения. Приведенные сигналы вводят на входе магистрального канала изображения (или на входах отдельных участков этого канала) и на входе канала изображения ТВ-радиопередатчика в строки с номерами 20, 21, 333 и 334 (при повторном введении сигналов ранее введенные сигналы гасятся).

В строку 19 вводят сигналы опознавания места ввода этих сигналов.

Сигналы телеуправления и телеметрии, предназначенные для дистанционного управления и измерений в тракте вещательного ТВ, вводят в канал изображения аппаратно-студийного комплекса в строку 329 и в магистральном канале изображения в строку 332. В интервале гашения полей можно передавать эталонные сигналы частоты и времени.

В аналоговом ТВ испытательные строки кроме контроля, используют для измерительных целей. Необходимо, чтобы результаты измерений, полученные с помощью испытательных строк, были близки к результатам, обеспечиваемым при периодических измерительных сигналах. Необходимо учитывать причины, по которым эти результаты могут отличаться:

- элементы измерительных сигналов испытательных строк неидентичны элементам периодических сигналов, их расположение различно, последнее особенно существенно при использовании автоматических цифровых измерителей;

- результаты измерений могут зависеть от содержания строк, предшествующих испытательным, а также от постоянной составляющей сигнала, которая изменяется в зависимости от передаваемых сюжетов.

Приведем качественные показатели ТВ-канала, которые могут быть измерены непосредственно в процессе передачи с помощью рассмотренных измерительных сигналов.

### *Линейные искажения*

Коэффициент передачи.....	B2
Амплитудно-частотная характеристика.....	C1 и C2
Искажения переходной характеристики в области средних времен.....	B2
Искажения переходной характеристики в области малых времен:	
импульс белого.....	B2

синусквадратичный импульс.....	B1
Различие усиления сигналов яркости и цветности B2 и G1 или G2, а также.....	B2 и F
а также B2 и F	
Расхождение во времени сигналов яркости и цветности.....	F

### *Нелинейные искажения*

Нелинейность канала яркости.....	D1
Нелинейность канала цветности.....	G2
Влияние сигнала яркости на сигнал цветности: дифференциальное усиление.....	D2
дифференциальная фаза.....	D2
Влияние сигнала цветности на сигнал яркости B2 и G1 или G2	

Для упрощения контрольно-измерительных устройств, и унификации представления результатов контроля (например, для возможности их сопоставления в разных участках ТВ-канала) целесообразно условиться о точном определении каждого из параметров. Этот вопрос изучается в международных организациях.

Искажения обычно зависят от постоянной составляющей ТВ-сигнала. Поэтому при автоматизации контроля и измерений наряду с оценкой того или другого параметра целесообразно определять и постоянную составляющую сигнала. Точность измерений ограничена внеполосными составляющими измерительных сигналов. Было предложено, чтобы любые составляющие ТВ-сигнала, лежащие в полосе частот в 1,2 раза выше номинальной, имели мощность в полосе 4 кГц, по крайней мере, на 50 дБ ниже мощности синусоидального сигнала, имеющего размах, равный измерительному сигналу.

При автоматических измерениях параметров рассмотренных сигналов МККР рекомендует следующее.

*Размах импульса белого В2* определяют как разность между уровнями точек, соответствующих середине вершины импульса, и лежащей за импульсом F (рис. 11,а, точной  $b_2$  и  $b_1$ ). Отклонение размаха импульса белого от номинального значения выражают в процентах от 0,7 В.

*Перекас вершины импульса белого В2* определяют как – разность между уровнями точек – лежащей, отступя на 1 мкс от середины фронта импульса, и опережающей за 1 мкс середину среза импульса (точки  $b_3$  и  $b_4$ ). Разность уровней положительна, если точка  $b_4$  расположится выше точки  $b_3$ . Перекас выражают в процентах размаха импульса белого.

*Искажение уровня гашения* определяют как разность уровней сигнала в точках  $b_7$  и  $b_1$ . Точка  $b_7$  отстоит на 400 нс от середины среза импульса В2. Точка  $b_1$  находится перед началом ступенчатого элемента измерительного сигнала. Искажение выражают в процентах размаха импульса белого. Знак разности положителен, если точка  $b_7$  расположена выше точки  $b_1$ .

*Отношение размахов импульсов В1 и В2 белого* определяют как разность размахов этих импульсов и выражают в процентах размаха импульса белого. Размах импульса В1 определяют относительно точки  $b_1$ . Знак разности считают положительным, если размах импульса В1 больше размаха импульса белого.

*Различие усиления сигналов яркости и цветности (РУ)* определяют как разность размахов составляющих сигнала цветности G1 или G2 и импульса белого и оценивают в процентах размаха импульса белого. Знак разности положителен, если сигнал цветности больше сигнала яркости.

*Расхождение во времени сигналов яркости и цветности (РВ)* определяют как разницу между составляющими яркости и цветности сигнала F в наносекундах. Знак является положительным, если ось симметрии демодулированной составляющей цветности лежит за осью симметрии составляющей яркости (сигнал цветности «отстает» от сигнала яркости).

*Нелинейность в канале яркости* определяют с помощью ступенчатого сигнала D1 как разность между наибольшей и наименьшей высотами ступенек, выражают в процентах от уровня наибольшей ступеньки.

*Дифференциальное усиление* оценивают с помощью сигнала D2 по амплитудной модуляции поднесущей, наложенной на ступенчатый сигнал. При этом определяют величины  $x = 100 |A_{\text{макс}} / A_0 - 1| \%$ ,  $y = 100 |A_{\text{мин}} / A_0 - 1| \%$ , где  $A_0$  – размах поднесущей, расположенной на уровне гашения;  $A_{\text{макс}}$  и  $A_{\text{мин}}$  – максимальный и минимальный размахи поднесущей, расположенной на любой ступеньке. Возможны два способа оценки результатов: по любой, наибольшей величине ( $x$  или  $y$ ) и по сумме  $x + y$ . Иногда используют выражение  $x+y=100 | (A_{\text{макс}} - A_{\text{мин}}) / A_{\text{макс}} | \%$ .

*Дифференциальную фазу* оценивают по модулированной фазе поднесущей, наложенной на ступенчатый сигнал D2, также определяют в градусах величины  $x_\phi = | \Phi_{\text{макс}} - \Phi_0 |$ ,  $y_\phi = | \Phi_{\text{мин}} - \Phi_0 |$ , где  $\Phi_0$  – фаза поднесущей, расположенной на уровне гашения;  $\Phi_{\text{макс}}$  и  $\Phi_{\text{мин}}$  – наибольший и наименьший сдвиги по фазе поднесущей, расположенной на любой ступеньке. Возможны два способа оценки результатов: по любой, наибольшей -величине  $x_\phi$  или  $y_\phi$  и по сумме  $x_\phi + y_\phi$ .

*Влияние сигнала цветности на сигнал яркости* определяют с помощью сигналов G1 и G2 (рис. 12) после режекции поднесущей как разность между размахами сигнала яркости в интервале сигнала G1 (или G2, точка  $b_5$ ) и вне его (точка  $b_6$ ). Оценивают в процентах от размаха импульса «белого» (импульс B2). Знак будет положительным, если точка  $b_5$  находится выше точки  $b_6$ .

*Нелинейность канала цветности* определяют по двум уровням сигнала G2, оценивают в процентах с учетом знака по формуле  $(V_3 - 5V_1) / V_3 \cdot 100$ , где  $V_1$  и  $V_3$  – размахи первой и третьей ступеней сигнала G2.

*Отношение сигнала к невзвешенному значению флуктуационной помехи* определяют как отношение размаха импульса белого к действующему напряжению помехи, измеренному в строке 22 или в двух строках 22 и 335. Отношение выражают в децибелах.

При измерениях применяют фильтр нижних частот и фильтр верхних частот с частотой среза 200 кГц и крутизной 20 дБ/дек.

Для подавления периодических помех в области цветовой поднесущей можно применять режекторный фильтр.

*Отношение сигнала к взвешенному значению флуктуационной помехи* определяют, как было указано выше, с включением взвешивающего фильтра.

*Отношение сигнала к периодической помехе* в области сигнала цветности определяют как отношение размахов импульса белого и помехи, выделенной с помощью фильтра с полосой 0,2 МГц (на уровне – 3 дБ), центральная частота которого совпадает с частотой цветовой поднесущей.

*Искажения на низких частотах* определяют как размах флуктуации уровня гашения (в полосе частот от 10 Гц до 2 кГц) и выражают в процентах относительно размаха импульса белого.

*Отклонение уровня сигнала синхронизации* определяют как разность между размахом синхронизирующих импульсов и их номинальным значением, равным  $3/7$  от размаха импульса белого, выражают в процентах.

Знак берут положительным, если уровень синхронизирующих импульсов превышает их номинальное значение.

*Отклонение уровня сигнала цветности* определяют по изменению его размаха на уровне гашения (на первой ступеньке сигнала D2) и оценивают в процентах относительно номинального значения.

Знак берут положительным, если размах сигнала цветности превышает номинальное значение.

Максимальную неравномерность сигнала пакетов шести частот определяют с помощью двух величин  $x_n$  и  $y_n$ , которые отражают максимальные разницы между размахами пакетов сигнала С2 и опорного  $A_o$ . Значения  $x_n$  и  $y_n$  выражают в процентах относительно  $A_o$  ( $A_o$  – размах сигнала С1). Определяют величины  $x_n = 100 |A_{\max}/A_o - 1| \%$ ,  $y_n = 100 |A_{\min}/A_o - 1| \%$ , где  $A_{\max}$  и  $A_{\min}$  – наибольший и наименьший размахи пакетов, измеренных в точках, соответствующих половине их длительности.

## СОДЕРЖАНИЕ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ .....	3
1. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ .....	3
2. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ.....	9
3. ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ.....	11
4. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ.....	11
5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА .....	13
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	14
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	17

**Галустов Геннадий Григорьевич  
Мелешкин Сергей Николаевич  
Сидько Иван Владимирович**

**Руководство к лабораторной работе  
Исследование полного цветного  
телевизионного сигнала**

Для студентов РТФ всех форм обучения

Ответственный за выпуск Мелешкин С.Н.  
Компьютерная верстка Мелешкин С.Н.  
Редактор Чиканенко Л.В.  
Корректор Селезнева Н.И.

ЛР №020565 от 23 июня 1997 г.  
Формат 60x84/16. Подписано к печати  
Печать офсетная. Бумага офсетная.  
Усл. п.л. – 2,0. Уч.-изд. л. – 1,9.  
Заказ № Тираж 100 экз.

“С”

---

Издательство ЮФУ  
ГСП 17А, Таганрог, 28, Некрасовский, 44  
Типография ЮФУ  
ГСП 17А, Таганрог, 28, Некрасовский, 44