

ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра радиоэлектронных устройств и систем

562-2015

**КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ВИДЕОТРАКТА И ТЕЛЕВИЗИОННЫХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ТАБЛИЦЕ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе по дисциплинам

«Основы телевидения»,

«Основы телевидения и видеотехники»

и «Телевизионная техника»

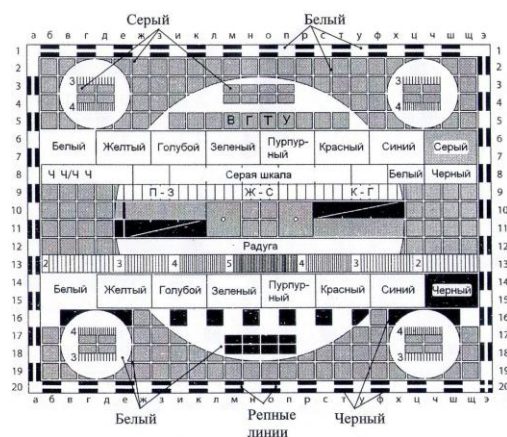
для студентов

направлений 11.03.01, 11.04.01 «Радиотехника»

и специальности

11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

всех форм обучения



Воронеж 2015

Составитель доцент И.А. Зеленин

УДК 621.391.837 (07)

Контроль и измерение параметров видеотракта и телевизионных изображений по испытательной таблице: методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Основы телевидения», «Основы телевидения и видеотехники» и «Телевизионная техника» для студентов направлений 11.03.01, 11.04.01 «Радиотехника» и специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. И.А. Зеленин. Воронеж, 2015. 46 с.

Методические указания содержат домашнее и лабораторное задания, рекомендации по их выполнению. Описана структура универсальной электрической испытательной таблицы (УЭИТ). Показана методика проведения субъективного (визуального) и объективного (с помощью приборов) контроля и измерения параметров видеотракта цветного телевизора и воспроизводимого на его экране изображения.

Методические указания подготовлены в электронном виде в текстовом редакторе MS Word 2010 и содержатся в файле Зеленин_ИА_ИТ.pdf.

Ил. 4. Табл. 3. Библиогр.: 3 назв.

Рецензент канд. техн. наук, доц. А.С. Самодуров

Ответственный за выпуск зав. кафедрой д-р физ.-мат. наук, проф. Ю. С. Балашов

Издается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2015

1. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1.1. Цель работы:

а) изучение параметров телевизионного (ТВ) изображения;

б) изучение универсальной электрической испытательной таблицы (УЭИТ);

в) приобретение практических навыков по качественному (субъективному) и количественному (объективному) определению по УЭИТ параметров ТВ изображения.

1.2. При выполнении домашнего задания студенты должны изучить качественные показатели (параметры) ТВ изображения, назначение всех элементов УЭИТ и соответствующие им электрические напряжения (сигналы).

При выполнении лабораторного задания студенты должны практически освоить методику оценки и измерения параметров ТВ изображения по УЭИТ и некоторым дополнительным испытательным соображениям.

1.3. В процессе выполнения работы используют следующие приборы и средства:

а) лабораторная установка на базе телевизора ЗУСЦТ;

б) датчик УЭИТ;

в) телевизионный тестовый прибор «Ласпи ТТ-03» и/или «Видеотест-2М»;

г) осциллограф с блоком выделения строки С1-81;

д) генератор шумовых сигналов;

е) лупа с четырехкратным увеличением;

ж) измерительная линейка.

При выполнении операций по оценке качественных показателей ТВ изображения на телевизор подаются соответствующие измерительные сигналы от датчиков или же приемник переключают на канал, по которому передается испытательная таблица.

2. ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ И УКАЗАНИЯ ПО ЕГО ВЫПОЛНЕНИЮ

2.1. Изучить качественные показатели ТВ изображения.

2.2. Объяснить назначение всех элементов УЭИТ.

2.3. Определить частоту яркостного сигнала, соответствующую следующему элементу УЭИТ (табл. 1).

Таблица 1

Наименование элемента	Координаты расположения элемента	Вариант
Черно-белые прямоугольники в об-рамлении (рамке)	Горизонтали 1 и 20	1
	Вертикали А и Э	2
Горизонтальные линии сетчатого поля	По полю таблицы	3
Вертикальные линии сетчатого поля	То же	4
Вертикальные цветные штрихи	Горизонталь 9, участок Е-Х	5

2.4. Нарисовать предполагаемую форму полного видео-сигнала (одну-две строки), создающего на УЭИТ следующий элемент изображения (табл. 2).

Таблица 2

Наименование элемента	Координаты расположения элемента	Вариант
Черно-белые прямоугольники на рамке	Горизонтали 1 и 20	1
	Вертикали А и Э	2
Черно-белые квадраты и прямоугольники	Горизонталь 16	3
Сетчатое поле	По полю таблицы	4
Градации яркости	Горизонталь 8	5
Вертикальные цветные штрихи	Горизонталь 9, участок Е-Х	6
Вертикальные черно-белые штрихи	Горизонталь 13	7
Вертикальные цветные полосы: с неполной насыщенностью с полной насыщенностью	Горизонтали 6, 7	8
	Горизонтали 14, 15	9

Начать выполнение домашнего задания следует с изучения качественных показателей ТВ изображения [1, с. 34-44; 2, с. 105-109; 3, с. 79-104], из которых необходимо запомнить основные, такие, как формат и размер изображения, яркость, контраст, четкость, неравномерность воспроизведения, геометрическое подобие, цветовоспроизведение, зашумленность. Запишите в свою тетрадь или запомните стандартные значения этих параметров из указанных источников.

Для ответа на вопрос по п. 2.2 сначала перенесите в рабочую тетрадь табл. 3. На основе изучения УЭИТ по рисунку из приложения П1 данного руководства и [2, с. 377-385; 3, с. 125-

129] впишите в свободный столбец 3 назначение всех составляющих УЭИТ.

Таблица 3

Наименование и назначение элементов УЭИТ

Наименование элемента	Координаты расположения элемента	Назначение элемента
1	2	3
1. Обрамление (рамка) таблицы	Полосы 1 и 20, столбцы А и Э	
2. Реперные линии	На рамке	
3. Большой и малые круги (окружности)	Центральная и угловая части таблицы	
4. Сетчатое поле	По полю таблицы	
5. Перекрестие в центре таблицы (белый «крест»)	10-11, Н-О	
6. Перекрестие внутри малых кругов	3-4, Г-Д, Ц-Ч; 17-18, Г-Д, Ц-Ч	
7. Участок линий сетчатого поля на сером фоне («окна»)	3-4, М-П; 17-18, М-П	
8. Шкала градаций яркости («серая шкала»)	Полоса 8	
9. Черные и белые прямоугольники	8, Б-Г, Х-Ц	
10. Элемент «чернее черного»	8, В	
11. Серые квадраты с вертикальными белыми линиями сетки	5, И-Т	
12. Группы (блоки) вертикальных черно-		

Продолжение табл. 3

1	2	3
белых штрихов (штриховые миры)	Полоса 13	
13. Группы вертикальных черно-белых штрихов в малых кругах	3-4, Г-Д, Ц-Ч; 17-18, Г-Д, Ц-Ч	
14. Одиночные вертикальные черный и белый штрихи	10, 11, Е	
15. Одиночные вертикальные белые штрихи	10, Т, Ф; 11, З, К	
16. Белые, серые, черные и черные, серые, белые прямоугольники и квадраты	10-11, Е-Х	
17. Белые и черные квадраты	16, Ж-Ф	
18. Белые и черные квадраты совместно с соседними прямоугольниками цветной полосы	16, Б-Щ; 14, 15, Б-Щ	
19. Наклонные белые линии на черном фоне (диагонали прямоугольников)	10, С-Х; 11, Е-К	
20. Белые точки на сером фоне	В квадратах 10-11, Л-М, П-Р	
21. Цветная полоса максимальной насыщенности	14-15, Б-Щ	
22. Цветная полоса с неполной насыщенностью	6-7, Б-Щ	
23. Цветные штрихи	9, Е-Х	
24. «Радуга»	12, Е-Х	

При проработке материала данной темы обратите внима-

ние на следующее.

1. Для облегчения процесса установки яркости и контраста изображения уровень сигнала, соответствующий участку 8 В, выбран на 3 % ниже уровня черного и находится таким образом в области «чернее черного».

2. Яркостям белых и черных элементов рамки таблицы (например, 1, А-Э; 20, А-Э) соответствуют максимальные и минимальные яркости ТВ изображения.

3. Центровку изображения осуществляют изменением значения постоянного тока, протекающего через строчные и кадровые отклоняющие катушки. Не следует также забывать, что центровка оказывает влияние на статическое сведение лучей.

4. Нелинейные искажения раstra возникают из-за отклонений от линейного закона перемещений электронных пучков в плоскости мишени передающей трубки или экрана кинескопа в процессе развертки изображения. Такие искажения приводят к локальному изменению масштаба изображения в зависимости от положения электронных пучков на растре.

Допустимое значение коэффициента нелинейных искажений раstra для телевизоров (в зависимости от типа) $K_H = \pm(7...12) \%$.

5. Чтобы правильно оценить горизонтальную четкость изображения следует хорошо знать структуру элемента групповой четкости (13-я полоса) и соответствующих элементов в малых окружностях.

В полосе 13 расположены четыре типа (всего семь групп) черно-белых штрихов, создаваемых пакетами синусоидальных напряжений с частотами 2,8; 3,8; 4,8 и 5,8 МГц, что соответствует примерно 200, 300, 400 и 500 линиям (штрихам), укладываемым на длительности активной части одной строки. Однозначные цифры, стоящие перед каждой группой штрихов, обозначают количество сотен этих линий.

Особое внимание обратите на то, что мелкие штрихи в 13-й полосе будут иметь окраску (что, видимо, затруднит кон-

троль четкости изображения) и почему это не является дефектом телевизора. Здесь надо помнить, что вследствие особенностей системы SEKAM сигналы двух типов штрихов из-за близости их частот (3,8 и 4,8 МГц) к частотам немодулированных поднесущих (4,250 и 4,406 МГц) проникают через канал цветности на кинескоп.

В малых окружностях расположены две группы вертикальных штрихов: 3, Г-Д, Ц-Ч и 18, Г-Д, Ц-Ч (частота 3,8 МГц); 4, Г-Д, Ц-Ч и 17, Г-Д, Ц-Ч (частота 4,8 МГц).

При хорошем качестве фокусировки и сведения лучей разрешающая способность по горизонтали в центре экрана должна составлять не менее 450 линий для кинескопов с размерами экрана по диагонали 67, 61 и 51 см.

6. Тянущиеся продолжения («тянучки») на изображении возникают при спаде амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) канала яркости в области нижних частот (НЧ). Наличие тянувшихся продолжений вызывает неравномерность яркости серых деталей в горизонтальном направлении.

7. Одиночные штрихи (10, 11, Е) формируют сигналами синусно-квадратичной формы длительностью $2T = 166$ нс.

Причинами многоконтурности (повторов) и окантовки («пластики») могут быть следующие: отражение ТВ радиосигнала от зданий, плохое согласование фидера с антенной и телевизором, искажение АЧХ (ФЧХ) в области верхних частот (ВЧ). В частности, при подъеме и резком спаде АЧХ на границе полосы пропускания на переходной характеристике возникают выбросы: в результате на изображении появляются многоконтурность и окантовка, которые наиболее заметны на белых элементах таблицы.

8. При изучении элементов, по которым проверяют качество чересстрочного разложения, полезно знать причины нарушения такого разложения и каким образом их можно будет устранить.

9. Функции, которые выполняет устройство цветовой синхронизации в телевизоре:

а) автоматическое переключение канала цветности и режекторного фильтра в канале яркости в зависимости от принимаемой передачи (включение при приеме сигналов цветного изображения и выключение при приеме сигналов черно-белого изображения);

б) коррекция правильности переключения электронного коммутатора сигналов цветности SEKAM.

10. В исправном кинескопе при хорошем красном цвете его свечения автоматически обеспечивается однородность и равномерность зеленого и синего цветов.

Чистоту цвета регулируют после того, как на аноде кинескопа будет установлено требуемое высокое напряжение и произведены регулировки размера, линейности, центровки, коррекции геометрических искажений и фокусировки.

11. Нарушение динамического сведения лучей приводит к появлению цветных окантовок по контурам средних и крупных деталей изображения, окрашиванию мелких деталей.

Наиболее точное сведение лучей должно быть в первой зоне – в круге диаметром, равным высоте экрана h . Здесь расщепление (расслоение) растров в зависимости от типа телевизора допускается до 0,25...0,4 % высоты экрана. Во второй зоне – в кольце между первой зоной и окружностью диаметром $1,1h$ – 0,45...0,65 %, а на оставшейся площади – 0,6...0,8 %.

12. В случае преобладания цветового тона на участках «серой шкалы» баланс белого регулируют изменением (подбором) постоянных напряжений на катодах компланарного кинескопа или ускоряющих электродах дельта-кинескопа таким образом, чтобы обеспечивалось требуемое соотношение между токами трех лучей кинескопа, следовательно, и правильное соотношение между яркостями трех основных цветов во всем динамическом диапазоне яркостей свечения экрана.

13. Цветные штрихи на участке Е-Х 9-й горизонтали создаются сигналом с уровнями 75/37,5/75/37,5 и частотой импульсов 0,5 МГц.

Контур коррекции предискажений сигнала цветности

SECAM должен иметь полосу пропускания не менее ± 1 МГц.

14. «Радуга» представляет собой участок Е-Х 12-й полосы с непрерывным изменением цвета от зеленого до пурпурного с переходом через серое в центре строки.

Следует помнить, что в случае правильной настройки дискриминаторов на частоты 4,406 МГц (в канале красного) и 4,250 МГц (в канале синего) при передаче черно-белых участков цветного изображения выходные напряжения этих устройств и, следовательно, цветоразностные сигналы должны быть равными нулю. При расстройке же детекторов на их выходах появятся постоянные составляющие, которые вызовут искажения цветового тона на всех цветах, в том числе и окраску «серой шкалы». Допуск на смещение «нулевых» точек АЧХ дискриминаторов должен быть не более ± 6 кГц от номинального значения.

15. Отсутствие цвета или малая его насыщенность в «радуге» (12, Е-Х) указывает на недостаточную ширину полосы пропускания канала цветности или ослабление сигнала яркости на частотах 5,0...5,5 МГц. Причиной этого может быть также отклонение частоты гетеродина селектора каналов от номинального значения или недостаточная полоса пропускания канала изображения (усилителей радио- и промежуточной частот, видеодетектора, видеоусилителя).

16. Для сигналов цветных полос применяют обозначение (номенклатуру), содержащее четыре числа, записываемые через дробь. Числа характеризуют относительные (по отношению к размаху сигнала яркости от уровня гашения до уровня белого, принимаемого за 100 %) уровни сигналов основных цветов, выраженные в процентах. Принят следующий порядок нумерации уровней: первое и второе числа характеризуют уровни сигналов основных цветов во время передачи (воспроизведения) белой и черной полос соответственно; третье и четвертое – соответственно максимальный и минимальный уровни сигналов основных цветов во время передачи (воспроизведения) цветных полос (желтой, голубой, зеленой, пурпур-

ной, красной, синей).

17. Насыщенность цветных полос (6-7, Б-Щ) не превышает 30 %. Поэтому ограничения цветоразностных сигналов на переходах от цвета к цвету отсутствуют. Следовательно, по изображению таких полос можно правильно отрегулировать степень коррекции цветоразностных сигналов.

При выполнении п. 2.3 следует ознакомиться с принципом определения верхней и нижней частот видеосигнала /1, с. 54-57/ и знать стандартные значения частот строк, кадров и полей /1, с. 50/.

Для выполнения п. 2.4 необходимо знать свойства видеосигнала /1, с. 50-52/, а также стандартные значения его параметров.

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ДОМАШНЕМУ ЗАДАНИЮ

3.1. Перечислите преимущества электрических методов формирования испытательных изображений.

3.2. Каково соотношение сторон УЭИТ? Что дает прямоугольная форма таблицы?

3.3. Что представляет собой обрамление (рамка) таблицы и для контроля каких параметров ТВ изображения она может быть использована?

3.4. Что представляет собой сигнал, создающий черно-белые элементы в рамке таблицы и для измерения какого параметра ТВ сигнала его можно использовать?

3.5. Для чего предназначены окружности (круги) в УЭИТ? Каковы их размеры?

3.6. Каковы форма, частота и длительность импульсов вертикальных и горизонтальных белых линий сетчатого поля?

3.7. Чему равен размах сигнала белых линий сетчатого поля и серых промежутков между ними?

3.8. Укажите элементы УЭИТ, предназначенные для контроля четкости ТВ изображения по горизонтали.

3.9. Каковы форма и частоты сигналов, создающих изображения черно-белых штрихов в 13-й горизонтали и малых окружностях УЭИТ?

3.10. За счет чего черно-белые штрихи в 13-й горизонтали и малых окружностях могут приобретать цветную окраску на экране телевизора?

3.11. Каково назначение «серой шкалы» (градационного клина) на УЭИТ?

3.12. Нарисуйте форму сигнала, создающего изображение «серой шкалы». Какие опорные уровни содержит этот сигнал?

3.13. Какую форму приобретает сигнал при наличии тянущихся продолжений?

3.14. Каковы причины возникновения тянущихся продолжений и повторов, если при варьировании частоты гетеродина в селекторе каналов (например, при ручной ее настройке) эти искажения в одном случае изменяются по характеру и интенсивности, а в другом – не изменяют свой вид?

3.15. Чему равен уровень яркостного сигнала, соответствующего изображению квадратов 16-й горизонтали?

3.16. Что представляют собой сигналы, создающие изображение «радуги»?

3.17. Чему равны частота и уровни сигнала штрихов на участке Е-Х 9-й горизонтали?

3.18. Какие типы (номенклатура) сигналов основных цветов используют для формирования полос с пониженной (6-7, Б-Щ) и максимальной (14-15, Б-Щ) насыщенностью? Нарисуйте форму этих сигналов.

3.19. Нарисуйте предполагаемую осциллограмму полного цветового видеосигнала (две соседние строки), создающего изображение цветной полосы (14-15, Б-Щ).

4. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ И УКАЗАНИЯ ПО ЕГО ВЫПОЛНЕНИЮ

4.1. Установить правильно яркость и контраст изображения.

4.2. Обеспечить контроль размаха сигнала яркости.
4.3. Установить правильно центровку и размер изображения.

4.4. Измерить нелинейные искажения раstra.

4.5. Оценить фокусировку изображения.

4.6. Определить четкость изображения.

4.7. Проконтролировать и измерить тянущиеся продолжения.

4.8. Выявить наличие и оценить интенсивность повторных изображений.

4.9. Проверить качество синхронизации строчной развертки и чересстрочности разложения.

4.10. Проверить устойчивость цветовой синхронизации.

4.11. Оценить чистоту цвета.

4.12. Измерить остаточное несведение (погрешность сведения) лучей.

4.13. Проконтролировать баланс белого (цветовой баланс).

4.14. Проверить характеристику коррекции предискажений сигнала цветности.

4.15. Определить цветовую четкость.

4.16. Проверить совпадение во времени сигнала яркости и цветоразностных сигналов.

4.17. Оценить правильность установки «нулей» АЧХ детекторов (дискриминаторов) цветоразностных сигналов.

4.18. Измерить нелинейность АЧХ дискриминаторов цветоразностных сигналов.

4.19. Проверить правильность коррекции цветоразностных сигналов.

4.20. Проконтролировать соответствие яркостного и цветоразностных сигналов (матрицирование).

4.21. Оценить верность и качество воспроизведения цветов.

4.22. Оценить влияние флуктуационных шумов и импульсных помех на качество изображения и измерить отноше-

ние сигнал-шум.

К первому варианту лабораторного задания относятся нечетные номера подпунктов, ко второму – четные.

Телевизор должен быть включен не менее чем за 15 минут до начала измерений. Приборы перед измерением должны быть включены в течение времени, указанного в инструкциях к ним.

Измерения проводите в соответствии со структурной схемой, представленной на рис. 1. В качестве источника радиосигнала изображения используйте датчик УЭИТ, телевизионный тестовый прибор, принимаемые ТВ программы из эфира.

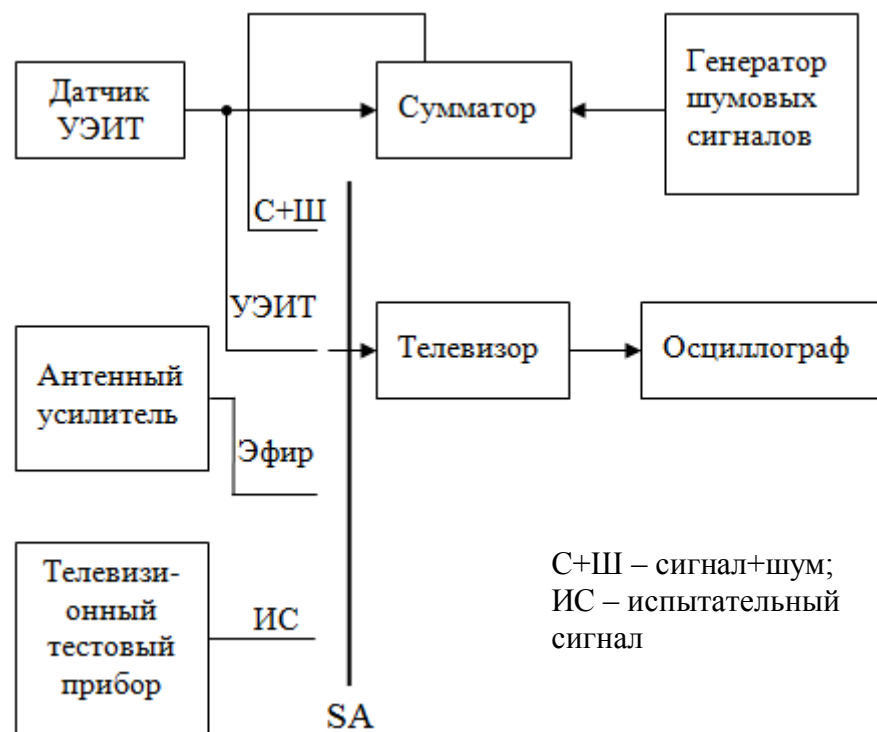


Рис. 1. Структурная схема лабораторной установки

Модуляцию несущей (при использовании телетеста) осуществляйте испытательным сигналом, который указан в конкретном методе измерений. Для внешней синхронизации осциллографа можете использовать вырабатываемые submodule синхронизации телевизора синхроимпульсы полей СИП, стробирующие импульсы строк СИС, а также сигналы с частотой строк и полей от тестового прибора.

Органы настройки телевизора (яркость, контраст, насыщенность и др.) при измерениях установите в оптимальные положения или положения, предусмотренные настоящим руководством.

Измерения проводите на одном ТВ канале I-III диапазона в затемненном помещении.

Все параметры ТВ изображения проверяйте визуальным контролем и (или, если указано) измерениями.

Следует помнить, что тестовый прибор может формировать сигналы основных цветов для создания на экране телевизора равных по длительности вертикальных цветных полос:

в последовательности 1 – белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя, черная;

в последовательности 2 – белая, пурпурная, желтая, красная, голубая, синяя, зеленая, черная;

в последовательности 3 – белая, синяя, желтая, голубая, красная, зеленая, пурпурная, черная.

Яркость и контраст, а также уровень черного устанавливают (п. 4.1) визуально по элементу «серая шкала» (полоса 8, Б-Щ).

Сначала регулятор контраста установите в положение минимального контраста, а регулятор яркости – в такое положение, при котором яркость элемента «чернее черного» (8 В) была заметно меньше яркости участков 8 Б и 8 Г. Затем общую яркость уменьшите до потери различимости этих участков, а контраст установите таким, чтобы обеспечивалось различие максимального числа градаций яркости в полосе 8, Б-Щ.

Размах сигнала яркости контролируют (п. 4.2) при помощи

осциллографа (с выделением строки) по белым и черным элементам (меткам) рамки таблицы, например, 1, А-Э. Контроль максимального размаха сигнала может быть произведен в различных точках канала яркости телевизора. Сравните размах сигнала от уровня гашения до уровня белого с размахом синхронизирующих импульсов.

Для установки центровки и размера изображения (п. 4.3) используйте «крест» в центре таблицы и обрамление (рамку).

Центровку изображения контролируйте и регулируйте по положению пересечения горизонтальной и вертикальной осевых линий сетчатого поля таким образом, чтобы центр таблицы совпадал с центром экрана кинескопа. Смещение изображения относительно центра экрана не должно превышать 3...5 %.

Установку оптимального размера (рабочего поля) и формата изображения осуществляйте по рамке таблицы: с внутренними краями обрамления кинескопа должны быть совмещены внешние горизонтальные края рамки 1, А-Э и 20, А-Э и внутренние вертикальные края полос 1-20, А и 1-20, Э.

Быструю оценку правильности установки формата изображения проверьте по окружностям (в первую очередь, по центральному большому белому кругу) и квадратам. Форма этих элементов должна быть визуальна неискаженной.

Приближенную визуальную оценку нелинейным искажениям раstra (п. 4.4) дайте по центральной и угловым окружностям УЭИТ, так как на форме именно этих элементов таблицы такие искажения наиболее заметны.

Объективную оценку подобных искажений можете получить только с помощью вычисления коэффициента нелинейных искажений раstra K_H . Для этого на антенный вход телевизора подайте один из испытательных сигналов: УЭИТ, сетчатого или шахматного полей. При этом изображение должно занимать полностью весь экран телевизора. Зарисуйте соответствующую осциллограмму видеосигнала (одну или две строки).

После этого визуальна оцените правильность формы квадратов (клеток) изображения. Затем следует измерить линейкой или миллиметровой бумагой ширину или высоту двух смежных наиболее широких и двух смежных наиболее узких клеток, лежащих в одном ряду вблизи центральных горизонтальной и вертикальной линий, а также длину данного ряда клеток. Неполные клетки и по одной полной клетке от каждого края при этом не учитывать.

Коэффициенты нелинейных искажений раstra по вертикали (по кадрам) и по горизонтали (по строкам) в процентах вычислите по формулам

$$K_{H \max} = \frac{b_{\max} - b_{\min}}{b_{cp}} \cdot 100, \quad (1)$$

$$K_{H \min} = \frac{b_{\min} - b_{cp}}{b_{cp}} \cdot 100, \quad (2)$$

где b_{\max} – общая ширина (или высота) двух смежных наиболее широких клеток, мм;

b_{\min} – общая ширина (или высота) двух смежных наиболее узких клеток, мм;

b_{cp} – средняя ширина (или высота) двух клеток, мм; рассчитывают по формуле

$$b_{cp} = \frac{2 \cdot l}{n},$$

где l – полный размер изображения по горизонтали (или вертикали), включающий в себя все полные клетки, мм;

n – число полных клеток.

Оценить нелинейность раstra можете также (рис. 2) и по такому выражению

$$K_{H \max} = 2 \cdot \frac{b_{\max} - b_{\min}}{b_{\max} + b_{\min}} \cdot 100. \quad (3)$$

Сравните результаты вычислений по формулам (1), (2) и (3).

Фокусировку изображения оценивают (п. 4.5) по различимости строк изображения на экране кинескопа и различимости вертикальных штрихов 13-го ряда от Б до Э, а также штрихов (помещенных в малых окружностях) 3-4, Г-Д, Ц-Ч и 17-18, Г-Д, Ц-Ч и, кроме того, по белым точкам на серых квадратах 10-11, Л-М и 10-11, П-Р.

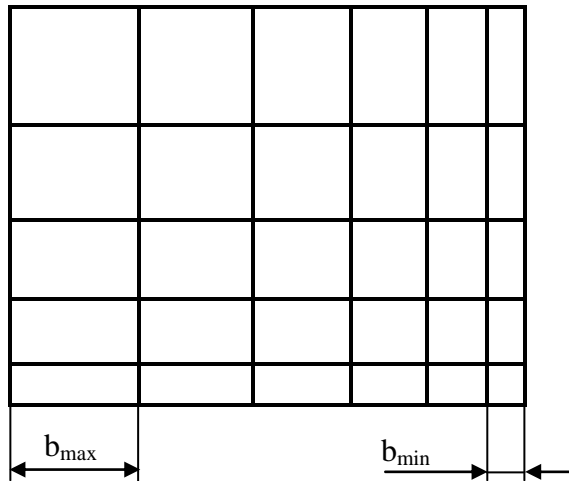


Рис. 2. К определению коэффициента нелинейных искажений раstra

Для правильной фокусировки сначала добейтесь наилучшей различимости черно-белого изображения точной настройкой частоты гетеродина. При этом яркость светлых участков изображения следует сделать достаточно высокой, так как при небольшом токе лучей светлые элементы изображения будут

окрашенными. Фокусировка считается удовлетворительной, если строки раstra отчетливо различимы (в телевизорах с дельта-кинескопом) с небольшого расстояния. При хорошей фокусировке в центре экрана, как правило, неизбежна некоторая расфокусировка изображения по краям раstra.

Четкость изображения (создаваемого яркостным сигналом) по горизонтали в центре экрана определяйте (п. 4.6) визуально по элементу (шкале) групповой четкости (вертикальным штрихам 13-й полосы) при выключенных контурах режекции частот цветowych поднесущих в канале яркости. Четкость оценивайте по предельной различимости штрихов. Она должна быть не хуже 450 линий (для изображения высокого качества). Обратите внимание, что мелкие штрихи в 13-й полосе имеют окраску.

Для контроля четкости изображения в углах раstra используйте расположенные в малых окружностях две группы вертикальных штрихов 3-4, Г-Д, Ц-Ч и 17-18, Г-Д, Ц-Ч. Допускается снижение нормы разрешающей способности в углах не более, чем на 10 %.

После этого следует проверить неравномерность АЧХ яркостного канала. Для этого выделите сигнал одной из строк 13-й полосы: на экране осциллографа должны наблюдаться семь пакетов синусоидальных колебаний с соответствующими частотами. Неравномерность размаха этих колебаний будет свидетельствовать об искажениях АЧХ яркостного канала в области ВЧ.

Контроль искажений в виде тянущихся продолжений («тянучек») производите (п. 4.7) сначала визуально по бело-серо-черному и черно-серо-белому переходам на участках 10-11, Е-Х, а также по черно-белым квадратам и прямоугольникам горизонтального 16-го ряда: при наличии тянущихся продолжений яркость в горизонтальном направлении на сером участке будет неравномерной, а при отсутствии таких искажений сигналы от всех указанных выше элементов будут иметь вид одиночных импульсов.

После этого определите низкочастотные искажения $\delta_{НЧ}$ с помощью осциллографа отношением изменения уровня гашения $\Delta U_{Г}$ в видеосигнале в интервале поля к размаху импульса $B2$ (передаваемому во время обратного хода по полю) U_{Y} и вычислите в процентах по формуле

$$\delta_{НЧ} = \frac{\Delta U_{Г}}{U_{Y}} \cdot 100.$$

При определении искажений типа многоконтурности (повторов) и окантовок («пластики») (п. 4.8) таблица УЭИТ должна воспроизводиться в черно-белом виде (канал цветности телевизора должен быть выключен).

Наличие повторных изображений и окантовок (в виде контуров белого цвета) установите визуально по воспроизведению одиночных штрихов: черного (белого) на белом (черном) участках 10, Е (11, Е), а также белых на участках 10, Т, Ф и 11, Ж, И. Для этой же цели можете использовать вертикальные линии сетчатого поля и черно-белые квадраты (16, Б-Щ).

Интенсивность же повторных изображений оцените по «серой шкале» УЭИТ на участке 8, Б-Ц. Повторное изображение не должно иметь яркость, превышающую две полные градации шкалы серого.

Качество синхронизации строчной развертки контролируйте (п. 4.9) по черно-белым элементам рамки таблицы: при неправильной работе соответствующих цепей синхронизации телевизора вертикальные линии на изображении будут ломаными.

Точность чересстрочного разложения оцените по виду белых наклонных линий, расположенных на участках 10, С-Х и 11, Е-К. При незначительном нарушении чересстрочности (частичном наложении четных и нечетных строк одна на другую) эти линии будут иметь изломы и изгибы. При полном отсутствии чересстрочности развертки будут наблюдаться две

«дорожки» наклонных линий.

При нормальной работе устройства цветовой синхронизации (п. 4.10) цветные полосы (6-7, Б-Щ и 14-15, Б-Щ) должны воспроизводиться в такой последовательности: белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя и черная. В целом окраска цветного изображения не должна изменяться и пропадать, а на черно-белом изображении должны отсутствовать заметные цветные тянущиеся продолжения и крупноструктурные цветные шумы.

После этого проконтролируйте устойчивость работы устройства цветовой синхронизации по сигналам, формируемым тестовым прибором. В качестве испытательных сигналов при измерениях по пп. *а, б, г* используйте следующие:

сигналы цветных полос последовательностей 1, 2, 3, а также шахматного, сетчатого и цветных полей (по п. *а*);

сигнал цветных полос последовательности 1 (по пп. *б, г*);

При измерениях по п. *в* используйте два испытательных сигнала одновременно: сигнал шахматного поля и ВЧ сигнал синусоидальной формы от генератора высокой частоты ГВЧ. Размах синусоидального напряжения на входе модулятора тестового прибора должен составлять 40 % от размаха сигнала шахматного поля между уровнями черного и белого.

Устойчивость цветовой синхронизации проверьте визуально путем:

а) пятикратного переключения видов испытательных сигналов, которые подайте в следующей последовательности: цветные полосы (1), цветные полосы (2); шахматное поле, пурпурное поле, зеленое поле, испытательный сигнал отсутствует, цветные полосы (3), сетчатое поле;

б) изменения уровня выходных сигналов цветности в пределах работы регуляторов насыщенности и контраста;

в) воздействия синусоидальной помехи в диапазоне 3-5 МГц (окрашивание изображения в верхней части экрана не считается дефектом синхронизации);

з) кратковременного, но не более чем на 10 с, изменения напряжения питания от номинального на $\pm 10\%$.

При отсутствии испытательных таблиц устойчивость цветовой синхронизации можно проконтролировать переключением с любого канала на канал с цветным изображением.

Чистоту цвета по полю изображения (п. 4.11) проверьте сначала на засинхронизированном растре по светлым (белым и серым) протяженным участкам таблицы при выключенных зеленой и синей электронных пушках кинескопа и пониженной яркости свечения экрана. После этого проверьте чистоту цвета на зеленом и синем растрах, для чего необходимо сначала выключить красный луч кинескопа и включить зеленый, затем выключить зеленый и включить синий луч.

Чистота цвета считается хорошей, если по всему полю изображения отсутствует цвет, который отличается от данного, и удовлетворительной, если цветовая однородность красного, зеленого и синего полей составит не менее 85 % общей площади экрана. Некоторое ухудшение чистоты цвета по краям растра считают допустимым.

Проверку чистоты цвета можете произвести (это более удобно) и по изображениям белого или цветным (красного, зеленого, синего) полям, сигналы которых формируют тестовым прибором.

При измерении остаточного несведения (погрешностей сведения) (п. 4.12) в качестве испытательного сигнала сначала используйте сигнал УЭИТ. Для более точной оценки качества сведения лучей можете использовать изображения сетчатого, точечного полей или крестовидной фигуры от тестового прибора.

Учтите, что при повышении яркости изображения толщина (апертура) электронных лучей может увеличиться настолько, что место их пересечения на теневой маске будет перекрывать несколько ее отверстий (появится дефокусировка). Поэтому для более точной оценки погрешности сведения необходимо установить яркость и контраст изображения на

экране телевизора таким образом, чтобы линии испытательного изображения выделялись на черном фоне и были наиболее тонкими.

Необходимо также обратить внимание на то, что при неточной настройке гетеродина ТВ приемника ВЧ составляющие сетчатого поля могут быть ослаблены и тогда вертикальные линии этого поля станут менее заметны, чем горизонтальные.

Измерение погрешности сведения лучей осуществляйте с помощью лупы и измерительной линейки. При этом измеряют расстояние между серединами максимально разнесенных цветных линий в вертикальном и горизонтальном направлениях. При проведении измерений допускается гашение третьего луча.

За значение погрешности сведения лучей в заданной области растра принимайте максимальное ее значение в этой области и выражайте в процентах от высоты рабочей части экрана.

Правильность *статического* сведения лучей кинескопа контролируйте по точке пересечения осевых горизонтальной и вертикальной линий сетчатого поля (белому «кресту») в центре таблицы (ряды 10-11, Н-О).

При нормальном сведении лучей изображение белого «креста» должно наблюдаться без расслоения (без цветных контуров и окантовок), т.е. в центре экрана должно быть полное сведение лучей как по вертикали, так и по горизонтали. Если же в центре экрана разведение не превышает 0,5 мм, то сведение считается удовлетворительным.

Динамическое сведение лучей проверяйте по изображению сетчатого поля УЭИТ на краях экрана при выключенном канале цветности и также пониженной яркости.

Остаточное несведение лучей на пересечении центральной вертикальной (горизонтальной) оси с первыми от краев рабочей части экрана горизонтальными (вертикальными) линиями сверху и снизу (слева и справа) должно быть не более 1,3 мм; в углах на пересечении первой от края экрана горизон-

тальной и вертикальной линий сетчатого поля – не более 1,8 мм.

Баланс белого (цветовой баланс) (п. 4.13) проверяйте по элементу «серая шкала» (8, Б-Ц). Баланс белого считается правильным, если первый (слева) участок полосы (8, Б-Г) – черный, а последний (справа) (8, Ф-Ц) – белый со ступенчатым переходом серого по всему диапазону без какого бы ни было окрашивания или преобладания цветового тона, т. е. все ступени «серой шкалы» должны иметь нейтральный тон.

На цветном изображении цветовой тон окрашенных деталей также не должен зависеть от яркости и насыщенности. Это контролируйте путем сопоставления окрасок одноименных участков горизонтальных полос 6, 7 и 14, 15.

Характеристику устройства коррекции предискажений сигнала цветности контролируйте (п. 4.14) по цветным вертикальным штрихам (9, Е-Х) таблицы.

При правильной настройке входного полосового фильтра («клевш») канала цветности на резонансную частоту 4,286 МГц цвет пурпурно-зеленых, желто-синих и красно-голубых штрихов должен правильно воспроизводиться и примерно соответствовать аналогичным цветам горизонталей 6 и 7 от Б до Ц, переходы между цветными штрихами должны быть четкими, тянущиеся продолжения – отсутствовать. В этом случае можно утверждать, что и цветовая четкость нормальная.

Расстройка фильтра «клевш» приводит к ухудшению отношения сигнал-шум в цветоразностных каналах, в результате чего вертикальные границы на изображении цветных штрихов могут воспроизводиться с разрывами. Потеря окраски желтых и красных штрихов означает, что характеристика контура «клевш» смещена в сторону высоких частот, а потеря окраски синих и голубых штрихов – характеристика смещена в сторону низких частот. Следует помнить, что допустимой является расстройка контура в пределах ± 50 кГц.

Цветовую четкость проверяйте (п. 4.15) тоже по цветным штрихам 9-го ряда от Д до Ц.

Если цвета штрихов различаются в левом (9, Е-К) и правом (9, С-Х) блоках, то это соответствует четкости 0,5 МГц (примерно 40 линиям). При различении цвета штрихов центрального блока (9, Л-Р) четкость будет соответствовать частоте 1,0 МГц (80 линиям).

Точность, с которой совпадают вертикальные границы черно-белой и цветной составляющих изображения, также можете оценить (п. 4.16) с помощью, например, синих и желтых штрихов 9-го ряда (участок Л-Р). Для этого, выключив канал цветности, отметьте положение одного из переходов на участке желто-синих штрихов. Включив канал сигнала цветности, сравните положение переходов в яркостном сигнале с переходами в цветоразностных. Кроме того, появление коричневых оттенков на желтых штрихах также указывает на несоответствие сигналов во времени.

Можете использовать и такой способ проверки совпадения во времени яркостной и цветовой информации. Необходимо обратить внимание на яркость желтых и синих штрихов. Если желтые штрихи имеют слева меньшую, а синие (тоже слева) большую яркость, то задержка сигнала яркости по отношению к сигналу цветности избыточна; если желтые штрихи имеют справа меньшую, а синие (тоже справа) большую яркость, то задержка мала.

Расхождение во времени сигналов яркости и цветности должно быть не более 150 нс.

Правильность установки «нулей» АЧХ детекторов (дискриминаторов) красного и синего цветоразностных сигналов контролируйте (п. 4.17) по изображению «серой шкалы» (полоса 8, Б-Ц), а также белых элементов таблицы.

Сначала убедитесь в правильности установки баланса белого при выключенном канале цветности. Затем включите канал цветности: нейтральный тон участков «серой шкалы» при правильной установке «нулей» не должен измениться. Если же изображение «серой шкалы» при включении канала цветности приобрело незначительную окраску (красного, синего, зелено-

го или другого оттенка), то это указывает на расстройку «нулевой» (средней) точки АЧХ дискриминаторов в канале красного или (и) синего. В частности, появление розовой окраски на белых деталях будет свидетельствовать о нарушении настройки детектора в канале красного, а голубой – в канале синего. Таким образом, дискриминаторы обоих цветоразностных сигналов можете считать настроенными точно на частоты 4,406 МГц (в канале красного) и 4,250 МГц (в канале синего), если при переключении телевизора с режима воспроизведения цветного изображения на черно-белое (или наоборот) «серая шкала» не приобретает какой-либо дополнительной окраски.

Контроль установки «нулей» АЧХ детекторов можете обеспечить и таким методом. Поочередно запирайте синий и зеленый (красный и зеленый) лучи кинескопа. При этом правильность настройки «нулей» оценивайте по равенству яркостей красного (синего) цвета на участке 8, Б-Ц при включенном и выключенном канале цветности (этого равенства добейтесь регулировкой частотных детекторов). Затем включите все лучи кинескопа: нейтральный тон «серой шкалы» не должен изменяться при переключении канала цветности.

Значительный уход «нулей» АЧХ детекторов можете оценить по элементу «радуга» (12, Е-Х). При уходе «нулей» участок серого цвета в «радуге» смещается влево или вправо от центра.

Качественно (субъективно) линейность АЧХ дискриминаторов канала цветности можете оценить (п. 4.18) по «радуге» (12, Е-Х) визуально.

Если детекторы имеют достаточную полосу пропускания (около ± 600 кГц) и нелинейность их АЧХ не превышает допустимых пределов ($\pm 25\%$), то изображение «радуги» будет воспроизводиться в виде двух цветов: зеленого (на участке 12, Е-Н) и пурпурного (на участке 12, О-Х), причем насыщенность цветов на краях радужной полосы (квадраты 12, Е и 12, Х) будет максимальной, а к ее середине плавно убывать, образуя в центре на участке 12, Н-О элемент серого. При плохой линей-

ности изменение цвета неравномерно и его насыщенность на краях полосы неодинакова.

Количественную (объективную) оценку линейности АЧХ дискриминаторов дайте по воспроизведению (на экране осциллографа с блоком выделения строки) формы цветоразностных сигналов D'_R и D'_B , создающих изображение «радуги». При линейных характеристиках эти сигналы будут изменяться на участке 12, Е-Х по пилообразному закону: от +1 до -1 – сигнал D'_R и от -1 до +1 – сигнал D'_B . Если линейность АЧХ нарушена, то будут наблюдаться искажения пилообразной формы сигналов.

Нелинейность оцените по осциллограммам сигналов D'_R и D'_B следующим образом (рис. 3).

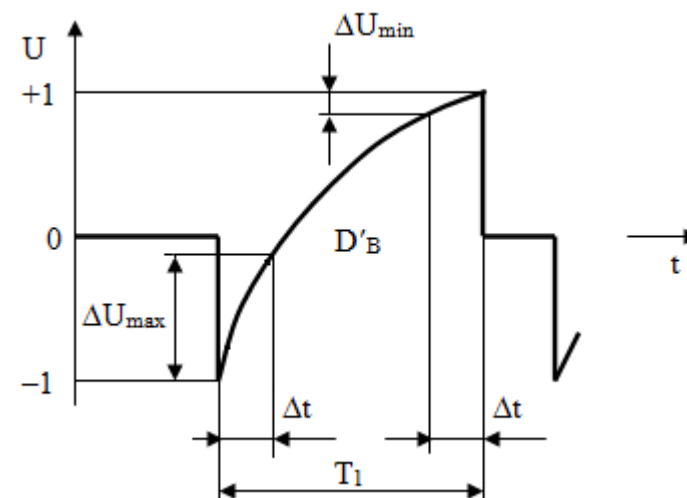


Рис. 3. К определению коэффициента нелинейности АЧХ дискриминаторов канала цветности

Разбейте интервал времени T_1 , соответствующий длительности передачи цветоразностного сигнала (например, D'_B), на равные промежутки времени Δt . Измерьте наибольшее

приращение напряжения ΔU_{\max} за этот промежуток и наименьшее ΔU_{\min} и вычислите коэффициент нелинейности в процентах по формуле

$$K_H = \frac{\Delta U_{\max} - \Delta U_{\min}}{\Delta U_{\max} + \Delta U_{\min}} \cdot 100.$$

Правильность коррекции цветоразностных сигналов оценивайте (п. 4.19) по изображению цветных полос, расположенных в 6-м и 7-м рядах.

При правильно установленной коррекции этих сигналов на изображении должны быть видны четкие переходы между цветами.

В случае неточной коррекции цветоразностных сигналов на границе переходов (особенно на переходе от зеленого к пурпурному) появятся темные или светлые вертикальные линии. Например, при недостаточной коррекции сигналов на изображении полос будет наблюдаться незначительный светлый повтор справа от перехода; кроме того переходы будут несколько размыты. Такие затянутые от цвета к цвету переходы можно считать допустимыми на изображении цветных полос, помещенных в 14- и 15-м рядах.

Контроль матрицирования, т.е. соответствия уровней яркостного и цветоразностных сигналов производите (п. 4.20) сравнением яркостей прямоугольников цветной полосы с максимальной насыщенностью (14, 15, Б-Щ) и белых участков (16, Б-Щ) при включенном канале цветности, оптимальном (соответствующем номинальному значению сигнала яркости) положении регулятора контраста, пониженной яркости и поочередном отключении (запирании) двух электронных пучков кинескопа. Предварительно убедитесь в правильности чистоты цвета и баланса белого. Регуляторы цветового тона установите в положения, соответствующие получению белого цвета (обеспечивающие баланс белого).

Следующий этап работы начните с контроля матрицирования красного цветоразностного сигнала E'_{R-Y} . Для этого выключите зеленый и синий электронные прожекторы кинескопа и визуально сравните между собой (т.е. в вертикальном направлении) яркости прямоугольников красного цвета Б-Ж и О-У полосы 14, 15 и участков красного цвета (например, О, Р, Т) полосы 16. Если яркости указанных элементов таблицы окажутся одинаковыми, то уровень цветоразностного сигнала E'_{R-Y} будет соответствовать установленному уровню сигнала яркости E'_Y . В противном случае требуемого соответствия добейтесь изменением уровня сигнала E'_{R-Y} или E'_Y с помощью соответствующих регуляторов, т.е. сделайте одинаковыми яркости свечения перечисленных выше элементов УЭИТ.

Проверку уровня синего цветоразностного сигнала E'_{B-Y} выполняйте аналогичным образом. Только здесь включите синий, а выключите красный и зеленый прожекторы кинескопа. Если яркость синего цвета на участках (например, 14, 15, Б-Г, З-К, О-Р, Ф-Ц и 16, О, Р, Т) одинакова, то уровень сигнала E'_{B-Y} соответствует уровню сигнала E'_Y . В обратном случае обеспечьте равенство яркостей указанных элементов таблицы изменением уровня сигнала E'_{B-Y} , не изменяя установленный ранее уровень сигнала E'_Y . При этой и последующей регулировке нельзя пользоваться регуляторами контраста и насыщенности.

Контроль уровня зеленого цветоразностного сигнала осуществляйте при включенном только зеленом прожекторе. Если яркость зеленого цвета на участках 14, 15, Б-Н и 16 (например, Б, Ж, К, М) одинакова, то уровень сигнала E'_{G-Y} соответствует уровню сигнала E'_Y . Если этого не наблюдается, то измените уровень сигнала E'_{G-Y} , не изменяя уровень сигнала яркости.

Если в процессе указанных выше регулировок не удастся

обеспечить в вертикальном направлении равенство яркости вдоль строки, то это будет свидетельствовать о нелинейности амплитудных характеристик усилителей яркостного и цветоразностных сигналов.

Верность и качество воспроизведения цветов на экране телевизора оцените (п. 4.21) визуально по цветным полосам с разной насыщенностью цветов (горизонталь 6 7, Б-Щ и 14, 15, Б-Щ).

Цветные прямоугольники этих полос должны воспроизводиться в такой последовательности: белый, желтый, голубой, зеленый, пурпурный, красный, синий, черный. Окраска каждого из этих элементов должна быть равномерной по горизонтали и вертикали. На границах между желтым и голубым, зеленым и пурпурным, красным и синим прямоугольниками допускаются переходы не более 10 мм.

Оценить влияние флуктуационных шумов и импульсных помех на качество изображения можно (п. 4.22), подав дополнительно на вход телевизора напряжение шумов (помех). Проследите видность шумов (помех) на изображении при изменении уровня напряжения шумов (помех). Зарисуйте осциллограмму видеосигнала (одну-две строки), пораженного шумами (помехами),

Уровень флуктуационных шумов (отношение сигнала яркости к флуктуационной помехе) $\psi_{ш}$ определите (рис. 4), используя осциллограф, по формуле

$$\psi_{ш} = 20 \cdot \lg K_{п} \cdot \frac{U_c}{U_{кп}}, \text{ дБ},$$

где $K_{п}$ – пик-фактор помехи, $K_{п} = U_{кп} / U_{э} = 5 \dots 6,5$ (14...16 дБ);

U_c – размах сигнала яркости, В;

$U_{кп}$ – квазипиковое значение помехи или, просто, размах

помехи (размах светящейся размытой полосы на экране осциллографа);

$U_{э}$ – эффективное (действующее) значение помехи, В.

При измерении $\psi_{ш}$ рекомендуется использовать элемент измерительного сигнала В2, передаваемого в составе сигналов испытательных строк во время обратного хода по полю (строки 22 или 335).

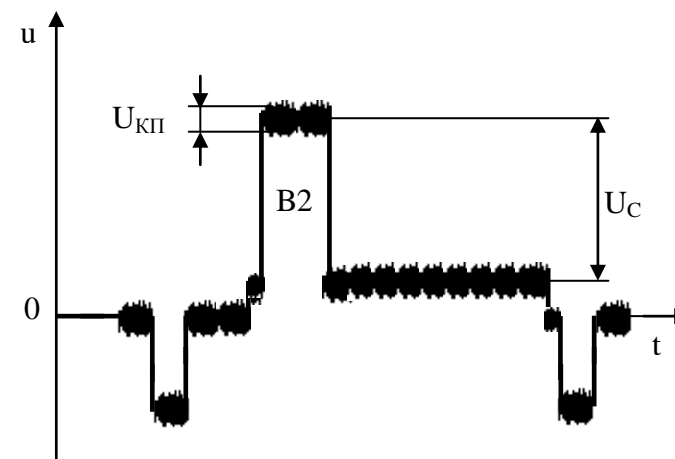


Рис. 4. К определению отношения сигнал-шум

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОМУ ЗАДАНИЮ

5.1. Перечислите основные параметры ТВ изображения, которые можно оценить по УЭИТ.

5.2. Каков порядок установки яркости и контраста изображения?

5.3. Как правильно установить центровку и размер изображения?

5.4. По каким участкам УЭИТ контролируют равномерность яркости и цвета по полю УЭИТ?

5.5. Как осуществить контроль размаха сигнала яркости?

- 5.6. Каким образом можно оценить чистоту цвета?
- 5.7. Как проверить качество статического и динамического сведения лучей?
- 5.8. По каким элементам УЭИТ и каким образом можно проверить качество фокусировки?
- 5.9. Как осуществить контроль баланса белого цвета?
- 5.10. Можно ли проверить статический и динамический баланс белого по воспроизведению изображений горизонтальных полос 6-8, 14 и 15? Если да, то как?
- 5.11. Как и по каким элементам УЭИТ осуществляют контроль ухода и точности настройки «нулевых» точек АЧХ частотных детекторов цветоразностных сигналов?
- 5.12. Как оценить верность воспроизведения цветов?
- 5.13. Как осуществить контроль правильности матрицирования?
- 5.14. Как проверить по УЭИТ наличие НЧ искажений ТВ тракта?
- 5.15. Как измерить коэффициент нелинейных искажений изображения по горизонтали (по вертикали)?
- 5.16. Как обеспечить контроль устойчивости цветовой синхронизации?
- 5.17. Как обнаружить по УЭИТ нарушение чересстрочности развертки (спаривание строк)?
- 5.18. Поясните, чем определяется четкость ТВ изображения в горизонтальном (вдоль строк) и вертикальном (поперек строк) направлениях. Как оценить четкость по изображению УЭИТ?
- 5.19. Почему по прямоугольникам цветной полосы с неполной насыщенностью (6-, 7-я горизонтали) можно определить резкость цветных переходов, а по аналогичным прямоугольникам цветной полосы с полной насыщенностью (14-, 15-я горизонтали) это сделать невозможно?
- 5.20. От чего зависит резкость цветковых переходов в цветных полосах 6, 7, и 14, 15?
- 5.21. Как определить временное совпадение яркостного

и цветоразностных сигналов?

22. Как измерить отношение сигнал-шум? Приведите числовые данные отношения сигнал-шум, при которых изображение оценивается как отличное, хорошее и удовлетворительное.

6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

6.1. Результаты выполнения домашнего (пп. 2.1-2.4) и лабораторного (пп. 4.1-4.22) заданий.

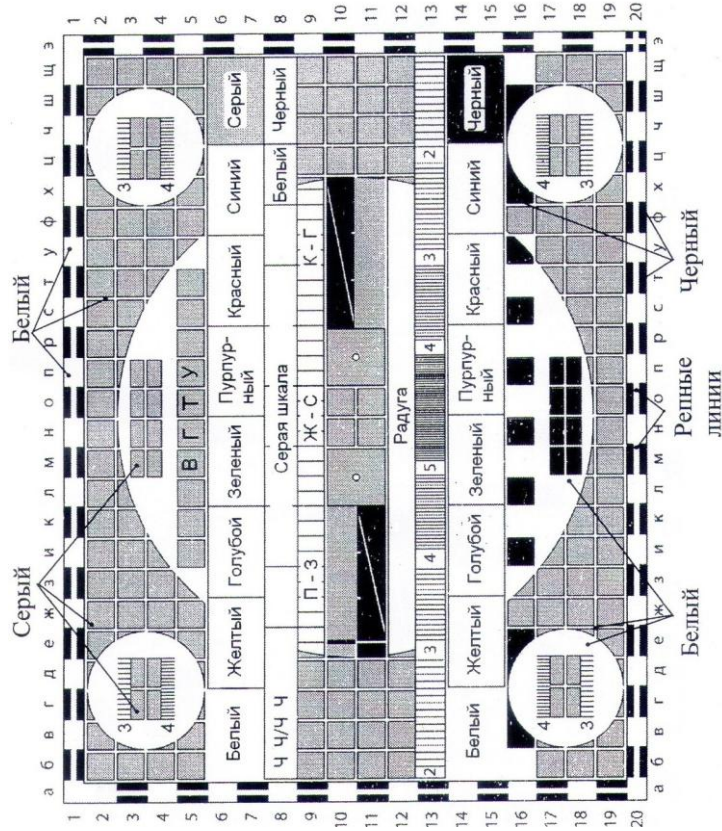
6.2. Результаты проведенных измерений оформите в виде таблицы сравнения стандартных и измеренных в эксперименте параметров ТВ изображения:

Наименование параметра	Значение параметра	
	По стандарту	В эксперименте

Приведите осциллограммы изученных видеосигналов и рисунки соответствующих им изображений на экране телевизора. При этом осциллограммы разместите одну под другой в едином временном масштабе. На всех осциллограммах проведите координатные оси, обозначив величины, отложенные по осям, а также нулевые значения напряжений. Измеренные уровни и временные параметры сигналов укажите непосредственно на осциллограммах.

6.3. Краткие обобщающие выводы по результатам выполненного домашнего задания и проведенных измерений.

ЭСКИЗ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ТАБЛИЦЫ (УЭИТ)



КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО КОНТРОЛЮ И ИЗМЕРЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ ВИДЕОТРАКТА И ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ТАБЛИЦ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

Взвешенная характеристика – особая (неравномерная) форма амплитудно-частотной характеристики измерительного прибора (например, осциллографа), позволяющая более реально оценить степень мешающего действия (вес) частотных составляющих флуктуационных помех в различных участках спектра видеосигнала, чем при пользовании прибором с плоской (равномерной) т.е. с невзвешенной характеристикой.

(См. также *Взвешенный шум*).

Взвешенное отношение сигнал-шум – отношение сигнал-шум, полученное после дополнительной обработки (фильтрации) видеосигнала, учитывающей свойственные глазу различные ограничения при восприятии изображений и характеристики воспроизводящих устройств телевизоров (мониторов). Чаще всего этот показатель несколько лучше, чем отношение сигнал-шум, измеренное обычным способом (без фильтрации).

(См. также *Взвешенный шум*).

Взвешенный шум – интенсивность флуктуационных помех, оцениваемая глазом с учетом падающей частотно-контрастной характеристики (ЧКХ) зрения и ослабления высокочастотных составляющих видеосигнала кинескопом телевизора или монитора. В связи с этим установлена кривая «веса» шумов $\psi(f)$, оценивающая относительную видность спек-

ральных составляющих шума при относительно низком их уровне.

Генератор испытательных сигналов – устройство, формирующее сигналы, которым соответствуют различные испытательные (черно-белые и цветные) изображения, например, белое, сетчатое и шахматное поля, цветные полосы и др. Это позволяет оценивать основные характеристики телевизионной и видеоаппаратуры, производить настроечные, установочные и ремонтные работы независимо от времени передачи вещательных сигналов. В частности, вырабатываемый встроенным в видеомагнитофон генератором испытательный сигнал облегчает настройку телевизора на принимаемый канал.

Генератор цветных полос – генератор сигналов, создающих на экране воспроизводящего устройства изображение в виде вертикальных или горизонтальных полос обычно восьми цветов: белой, желтой, голубой, зеленой, пурпурной, красной, синей и черной.

Геометрические искажения – несоответствие координат воспроизводимого и передаваемого изображений. Проявляются в виде нарушения геометрического подобия между воспроизводимым телевизионным изображением и его оптическим оригиналом, например между их контурами.

Возникают из-за неодинаковых форм растров и относительных скоростей кадровой и (или) строчной разверток при анализе и синтезе изображений в фотоэлектрических преобразователях свет-сигнал и сигнал-свет. Однако, основная доля таких искажений приходится на неравномерность скорости развертки на приемной стороне. Оценивают коэффициентом геометрических (нелинейных) искажений.

Нелинейность развертки до 5 % (как по вертикали, так и по горизонтали) практически незаметна.

Градиация яркости – перепад яркости между смежными участками нормализованного ахроматического (черно-белого) градиационного клина (серой шкалы).

Измерительный телевизионный сигнал – детерминированный сигнал, изменяющийся во времени по заранее известному закону и используемый для контроля и измерения параметров телевизионной и видеоаппаратуры.

Может быть аналоговым с заданными амплитудными и фазовыми соотношениями, дискретным, например, в виде одиночного импульса (или пакета импульсов) или цифровым в виде кодовых комбинаций — псевдослучайных последовательностей, в частности.

Измеритель уровня видеосигнала – устройство позволяющее определить амплитуды и уровни составляющих полного видеосигнала с непосредственным отсчетом по соответствующей шкале. Можно измерять:

- размах полного видеосигнала, являющегося разностью между пиковым уровнем белого и уровнем синхронизации;
- размах яркостного сигнала как разность между пиковыми уровнями белого и черного;
- размах синхронизирующих импульсов относительно уровня гашения;
- защитный (охранный) уровень – номинальный уровень черного относительно уровня гашения.

Принцип измерения основан на использовании пикового детектора, устройств временной селекции и фиксации уровня гашения.

Импульс опорного белого – эталонный прямоугольный импульс с амплитудой от уровня гашения до номинального уровня белого.

Искажение растра – искажение телевизионного растра,

проявляющееся в сужении или расширении отдельных его фрагментов (при *нелинейных* искажениях) или искривлении вертикальных и/или горизонтальных линий и нарушении его прямоугольности (при *геометрических* искажениях). Одновременное (совместное) воздействие нелинейных и геометрических искажений может приводить к заметным относительным смещениям на экране воспроизводящего устройства отдельных элементов телевизионного изображения, т.е. нарушению координат передаваемых элементов.

Контраст изображения – *Contrast Picture* – параметр телевизионного изображения, характеризующий различие яркостей наиболее светлых и наиболее темных фрагментов изображения, т.е. динамический диапазон изменения яркости в пределах данного кадра. Определяется отношением максимальной яркости (L_{max}) изображения к минимальной (L_{min}). Максимальный контраст, ограничиваемый глазом, $K = L_{max}/L_{min} = 100$.

При высоком контрасте изображение воспринимается состоящим из большего числа хорошо различимых резких черно-белых перепадов (*градации яркости*), при низком – из малозаметных меняющихся серых тонов.

Контраст изображения зависит как от характеристик телевизионной системы (например, спектральной характеристики), так и условий наблюдения телевизионного изображения (в частности, освещенности помещения).

Перераспределение контраста в передаваемом изображении добиваются изменением формы результирующей амплитудной характеристики ТВ системы с помощью *корректора нелинейных искажений* – *гамма-корректора*.

Координатные искажения изображения – искажения, проявляющиеся в виде отклонений координат точек синтезируемого (воспроизводимого) телевизионного изображения от

координат точек анализируемого (передаваемого) изображения. Вызываются совместным воздействием *геометрических* и *нелинейных (масштабных)* искажений растров фотоэлектрических преобразователей свет-сигнал и сигнал-свет.

Линейность развёртки – постоянство скорости движения развертывающего элемента, например, электронного луча по экрану кинескопа. Отклонение от линейного закона движения приводит к неравномерной яркости фона и искажению масштаба изображения.

См. также *Нелинейные (масштабные) искажения раstra*.

Муар – помеха на телевизионном изображении в виде ложного узора, возникающая вследствие биений двух периодических структур или сигналов. Он может появиться, например, при взаимодействии растровой структуры телевизионного изображения со структурой апертурной (теневого) маски из-за погрешностей установки или изготовления последней.

В аналоговой телевизионной технике муар может возникнуть в результате биений между сигналом цветности и высокочастотными составляющими яркостного сигнала из-за некачественного разделения (фильтрации) этих сигналов; в видеотехнике – при воспроизведении магнитной видеозаписи из-за близости несущей частотно-модулированного сигнала яркости к верхней граничной частоте модулирующего (яркостного) сигнала. В цифровой видеотехнике появление такого эффекта может быть вызвано неправильно выбранной частотой дискретизации.

Насыщенность цвета – один из трех *субъективных* параметров цвета, показывающий степень разбавленности данного монохроматического (спектрального) цвета белым, т.е. наличие примеси белого цвета в данном цвете. Насыщенность монохроматического цвета имеет максимальное значение,

принятое за единицу (100 %), а белого и серого – минимальное и равно нулю.

См. также *Чистота цвета*.

Нелинейные искажения видеосигнала – искажения формы сигналов яркости, основных цветов или цветоразностных сигналов при прохождении их через нелинейные цепи и устройства с нелинейной передаточной (амплитудной) характеристикой, заключающиеся в появлении в спектре выходного сигнала новых гармонических составляющих, отсутствующих в спектре входного сигнала.

Приводят к искажениям яркости и цветности воспроизводимого изображения. Количественно оцениваются коэффициентом нелинейных искажений.

Нелинейные (масштабные) искажения раstra – искажения телевизионного раstra в виде расширения или сужения отдельных его участков вследствие неравномерности скорости движения электронного луча по горизонтали (вдоль строки) и/или по вертикали (вдоль кадра).

Оцениваются коэффициентами геометрических (нелинейных) искажений изображения в горизонтальном ($K_{ГИГ}$) и вертикальном ($K_{ГИВ}$) направлениях по выражениям:

$$K_{ГИГ} = \frac{b_{\max} - b_{\min}}{b_{\max} + b_{\min}} \cdot 100 \%,$$

$$K_{ГИВ} = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{h_{\max} + h_{\min}} \cdot 100 \%,$$

где b_{\max} , b_{\min} (h_{\max} , h_{\min}) – максимальное и минимальное значение ширины (высоты) воспроизводимых на экране кинескопа элементов телевизионной испытательной таблицы в виде шахматного или сетчатого поля.

Нелинейность развертки до 5 % в любом направлении практически незаметна.

Номенклатура цветных полос – перечень уровней сигналов основных цветов (красного, зеленого и синего) при формировании полного цветового видеосигнала цветных полос, обозначаемый последовательностью четырех чисел, записываемых через дробь, из которых первое показывает уровень сигналов при формировании сигнала белой полосы, второе – черной полосы, третье – максимальный уровень сигналов при формировании сигналов цветных полос (желтой, голубой, зеленой, пурпурной, красной и синей), четвертое – минимальный уровень тех же сигналов при формировании сигналов тех же полос. При этом значения уровней даются в процентах размаха сигнала яркости от уровня гашения, принимаемого за 0, до уровня белого, принимаемого за 100 %.

Нормированное изображение – телевизионное изображение, в котором при отсутствии внешней засветки яркость фрагментов, соответствующая уровню черного, составляет 2 кд/м² (по российскому стандарту), а яркость фрагментов, соответствующая уровню белого, – 80 кд/м². Однако допускается использовать и другие значения яркостей, указанные в технических условиях (ТУ) на телевизор конкретного типа.

Нормированное изображение и сигнал (см. ниже) используют для измерения световых и цветовых параметров при производстве телевизоров.

Нормированный сигнал – сигнал яркости на выходе видеоусилителя в черно-белых телевизорах или сигнал основного цвета зеленого в цветных телевизорах, уровни черного и белого которого равны соответственно уровням черного и белого сигнала на том же выходе видеоусилителя при воспроизведении нормированного изображения.

Окантовка изображения – светлые и темные тонкие полосы на вертикальных и наклонных границах телевизионного изображения какого-либо объекта, подчеркивающие его контур и создающие впечатление рельефности.

Последовательность вертикальных цветных полос – порядок расположения вертикальных цветных полос на экране телевизора слева направо, условно обозначаемый числами 1, 2, 3.

Синусно-квадратичный импульс (\sin^2 -импульс) – испытательный сигнал, позволяющий контролировать и измерять искажения амплитудно-частотной (АЧХ) и фазочастотной (ФЧХ) характеристик видеотракта (видеоаппаратуры) в областях средних и верхних видеочастот или переходной характеристики (ПХ) в областях малых и средних времен, а также определять различие в усилении (РУ) и расхождение во времени (РВ) сигналов яркости (E'_y) и цветности ($u_{цв}$).

Слипание строк – нарушение чересстрочности развертки, при котором нечетные строки первого поля сближаются с четными строками второго поля. В случае полного их слипания (спаривания) чересстрочная развертка преобразуется в прогрессивную развертку с вдвое меньшим числом строк. При этом во столько же раз уменьшается вертикальная четкость телевизионного изображения.

Телевизионная испытательная таблица – изображение с нормализованным рисунком (в виде квадратов, кругов, градиционных клиньев и т.д.), предназначенное для визуального контроля и оценки качества телевизионного изображения. Таблицы делят на *специальные* и *универсальные*. Первые представляют собой простые изображения (например, белого или сетчатого полей, цветных полос и др.) и служат для проверки отдельных параметров телевизионного тракта. Вторые состав-

ляются из совокупности элементов, представляющих содержание специальных таблиц, и позволяют производить комплексную оценку параметров телевизионной и видеоаппаратуры (телевизоров, видеомагнитофонов и др.) по одному изображению. Примером такой таблицы является универсальная электрическая испытательная таблица (УЭИТ), используемая в отечественном телевизионном вещании.

Испытательные таблицы позволяют проверить и оценить такие параметры телевизионного изображения как размер, центровку, линейность раstra, контраст, яркость, число воспроизводимых градаций яркости, а также качество чересстрочного разложения, устойчивость синхронизации, наличие линейных (частотных и фазовых) искажений в видеосигнале, сведение лучей в кинескопе, баланс белого и др.

Телевизионное изображение – изображение, формируемое на экране воспроизводящего устройства (кинескопа, плазменной панели, жидкокристаллического экрана и др.), полученное растровым способом и предназначенное для восприятия органами зрения человека.

Телевизионный осциллограф – осциллограф, предназначенный для контроля, измерения или детального исследования параметров видеосигнала. Возможность применения осциллографа для таких операций (с аналоговым видеосигналом) оценивают по амплитудно-частотной (АЧХ) и переходной (ПХ) характеристикам канала вертикального отклонения. В соответствии с отечественным стандартом, например, неравномерность АЧХ, не должна превышать $\pm 3\%$ в полосе 0,1... 7,5 МГц, а длительность ПХ – не более 18 нс.

Кроме этих условий, телевизионный осциллограф должен обеспечивать:

а) наблюдение на его экране отдельных участков видеосигнала выделением осциллограммы сигнала любой одной строки или даже малой ее части;

б) индицирование на экране монитора (или телевизора) в виде яркостной отметки (линии) фрагмента изображения, сигнал которого наблюдается на осциллографе;

в) непосредственный отсчет (в децибелах или процентах) размахов составляющих видеосигнала относительно размаха между контрольными уровнями белого и черного.

Формат кадра – отношение ширины телевизионного кадра (изображения) к его высоте. Исторически первым форматом в телевидении и кино был формат 4:3 (1,33:1), выбранный с учетом соотношения сторон центральной зоны сетчатки (желтого пятна) и углом ясного зрения и являющийся пока преобладающим.

Центрирование телевизионного изображения – перемещение изображения в вертикальной и горизонтальной направлениях с целью его установки по центру экрана кинескопа, т.е. так, чтобы центр телевизионной испытательной таблицы совпадал с центром экрана.

Необходимость такой операции возникает вследствие перекоса электронно-оптической оси кинескопа по отношению к его геометрической оси, а также из-за влияния внешних магнитных полей (в том числе и магнитного поля Земли).

Центрирование изображения производится изменением направлений протекания и амплитуд постоянных составляющих пилообразных токов развертки (в цветных кинескопах) или магнитным полем постоянного магнита (электромагнита), положение которого на горловине (черно-белого) кинескопа можно изменять.

Чёткость изображения – параметр телевизионного изображения, количественно характеризующий разрешающую способность телевизионной системы. Различают четкость изображения по горизонтали (вдоль строк) и по вертикали (поперек строк). Оценивают максимально возможным числом

мелких деталей (темных и светлых линий), которые еще различаются на воспроизводимом изображении при соответствующих условиях наблюдения.

Для оценки горизонтальной четкости используют испытательные изображения (миры) в виде групп параллельных или клинообразных вертикальных черно-белых полосок (штрихов). Оценить вертикальную четкость изображения по подобным горизонтальным полоскам затруднительно из-за появления на экране постороннего узора (муара).

Число градаций – число различных ступеней яркости изображения или уровней выходного видеосигнала.

Чистота цвета – один из трех объективных параметров цвета, определяемый отношением количества чистого спектрального цвета (монохроматического светового потока F_λ) к сумме количеств белого и спектрального в составе данного цвета:

$$P = \frac{F_\lambda}{F_\lambda + F_B} \cdot 100 \%,$$

где F_B – световой поток, вызывающий ощущение белого цвета. Таким образом, чистота цвета численно показывает относительное содержание в нем спектрального цвета.

Штриховая мiра – рисунок, состоящий из расположенных в определенном порядке темных (светлых) штрихов на светлом (темном) фоне. Используется для определения горизонтальной четкости телевизионного изображения.

Яркость – сила света, излучаемая единицей площади светящейся поверхности (например, экрана кинескопа) в направления, перпендикулярном этой поверхности. Единица

измерения – кандела на квадратный метр (кд/м²). Яркость в 1 кд/м² создает площадка в 1 м², излучающая световой поток интенсивностью (силой света) в 1 кд. Таким образом, яркость представляет собой фотометрическую величину, характеризующую удельную интенсивность свечения источника света или освещаемых им объектов в данном направлении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Телевидение: Учебник для вузов / В.Е. Джакония, А.А. Гоголь, Я.В. Друзин и др.; под ред. В.Е. Джаконии. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 616 с.
2. Мамчев Г.В. Основы радиосвязи и телевидения. Учебное пособие для вузов / Г.В. Мамчев. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 416 с.
3. Кривошеев М.И. Основы телевизионных измерений / М.И. Кривошеев. – М.: Радио и связь, 1989. – 608 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие рекомендации и указания по выполнению лабораторной работы.....	1
2. Домашнее задание и указания по его выполнению.....	2
3. Контрольные вопросы к домашнему заданию.....	10
4. Лабораторное задание и указания по его выполнению.....	11
5. Контрольные вопросы к лабораторному заданию.....	30
6. Содержание отчета.....	32
Приложение 1. Эскиз универсальной электрической испытательной таблицы (УЭИТ).....	33
Приложение 2. Краткий словарь терминов по контролю и измерению параметров видеотракта и телевизионных изображений с помощью испытательных таблиц и измерительных сигналов.....	34
Библиографический список.....	45

КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ВИДЕОТРАКТА И ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ПО ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ТАБЛИЦЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе по дисциплинам
«Основы телевидения»,
«Основы телевидения и видеотехники»
и «Телевизионная техника»
для студентов
направлений 11.03.01, 11.04.01 «Радиотехника»
и специальности
11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»
всех форм обучения

Составитель Зеленин Иван Алексеевич

В авторской редакции

Компьютерный набор В.И. Демьяновой

Подписано к изданию 01.12.2015.
Уч.-изд. л. 2,9. «С».

ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14