

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
"Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники"**

**Кафедра защиты информации**

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ ВИДЕОМОНИТОРОВ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к лабораторным занятиям по дисциплине:  
"Защита объектов связи от несанкционированного доступа"**

**для студентов специальности:  
1-98 01 02 "Защита информации в телекоммуникациях"**

**Минск 2016**

**Цель работы.** Изучить основные характеристики видеомониторов. Получить практические навыки по оценке качества изображения видеомониторов.

## 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

### 1.1 Принцип функционирования и классификация видеомониторов

Видеомониторы служат для отображения визуальной информации поступающей с видеокамеры.

Основные функции видеомониторов в системах видеонаблюдения:

- обеспечение возможности распознавания лица человека;
- обеспечение возможности распознавания государственных номеров транспортных средств.

Видеомонитор представляет собой конструктивно законченное устройство, предназначенное для визуального отображения информации. Он состоит из видеоусилителя, устройства синхронизации, генератора, устройства отображения информации (дисплея) (рисунок 1).

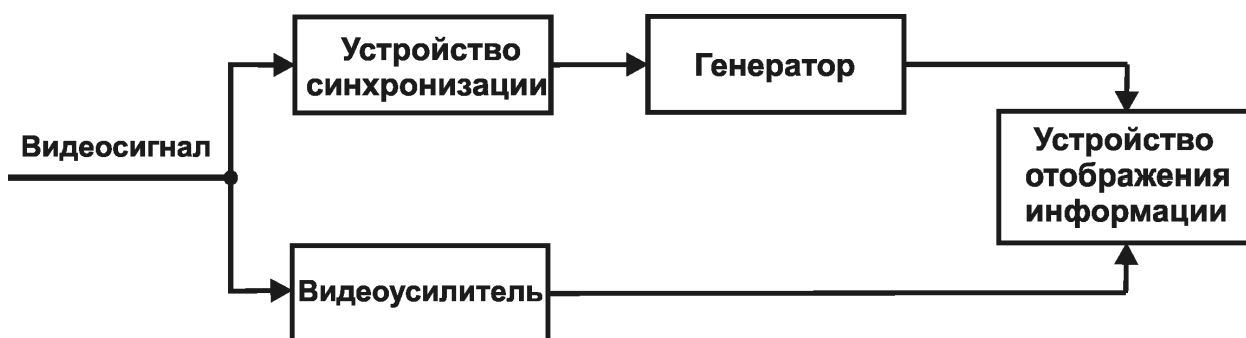


Рисунок 1 – Упрощенная структурная схема видеомонитора

Видеосигнал поступает на видеоусилитель и устройство синхронизации. Видеоусилитель обеспечивает увеличение амплитуды видеосигнала до значения, достаточного для корректной работы устройства отображения информации. Устройство синхронизации выполняет процедуру селекции строчных и кадровых синхронизирующих импульсов из видеосигнала для управления работой генератора. Это позволяет синхронизировать изображение, получаемое видеокамерой с изображением формируемым устройством отображения информации. Генератор состоит из двух устройств: генератора кадровой и строчной разверток. Он предназначен для управления устройством отображения информации, за счет чего на его экране формируется растр (изображение, сформированное построчно из

отдельных точек, имеющих различную степень яркости и цвет). Устройство отображения информации обеспечивает визуализацию изображения.

Видеомониторы делят на:

- черно-белые;
- цветные.

По типу устройства отображения информации видеомониторы делят на:

- на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ);
- на основе жидкокристаллического индикатора (ЖКИ);
- плазменные;
- лазерные.

В видеомониторах выполненных на основе ЖКИ используют следующие устройства подсвета матрицы:

– **CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamps)** – флуоресцентные лампы с холодным катодом. Представляют собой лампы дневного света уменьшенного размера. На внутреннюю поверхность лампы нанесен слой люминофора, а сама она заполнена смесью инертного газа с парами ртути. При подаче напряжения пары ртути взаимодействуют с люминофором, и он начинает светиться.

– **LED (Light-Emitting Diode)** – светодиоды.

Обычно оптимальное расстояние (с которого будет просматриваться изображение на экране видеомонитора) между оператором и видеомонитором рассчитывается как высота экрана, умноженная на семь (таблица 1). Эти рекомендации основаны на учете пространственного разрешения глаза человека.

Таблица 1 – Соотношение размера диагонали видеомонитора и рекомендуемого расстояния для просмотра изображения на его экране

Размер диагонали видеомонитора, " (см)	Рекомендуемое расстояние для просмотра, м
9 (23)	0,9
12 (31)	1,2
14 (36)	1,6
17 (43)	1,8
21 (53)	2,2

## 1.2 Принцип функционирования ЖКИ матрицы

В состав ЖКИ (LCD – Liquid Crystal Display) матриц входит вещество

(цианофенил), которое находится в жидком состоянии, но при этом обладает некоторыми свойствами, присущими кристаллическим телам. Фактически это жидкость, обладающие различием оптических свойств, связанных с упорядоченностью в ориентации молекул.

Работа ЖКИ матрицы основана на явлении поляризации светового потока. Известно, что так называемые кристаллы поляроиды способны пропускать только ту составляющую света, вектор электромагнитной индукции которой лежит в плоскости, параллельной оптической плоскости поляроида. Для оставшейся части светового потока поляроид будет непрозрачным. Таким образом поляроид как бы "просеивает" свет, данный эффект называется поляризацией света. Когда были изучены жидкие вещества, длинные молекулы которых чувствительны к электростатическому и электромагнитному полю и способны поляризовать свет, появилась возможность управлять поляризацией. Эти аморфные вещества за их схожесть с кристаллическими веществами по электрооптическим свойствам, а также за способность принимать форму сосуда, называли жидкими кристаллами.

Экран ЖКИ матрицы представляет собой массив пикселей, яркостью которых можно манипулировать для отображения информации. ЖКИ матрица имеет несколько слоев, где ключевую роль играют две панели, сделанные из свободного от натрия и очень чистого стеклянного материала, называемого подложка, которые собственно и содержат тонкий слой жидких кристаллов между собой (рисунок 2).

На панелях имеются бороздки, которые направляют кристаллы, сообщая им специальную ориентацию. Бороздки расположены таким образом, что они параллельны на каждой панели, но перпендикулярны между двумя панелями. Продольные бороздки получаются в результате размещения на стеклянной поверхности тонких пленок из прозрачного пластика. Соприкасаясь с бороздками, молекулы в жидких кристаллах ориентируются одинаково во всех ячейках. Молекулы одной из разновидностей жидких кристаллов (нематиков) при отсутствии напряжения поворачивают вектор электрического (и магнитного) поля в световой волне на некоторый угол в плоскости, перпендикулярной оси распространения пучка. Нанесение бороздок на поверхность стекла позволяет обеспечить одинаковый угол поворота плоскости поляризации для всех ячеек. Две панели расположены очень близко друг к другу. ЖКИ матрица освещается источником света (в зависимости от того, где он расположен, жидкокристаллические панели

работают на отражение или на прохождение света).

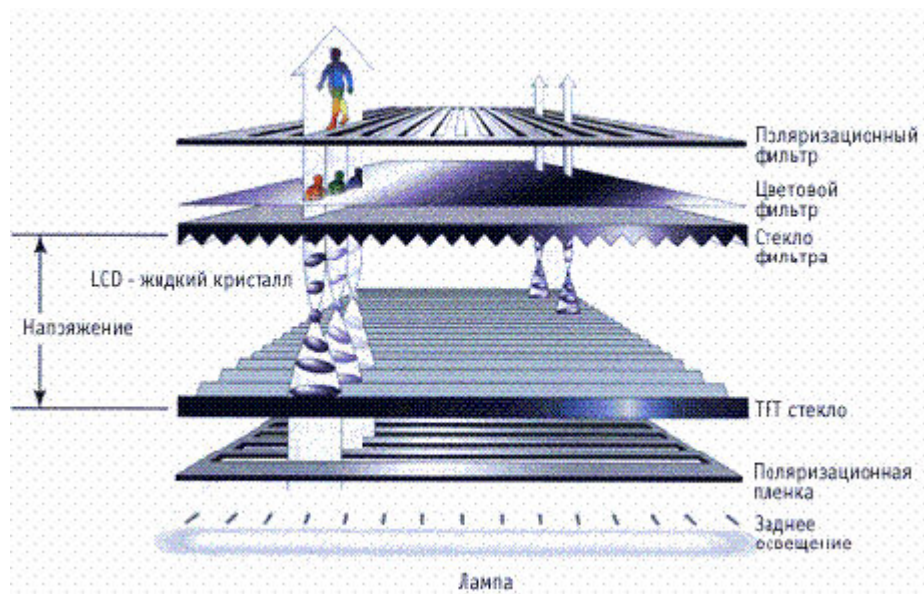


Рисунок 2 – Схематичное изображение устройства ЖКИ экрана

Плоскость поляризации светового луча поворачивается на  $90^\circ$  при прохождении одной панели (рисунок 3).

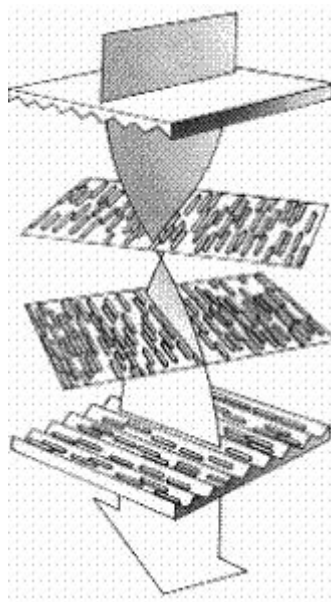


Рисунок 3 – Схематичное изображение вращения плоскости поляризации света в ЖКИ матрице

При появлении электрического поля, молекулы жидких кристаллов частично выстраиваются вертикально вдоль поля, угол поворота плоскости поляризации света становится отличным от  $90$  градусов и свет

беспрепятственно проходит через жидкие кристаллы (рисунок 4).

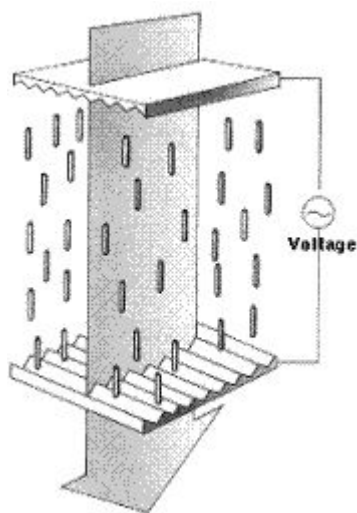


Рисунок 4 – Схематичное изображение прохождения света в ЖКИ матрице

Поворот плоскости поляризации светового луча незаметен для глаза, поэтому возникла необходимость добавить к стеклянным панелям еще два других слоя, представляющих собой поляризационные фильтры. Эти фильтры пропускают только ту компоненту светового пучка, у которой ось поляризации соответствует заданному. Поэтому при прохождении поляризатора пучок света будет ослаблен в зависимости от угла между его плоскостью поляризации и осью поляризатора. При отсутствии напряжения ячейка прозрачна, так как первый поляризатор пропускает только свет с соответствующим вектором поляризации. Благодаря жидким кристаллам вектор поляризации света поворачивается, и к моменту прохождения пучка ко второму поляризатору он уже повернут так, что проходит через второй поляризатор без проблем.

В присутствии электрического поля поворота вектора поляризации происходит на меньший угол, тем самым второй поляризатор становится только частично прозрачным для излучения. Если разность потенциалов будет такой, что поворота плоскости поляризации в жидких кристаллах не произойдет совсем, то световой луч будет полностью поглощен вторым поляризатором, и экран при освещении сзади будет спереди казаться черным (лучи подсветки поглощаются в экране полностью). Если расположить большое число электродов, которые создают разные электрические поля в отдельных местах экрана (ячейки), то появится возможность при правильном управлении потенциалами этих электродов отображать на экране буквы и другие элементы изображения. Электроды помещаются в прозрачный

пластик и могут иметь любую форму. Технологические новшества позволили ограничить их размеры величиной маленькой точки, соответственно на одной и той же площади экрана можно расположить большее число электродов, что увеличивает разрешение ЖКИ матрицы, и позволяет отображать даже сложные изображения в цвете.

Для вывода цветного изображения необходима подсветка монитора сзади, таким образом, чтобы свет исходил из задней части ЖКИ матрицы. Это необходимо для того, чтобы можно было наблюдать изображение с хорошим качеством, даже если окружающая среда не является светлой. Цвет получается в результате использования трех фильтров, которые выделяют из излучения источника белого света три основные компоненты. Комбинируя три основных цвета (красный, синий, зеленый) для каждого пикселя экрана, появляется возможность воспроизвести любой цвет.

### **1.3 Основные характеристики видеомониторов**

**Тип матрицы** - технология, по которой изготовлен ЖКИ дисплей.

**Разрешение** - горизонтальный и вертикальный размеры изображения, выраженные в пикселях. В отличие от видеомониторов на основе ЭЛТ, ЖКИ видеомониторы имеют одно фиксированное разрешение, остальные достигаются интерполяцией.

**Размер точки (пикселя)** - расстояние между центрами соседних пикселей. Непосредственно связано с физическим разрешением.

**Соотношение сторон (формат) экрана** - отношение ширины экрана к высоте (4:3, 16:9 и др.).

**Размер рабочей области экрана** – размер по диагонали от одного угла экрана до другого. Площадь экрана зависит также от формата экрана: видеомонитор с форматом 4:3 имеет большую площадь, чем с форматом 16:9 при одинаковом размере диагонали.

**Контрастность** - отношение яркостей самой светлой и самой тёмной точек при заданной яркости подсветки. В некоторых мониторах используется адаптивный уровень подсветки с использованием дополнительных ламп, приведённая для них цифра контрастности (так называемая динамическая) не относится к статическому изображению.

**Яркость** - количество света, излучаемое дисплеем, обычно измеряется в канделах на квадратный метр.

**Время отклика** - минимальное время, за которое изменяется яркость пикселя. Обуславливается двумя величинами:

- **Время буферизации.** Высокое значение этого параметра

ухудшает восприятие динамично изменяемого изображения. По состоянию на 2011 г. составляло в пределах 20-50 мс, а в отдельных ранних моделях видеомониторов достигало 200 мс.

- **Время переключения** - указывается в характеристиках видеомонитора. Высокое значение ухудшает качество изображения видеомонитора. Сейчас практически во всех мониторах заявленное время переключения составляет 2-6 мс.

**Угол обзора** - угол, при котором изменение контраста достигает допустимого значения. Максимальным углом обзора считается тот, где величина контрастности падает до соотношения 10:1 по сравнению с идеальной величиной (измеренной в точке, непосредственно расположенной над поверхностью дисплея).

**Цветопередача** – характеризует правильность отображения цвета на экране видеомонитора. Этот показатель не имеет численного значения.

#### 1.4 Типы матриц видеомониторов

**TN + film (Twisted Nematic + film)** - самая простая матрица. Слово film (пленка) в названии матрицы означает дополнительный слой, применяемый для увеличения угла обзора (ориентировочно от 90 до 150°). В настоящее время приставку film часто опускают, называя такие матрицы просто TN. Способы улучшения контрастности и углов обзора для матриц TN пока не нашли, причём время отклика у данного типа матриц является на настоящий момент одним из лучших, а вот уровень контрастности - нет.

**IPS (In-Plane Switching)** или **SFT (Super Fine TFT)**, была разработана компаниями Hitachi и NEC в 1996 г. Эти компании пользуются разными названиями этой матрицы - NEC использует “SFT”, а Hitachi – “IPS”. IPS матрица имеет большие угол обзора (до 178°), контрастность и цветопередачу по сравнению с TN матрицей, однако время отклика осталось на низком уровне.

**VA (Vertical Alignment)** - представлена в 1996 г. компанией Fujitsu. Наследницей матрицы VA стала MVA (Multi-domain Vertical Alignment), разработанная компанией Fujitsu как компромисс между TN и IPS матрицами. Горизонтальные и вертикальные углы обзора для матриц MVA составляют 160° (на современных моделях мониторов до 176—178°), при этом благодаря использованию технологий ускорения (RTC) эти матрицы не сильно отстают от TN+Film по времени отклика. Они значительно превышают характеристики последних по глубине цветов и точности их воспроизведения.



**PLS (Plane-to-Line Switching)** - разработана компанией Samsung как альтернатива IPS и впервые продемонстрирована в декабре 2010 г. Предполагается, что эта матрица будет на 15 % дешевле, чем IPS.

### **1.5 Метод оценки качества изображения видеомониторов**

Часто видеомониторы считают незначительным компонентом систем видеонаблюдения в сравнении с другими составляющими. Однако, если качество видеомонитора не эквивалентно качеству видеокамеры (или хуже), то общее качество видеосистемы будет снижено.

Для оценки качества изображения видеомониторов наиболее широко используются специальные универсальные электронные испытательные таблицы (УЭИТ).

УЭИТ должна содержать следующие основные элементы:

- штриховые миры (линии) для проверки разрешающей способности;
- градиационные клинья (полутонные поля) для проверки качества передачи полутонов изображения;
- элементы для проверки геометрических и нелинейных искажений;
- элементы для проверки размаха видеосигнала и искажений, вносимых переходными процессами в тракте;
- серый балансирующий фон;
- отметки размеров рабочего поля (реперы) для правильной установки проекций изображения таблицы;
- элемент для обозначения центра таблицы.

С целью уменьшения возможностей возникновения паразитных засветок и бликов область таблицы за пределами рабочего поля допускается выполнять черной.

Назначение элементов УЭИТ следующее.

Сетчатое поле – фон таблицы. Позволяет настроить сведение лучей, а также визуально разбивает таблицу на строки и столбцы. В центре большого круга дополнительное перекрестие для центровки изображения, а также для регулировки статического сведения, а в малых – как точки отсчета для регулировки динамического сведения.

Окантовка таблицы – реперные (опорные) метки для установки размера изображения.

Круги для контроля геометрических искажений раstra. Для проверки точности регулировки отношения сторон изображения можно измерить длины сторон квадрата в центре.

Цветные полосы насыщенностью 75 % (строки 6–7) и 100% (строки

14-15) для контроля цветопередачи. При наличии осциллографа с выделением отдельных строк возможна настройка по ним вместо отдельного генератора цветных полос.

Серая шкала (8 строка) – для установки яркости, контрастности, баланса белого и уровня черного.

Контрастные цветные полосы (9 строка) для регулировки четкости цветовых переходов.

Плавный цветовой переход (12 строка) для проверки линейности канала цветности. В некоторых реализациях здесь полный спектр, в других – переход от зеленого к пурпурному;

Вертикальные штрихи на 13 строке, а также в малых кругах (строки 3, 4, 17, 18) для оценки разрешающей способности и динамической фокусировки. Они образованы пачками синусоидальных сигналов частотой 2, 3, 4 и 5 МГц, соответствуют разрешающей способности в 220, 330, 440 и 550 линий.

Наклонные полосы в 10–11 строках для контроля точности чересстрочной развертки.

Контрастные метки в тех же строках для контроля тянущихся продолжений (вызываемых неисправностью контуров телевизора, а также при подключении нескольких телевизоров по видеовыходу через низкокачественный кабель) и повторений (вызываемых неудачной конструкцией или расположением антенны);

Чередующиеся черные и белые квадраты (16 строка) – для оценки АЧХ видеотракта по всем каналам.

Рассмотрим требования к элементам УЭИТ.

### **1. Требования к штриховым мирам**

Общее число черных и белых линий в каждой штриховой мире должно быть не менее 15.

При штриховых мирах должны наноситься цифровые отметки, указывающие, какое число черных и белых линий данной ширины укладывается на отрезке, равном высоте рабочего поля таблицы.

Ширину каждой линии в горизонтальном сечении вертикальных мир и в вертикальном сечении горизонтальных мир определяют по формуле:

$$N = \frac{H}{\Delta}, \quad (1)$$

где  $N$  – число черных и белых линий, укладываемых на отрезке, равном высоте рабочего поля таблицы;

$H$  – высота рабочего поля таблицы;

$\Delta$  – ширина горизонтальной и вертикальной линии при данной отметке мира.

Допускается наносить отметку  $F$  в мегагерцах, которая на вертикальных мирах для вещательной системы означает частоту, определенную по формуле:

$$F = \frac{p \cdot f_{\text{стр}}}{2 \cdot (1 - \beta_{\text{стр}})} \cdot N \cdot 10^{-6}, \text{ МГц} \quad (2)$$

где  $p = L:H = 4:3$  – отношение размеров сторон таблицы;

$f_{\text{стр}} = 15625$  Гц – частота строчной развертки;

$\beta_{\text{стр}} = 0,18$  – относительное значение обратного хода строчной развертки.

Штриховые миры должны быть расположены не менее чем в пяти участках таблицы – в центральной части и по углам. В центральной части таблицы они должны размещаться в области, описанной радиусом не более  $0,35 H$ .

Центр каждой угловой миры должен располагаться:

– для мир, обеспечивающих проверку разрешающей способности в горизонтальном направлении – на расстоянии  $(0,17 \pm 0,05)H$  от сторон данного угла;

– для мир, обеспечивающих проверку разрешающей способности в вертикальном направлении – в пределах  $(0,15 - 0,25)H$  от сторон данного угла.

Кроме штриховых мир, допускаются миры, состоящие из одного, двух или трех штрихов. Нанесение цифровых отметок при таких мирах не обязательно.

## **2. Требования к градационным клиньям**

В центральной части таблицы, в области, описанной радиусом не более  $0,4H$ , должно быть помещено не менее одного градационного клина, состоящего из равномерных полутоновых полей, непрерывно следующих друг за другом. Границы градационных клиньев должны быть параллельны границам рабочего поля таблицы. Число полутоновых полей в градационном клине должно быть не менее 10, а линейные размеры каждого поля – не менее  $0,04H \times 0,04H$ . Коэффициенты пропускания (отражения) полей

градиационного клина должны нарастать (убывать) от поля к полю ступенчато так, чтобы при визуальной оценке наблюдалось равномерное нарастание (убывание) яркости (освещенности) полей клина в пределах всего контраста таблицы, при этом коэффициенты пропускания (отражения) белого и черного полей клина должны быть равны соответственно коэффициентам пропускания (отражения) белых и черных деталей таблицы.

### ***3. Требование к элементам, предназначенным для проверки геометрических и нелинейных искажений растра***

Для проверки геометрических и нелинейных искажений растра используются элементы, имеющие правильную геометрическую форму, критичную к искажениям (окружности, горизонтальные линии, делящие поле таблицы на квадраты, или другие элементы) и обеспечивающие проверку этих искажений в центральной части и углах изображения.

### ***4. Требования к элементам, предназначенным для проверки размаха видеосигнала и искажений, вносимых переходными процессами в тракте передачи***

В центральной части рабочего поля таблицы, в области, описанной радиусом не более  $0,35H$ , должно быть предусмотрено не менее одного крупного черного монотонного прямоугольника на белом фоне (или белого монотонного прямоугольника на черном фоне). Границы прямоугольника должны быть параллельны границам таблицы. Размер прямоугольника по горизонтали может быть  $(0,25 \pm 0,05)H$ , а по вертикали – не менее  $0,03H$ . Для проверки искажений в виде тянущихся продолжений дополнительно к прямоугольнику в центральной части таблицы может быть предусмотрен элемент в виде черно-белого и бело-серого прямоугольника, вплотную расположенных друг под другом, с размерами по горизонтали не менее  $0,4H$ , а по вертикали не менее  $0,04H$ .

### ***5. Требование к отметкам размеров рабочего поля***

Отметки размеров рабочего поля должны наноситься в средней части и вблизи углов граничных линий рамки таблицы.

### ***6. Требование к элементу, обозначающему центр таблицы***

В центре таблицы должен быть предусмотрен элемент, четко обозначающий ее центр (например, в виде точки, окруженной концентрическими кольцами, или в виде перекрещивающихся линий).

### ***7. Требования к денситометрическим параметрам таблиц (параметрам для определения степени потемнения)***

Денситометрические параметры таблиц на прозрачной основе должны быть следующими:

- коэффициент пропускания в белом не менее 80 %;
- коэффициент пропускания в черном не более 1,6 %;
- коэффициент пропускания в сером  $(40 \pm 10)$  %.

Денситометрические параметры таблиц на непрозрачной основе должны быть следующими:

- коэффициент отражения не менее 70 %;
- коэффициент отражения черного не более 5 %;
- коэффициент отражения серого  $(35 \pm 10)$  %.

Допускается применение таблиц на непрозрачном материале с коэффициентом отражения в белом  $(60 \pm 3)$  %, в черном – не более 4 % и в сером –  $(30 \pm 10)$  %.

#### ***8. Требования к нормированным концентрическим кольцам***

Для измерения координатных искажений в пределах рабочего поля таблицы параллельно ее границам должны быть расположены ряды нормированных концентрических колец с постоянным шагом. Число рядов должно быть не менее 12 по горизонтали и не менее 9 по вертикали. Центры концентрических колец в крайних рядах у границ таблицы должны размещаться на расстоянии  $0,03H$  от границ рабочего поля таблицы. Радиус концентрических колец должен нарастать с шагом  $0,005H$ . Число черных и белых колец в каждой группе (включая первый круг) должно быть не менее четырех.

В таблице для регулировки нелинейности развертывающих устройств допускается расположение сетчатого поля с шагом, равным шагу рядов колец, при этом линии сетки не должны пересекать внутренние области колец.

#### ***9.Требование к окружности, разделяющей изображение на две области нормирования***

Вокруг центра таблицы должна быть нанесена окружность диаметром, равным высоте рабочего поля таблицы. Она делит изображение на две области нормирования.

#### ***10. Требование к черным треугольникам***

Для измерения точности чересстрочного разложения и координатных искажений от несинхронной сети электропитания в испытательной таблице должны быть помещены черные прямоугольные треугольники,

расположенные в центральной части таблицы и по углам, катеты треугольников должны быть параллельны границам таблицы, высота должна быть не менее 10 элементов разложения, гипотенуза должна быть наклонена к направлению строк углом  $(8 \pm 0,5)^\circ$ .

### ***11. Требования к градационным клиньям***

Для настройки цветового баланса таблица должна содержать два встречных градационных клина, расположенных друг под другом, в направлении строк. Число полей в клине должно быть не менее пяти, включая черное и белое поля. Коэффициент пропускания (отражения) каждого последующего поля каждого клина в направлении от черного к белому должен нарастать по закономерности параболы с показателем степени, равным обратному значению параметра гамма (от 0,35 до 0,45), нормируемого в датчиках сигналов изображения так, чтобы при воспроизведении сигнала от клина на осциллографе обеспечить при настройке параметра гамма приблизительно линейное нарастание (спад) уровней ступенчатого сигнала.

### ***12. Требование к балансирующему серому фону***

На свободных полях таблицы, расположенных за пределами градационных клиньев, должен быть нанесен равномерный балансирующий серый фон, коэффициент пропускания (отражения) которого должен быть таким, чтобы сигнал балансирующего серого фона на выходе датчика сигнала изображения при передаче изображения данной таблицы совпадал с половиной размаха ступенчатого сигнала.

Рассмотрим параметры, которые могут быть определены с использованием УЭИТ.

**1. Размер изображения.** Известно, что реально изображение на экране обрезано на 10–15 % по сравнению с передаваемым сигналом. Стандартный размер кадра устанавливается по имеющимся в таблице реперным линиям, которые совмещают с краями обрамления монитора. Точность настройки формата изображения можно оценить по квадратам и окружностям в составе таблицы.

**2. Геометрические искажения.** Геометрические искажения изображения вызываются нелинейностью сигналов, вырабатываемых генераторами строчной и кадровой разверток. Оценить нелинейность разверток можно по виду окружностей, входящих в таблицу, которые при наличии искажений приобретают форму эллипса. Величину нелинейности при желании можно оценить количественно. Для этого достаточно измерить

соотношение сторон квадрата, который из-за нелинейных искажений может превратиться в прямоугольник.

**3. Сведение лучей.** Правильность статического сведения лучей цветного кинескопа может быть проверена по белому кресту, изображенному на сером фоне в центре таблицы. При наличии статического сведения лучей изображение белого креста не содержит цветных окантовок. Участки белой сетки в угловых зонах таблицы служат для контроля динамического сведения по всему полю экрана.

**4. Разрешающая способность изображения.** Разрешающую способность изображения оценивают по полосе 13, в которой сформированы 7 групп штрихов. Эти штриховые полосы создаются пачками синусоидальных напряжений с частотами, приблизительно соответствующими 200, 300, 400 и 500 линиям. При этом в центре размещен участок наивысшей частоты, а по краям – группы низких частот. С их помощью оценивается разрешающая способность яркостного канала. Для оценки четкости изображения по краям раstra в малых кругах расположены группы вертикальных штрихов, соответствующие 300 и 400 линиям.

В полосе 9 таблицы расположены три группы парных цветных штрихов – пурпурно-зеленые, желто-синие и красно-голубые. С помощью этих цветных штрихов оценивается цветовая четкость.

**5. Установка яркости, контрастности и оценка баланса белого.** Пожалуй, это наиболее популярная часть измерительной таблицы. Именно по ней можно установить правильную яркость и контрастность принимаемого изображения. В полосе 8 таблицы расположена серая шкала, содержащая фрагменты с различной яркостью. Эта зона служит для установки контрастности и уровня черного. Регуляторы яркости и контрастности следует установить таким образом, чтобы на изображении различались все фрагменты серой шкалы. В крайнем случае, считается допустимым слияние двух соседних фрагментов на участке черного и темно-серого цветов. Серая шкала служит также для контроля и настройки баланса белого цвета. Если баланс настроен правильно, все градации серой шкалы остаются нейтрально серыми, не приобретают какой-либо окраски.

**6. Оценка отраженных сигналов.** Отраженные сигналы возникают в условиях некачественного приема, когда, помимо полезного сигнала, на антенный вход телевизора воздействуют паразитные сигналы, отраженные от каких-либо объектов, зданий. Наличие отраженных сигналов оценивается по одиночным штрихам, расположенным в зонах 10 и 11. Измерив положение

штрихов, вызванных паразитным сигналом, несложно вычислить расстояние до мешающего объекта.

**7. Правильность передачи цвета изображения.** Верность и точность цветопередачи обеспечивается настройкой схемы матрицирования сигналов и системы цветовой синхронизации в телевизионном приемнике. Для контроля цветопередачи предназначены два ряда цветных прямоугольников (полоса 6–7 и 14–15) последовательно: белый, желтый, голубой, пурпурный, красный, синий и черный. На прямоугольниках верхнего ряда (полоса 6–7) насыщенность цвета должна быть около 75 %, а в нижнем ряду (полоса 14–15) – насыщенность 100 %. Цвета прямоугольников могут искажаться при расстройке схемы матрицирования (возможный вариант – на рисунок 5). Нарушение цветовой синхронизации может вызывать потерю цветности. В этой же зоне оценивается четкость цветовых переходов. Особо проблемным является переход между зеленым и пурпурным цветами.



Рисунок 5. Искажения цвета при расстройке схемы матрицирования

**8. Чересстрочная развертка.** О точности чересстрочной развертки можно судить по виду наклонных линий, расположенных на участках 11 и 10. Наличие изломов означает, что строки соседних кадров частично накладываются. В качестве примера на рисунке 6 показан один из возможных типов искажений работы чересстрочной развертки.



Рисунок 6. Один из возможных типов искажений работы чересстрочной развертки

**9. Многоконтурность и тянущиеся продолжения.** Для оценки этого вида искажений служат контрастные метки (узкие полосы; белая на черном и черная на белом фоне) в зоне 10 и 11 таблицы. Помехи, возникающие из-за, например, плохого согласования антенны, хорошо видны на контрастном фоне этих участков, при отсутствии помех метки остаются четкими и одиночными.



**10. Оценка линейности характеристики канала цветности.** Сигнал, создающий в полосе 12 таблицы широкую линию, плавно меняющую окраску от зеленого до пурпурного, служит для оценки линейности характеристики канала цветности. Отсутствие каких-либо визуальных искажений или дополнительной подкраски говорит о хорошей линейности.

## **2. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ**

1. Среди УЭИТ, представленных в файлах UEMT1.jpg, UEMT2.jpg, UEMT3.jpg, UEMT4.jpg, выбрать ту, которая соответствует требованиям ГОСТ 14872-82. Обосновать, почему оставшиеся невыбранными таблицы не соответствуют требованиям ГОСТ 14872-82.

2. Рассчитать ширину горизонтальных и вертикальных линий мир таблицы.

3. Определить частоту  $F$  вертикальных мир.

4. Рассчитать линейные размеры полутоновых полей в градационном клине.

5. Рассчитать размеры элемента, предназначенного для проверки размаха видеосигнала и искажений.

6. Оценить величину нелинейности изображения.

7. Оценить разрешающую способность яркостного канала.

8. Провести настройку изображения видеомонитора с использованием выбранной таблицы.

9. Оформить отчет.

## **3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Цель работы.

2. Обоснование выбора УЭИТ.

3. Значения параметров УЭИТ и видеомонитора.

4. Описание процесса настройки.

5. Выводы по работе.

6. Ответы на контрольные вопросы.

## **4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Какие основные элементы УЭИТ?

2. Какие требования предъявляются к штриховым мирам УЭИТ?

3. Какие требования предъявляются к денситометрическим параметрам УЭИТ?

4. Каким требованиям должны отвечать градационные клинья УЭИТ?
5. Как с использованием УЭИТ определить расстояние до объекта, отражающего помеховые сигналы?

## **5. ЛИТЕРАТУРА**

1. Демьяновски, В. CCTV. Библия видеонаблюдения. Цифровые и сетевые технологии. М.: ООО «Ай-Эс-Эс Пресс», 2006. – 480 с.
2. ГОСТ 14872-82. Таблицы испытательные оптические телевизионные.