

D 1033

ГАИШ  
ЧИСЛЕННОСТЬ

# ОБЗОРЫ

СОСТОЯНИЯ  
ОТДЕЛЬНЫХ ВОПРОСОВ  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

ВЫПУСК  
19

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ТАБЛИЦЫ

1967

МИНИСТЕРСТВО РАДИОПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ОБЗОРЫ СОСТОЯНИЯ  
ОТДЕЛЬНЫХ ВОПРОСОВ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Выпуск 19

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ТАБЛИЦЫ

---

Июль 1967 г.

Описаны и приведены краткие характеристики универсальных и специальных телевизионных таблиц ряда фирм Англии, Франции, США, ФРГ и ГДР.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение . . . . .	3
Глава I. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ . . .	3
1. Испытательная таблица РТФ . . . . .	4
2. Испытательные таблицы, применяемые в Англии . . . . .	5
3. Испытательная таблица ФРГ . . . . .	10
4. Испытательная таблица ОИРТ . . . . .	11
5. Испытательная таблица ГДР . . . . .	13
6. Испытательные таблицы США . . . . .	15
Глава II. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ТАБЛИЦЫ . . . .	17
1. Испытательная таблица для исследования разрешающей способности . . . . .	18
2. Испытательная таблица для определения характеристики качества изображения проекционных и телевизионных объективов . .	20
3. Испытательная оптическая таблица для телевизионных камер . . . . .	24
4. Импульсно-оптическая и штриховая таблица для испытаний телевизионных камер . .	25
5. Испытательная таблица РТФ для обнаружения и проверки тянущихся продолжений . .	26
Заключение . . . . .	27
Литература . . . . .	27

Обзор составила З.А.Трубицина

## Введение

Важным фактором в телевидении является качество изображения. Качество телевизионного изображения определяется, как известно, многими параметрами, например четкостью, линейностью строчной и кадровой разверток, геометрическими и градационными искажениями, шумами и др. На большинство из этих параметров влияет электрическая часть телевизионного устройства, а на четкость телевизионного изображения главным образом влияет устройство электро-оптического преобразования.

Для быстрой оценки основных характеристик передающей и приемной телевизионной аппаратуры, а также для проверки качества изображения, которое может обеспечить телевизионный тракт, используют универсальные испытательные таблицы. Следовательно, должны быть созданы такие испытательные таблицы, по которым можно было бы определить дефекты телевизионной системы.

Проверка устройства электро-оптического преобразования, в которое входят объективы, передающие и приемные телевизионные трубы, производится специально созданными таблицами, подразделяющимися на оптические и электронные. В обзоре рассматриваются только оптические таблицы.

Обзор составлен по материалам зарубежной печати за 1947 - 1966 гг.

Сведения по универсальным и специальным таблицам представлены не полно, так как иностранные фирмы ограничивают свои сообщения только фотографиями и краткими техническими сведениями.

## Г л а в а I УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ

Универсальные испытательные таблицы используются для быстрой оценки основных характеристик телевизионного тракта: - четкости, контрастности, яркости, линейности, геометрических искажений, устойчивости синхронизации, качества чересстрочной развертки, и для проверки низкочастотной характеристики передающей и приемной телевизионной аппаратуры.

## I. Испытательная таблица RTF

Используемая во Франции таблица RTF [I] соответствует телевизионному стандарту с разложением изображения на 819 строк при 25 кадрах в секунду (рис. I). Эта таблица позволяет проверять четкость и линейность изображения в различных точках экрана.

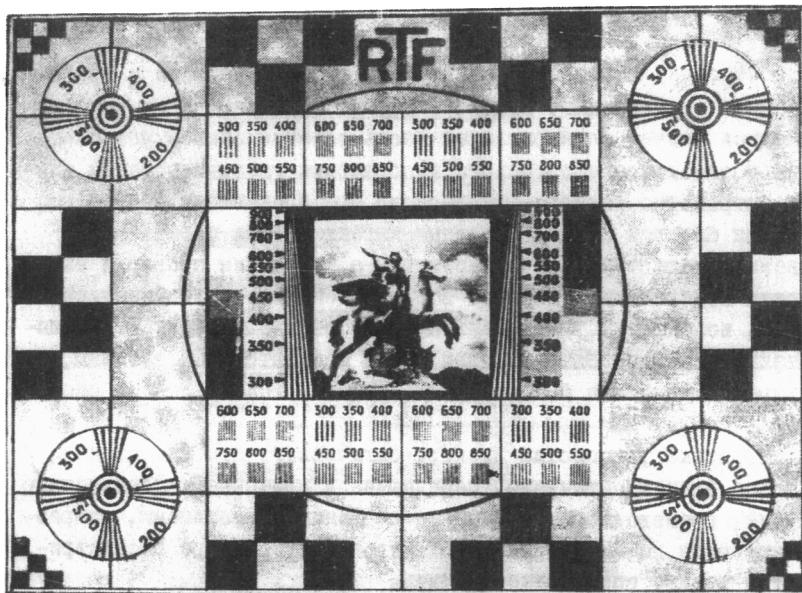


Рис. I. Французская испытательная таблица RTF.

Таблица состоит из следующих элементов:

- а) квадратов (с равными сторонами);
- б) большого круга, в центре которого находится изображение конного всадника с полутонами. По обеим сторонам изображения расположены градационные клинья, состоящие из 7 градаций (от черного к белому), для оптимальной настройки контраста и яркости. Сверху и снизу рисунка имеются группы вертикальных штрихов, пронумерованных от 300 до 850, соответствующих разрешающей способности. Хорошее изображение получается при разрешающей способности 600 линий, что соответствует группе штрихов под номером 600;
- в) черных квадратов и кружков, находящихся в углах, кото-

рые позволяют проверять геометрию по углам. Клины, расположенные в кружках, служат для проверки четкости изображения [2].

## 2. Испытательные таблицы, применяемые в Англии

### а) А н г л и й с к а я и с п ы т а т е л ь - и  а т  а  б  л  и  ц  а  д  л  и  с  и  с  т  е  м  ы с  р  а  з  л  о  ж  е  н  и  е  м  н  а  6 2 5  с  т  р  о  к

Для быстрой установки размера изображения на испытательной таблице (рис.2) размещены белые треугольники по два с каждой стороны. Эти треугольники служат для ограничения изображения. Четыре клина, находящиеся в центральном круге, предназначены для определения разрешающей способности. По вертикальным клиньям определяют горизонтальную разрешающую способность, которая в британском стандарте телевидения соответствует частоте 5,5 Мгц.

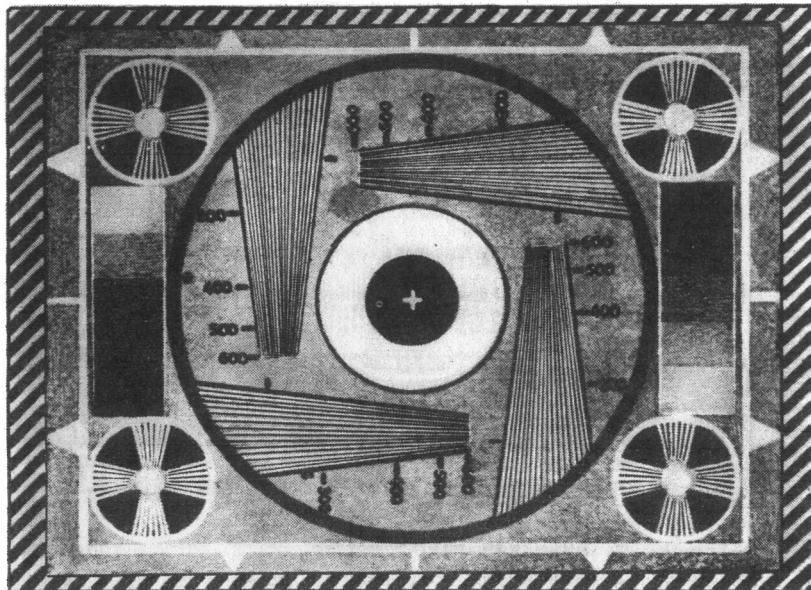


Рис.2. Испытательная таблица для системы с  
разложением на 625 строк (Англия).

Качество контрастности передаваемого изображения определяется пятью градационными ступеньками, расположенными с обеих сторон таблицы. Линейность развертки определяется искаже-

ниями кружков, размещенных в углах таблицы в центре. Для проверки низкочастотной характеристики в центре таблицы имеются черный и белый кружки, а для проверки фокусировки служат клинья в угловых кружках, которые должны воспроизводиться одинаково [3].

### б) Испытательная таблица

В Великобритании уже 20 лет используется испытательная таблица Би-Би-Си (рис.3), обозначаемая буквой "С". Она применяется для проверки аппаратуры и соответствует стандарту разложения 405 строк при 25 кадрах в секунду ( $f_{\text{макс}} = 3$  МГц). Формат изображения устанавливается при помощи концентрических кругов, а также квадратов, образуемых белыми полосками на сером фоне, которые приобретают на приемном экране правильную форму при формате изображения, равном 4 : 3, и отсутствии нелинейных и геометрических искажений разверток.

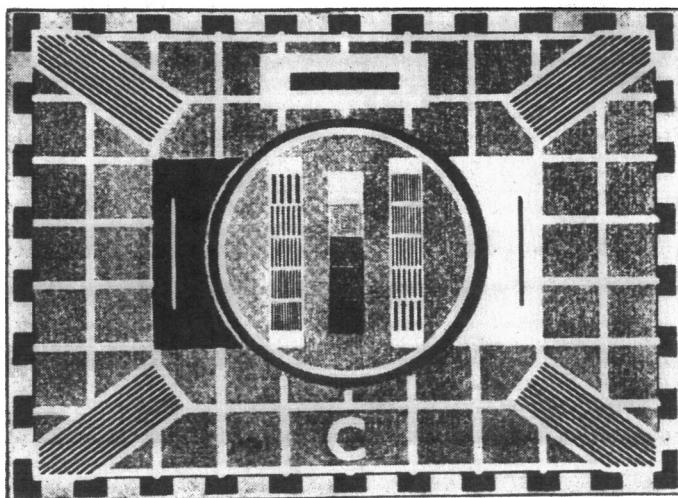


Рис.3. Испытательная таблица Би-Би-Си.

Четкость изображения оценивается по двум вертикальным участкам, находящимся внутри кругов, каждый из которых содержит пять квадратов с черными и белыми штрихами. Ширина штрихов соответствует основным частотам: I; I,5; 2,0; 2,5 и 3,0 МГц.

Яркость и контрастность изображения оцениваются при помощи градационного клина в центре таблицы. Градационный клин содержит 5 ступеней градаций яркости. Видеосигнал верхнего белого

квадрата должен соответствовать 100-процентной глубине модуляции несущей телевизионного передатчика, видеосигнал черного квадрата - 30-процентной глубине модуляции. (В Англии принята позитивная модуляция высокочастотной несущей.) Интенсивность повторных изображений обнаруживают с помощью двух узких вертикальных полос на черном и белом фонах. В видеосигнале длительность импульсов от этих полос равна 0,25 мксек.

Устойчивость синхронизации определяют по воспроизведению обрамляющих таблицу черных и белых прямоугольников. При нарушении синхронизации прямоугольники превращаются в параллелограммы. Качество чересстрочной развертки устанавливают по черным и белым наклонным линиям, расположенным в углах таблицы по диагонали [4].

Таблица "С" обладает рядом дефектов.

В получаемых сигналах имеется много компонентов, находящихся вне передаваемой полосы частот, так как решетки четкости между черным и белым передаются с полной глубиной модуляции. В то же время величина амплитуды первой гармоники в  $4/\pi$  раз больше величины импульса. Градации яркости не стандартизованы и на разных экземплярах таблиц различны. Не мотивирован размер клеток, на которые разбита таблица. Белый и черный сегменты около центральной окружности вызывают впечатление ее сдавленности [5].

В отличие от таблицы "С" были созданы новые таблицы "Д" и "Е", не имеющие указанных выше недостатков.

### в) Новые английские испытательные таблицы "Д" и "Е"

Испытательная таблица "Д" (рис.4) предназначена для стандарта 425 строк, а таблица "Е" для стандарта 625 строк. Масштаб таблиц  $12 \times 9$ . Эти таблицы используются Би-Би-Си. Они отличаются только значением штриховых полос в белых прямоугольниках в центральном круге [5]. Фоном таблиц служат прямоугольники, образованные белой сеткой, образующей 8 квадратов по высоте и 11 по ширине. По черным и белым линиям в прямоугольниках, исправленным по диагонали, проверяется качество фокусировки и линейность сканирования по углам. Четкость изображения оценивается по двум вертикальным участкам, которые находятся внутри кругов; каждый участок содержит три прямоугольника с черными и белыми штрихами.

В таблице "Д" штриховые полосы соответствуют частотам

1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 2,75 и 3,0 МГц, а в таблице "Е" частотам 1,5; 2,5; 3,5; 4,0; 4,5 и 5,25 МГц соответственно. Границы изображения указываются точкой контакта противоположно направ-

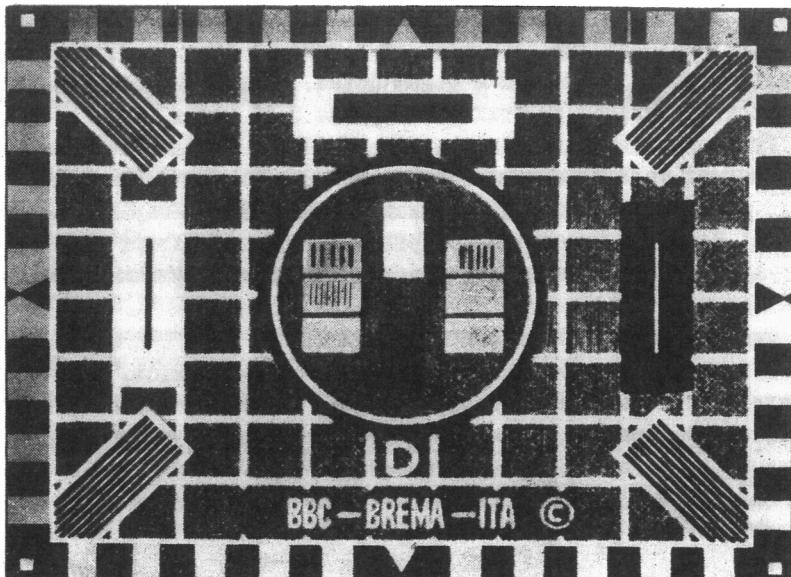


Рис.4. Новая английская испытательная таблица "D".

ленных стрелок на каждой стороне таблицы и внешним краем белых квадратов в уголье [6].

Пятиступенчатый контрастный клин соответствует интервалу контрастности от 30 до I между черными и белыми квадратами.

#### г) Испытательные таблицы фирм и Magsoni

Английская фирма Magsoni применяет различные испытательные таблицы. В частности, из универсальных таблиц используется таблица RETMA и таблица, показанная на рис.5 [7,8].

Кроме указанных испытательных таблиц в Англии используется таблица, представленная на рис.6, описание которой в литературе также не приводится [7,8].

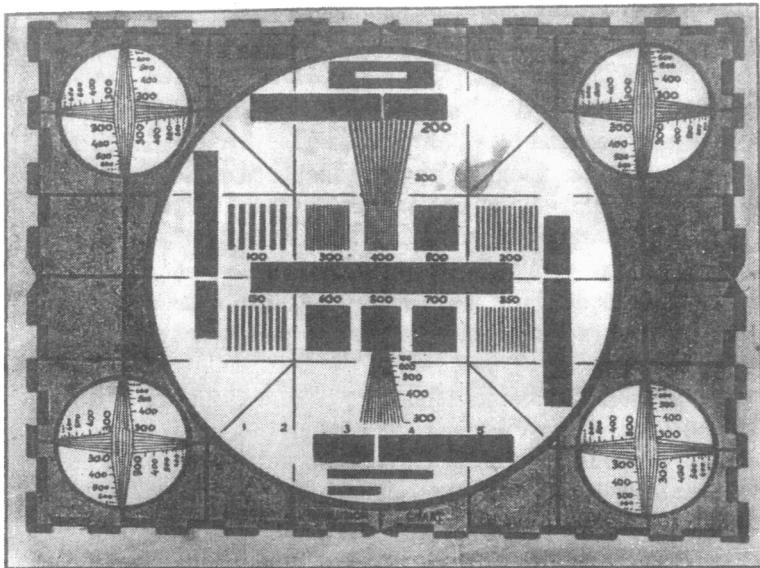


Рис.5. Испытательная таблица фирмы Marconi.

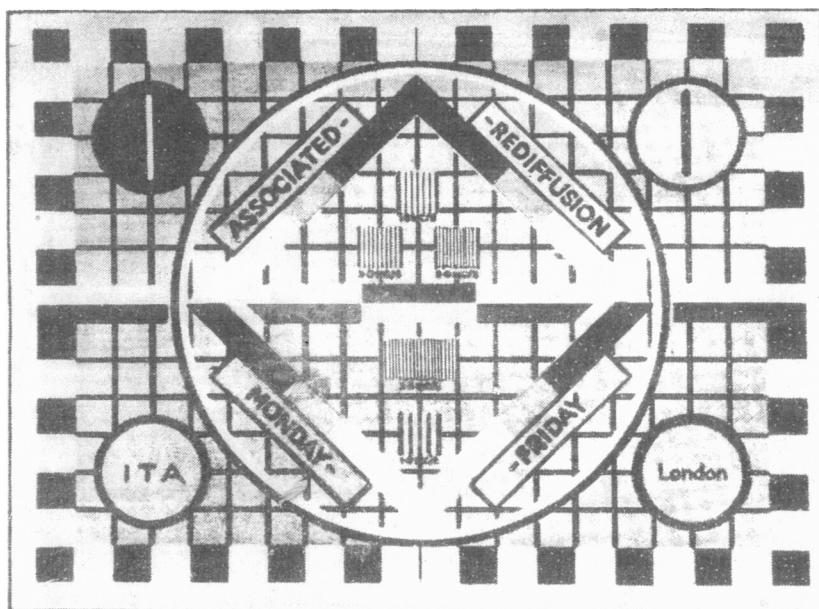


Рис.6. Английская универсальная испытательная таблица.

### 3. Испытательная таблица ФРГ

Таблица, используемая фирмами ФРГ, аналогична известной таблице ЦЕТМА (США). В этой таблице (рис.7) имеется светлый круг на сером фоне. Четыре одинаковых градационных клина образуют внутри круга квадрат. Соотношение сторон таблицы правильное, если круг и квадрат правильные. Градационные клинья разделены на 11 ступеней и обеспечивают правильную передачу полутонов. Внутри круга и по бокам находятся штриховые площадки вертикальных черно-белых штрихов. Ширина воспроизведенных штрихов соответствует частоте 2 Мгц. При горизонтальной линейности черные и белые штрихи должны располагаться равномерно.

Справа и слева от серых клиньев, а также сверху и снизу расположены площадки горизонтальных черно-белых штрихов. При равномерном расположении горизонтальных черных и белых штрихов вертикальная линейность нормальна. В центральном круге расположены четыре штриховых клина, уменьшающиеся вниз и направо. Они служат для определения разрешающей способности и частотной характеристики на высокой частоте. Цифры указывают разрешающую способность в мегагерцах и строках. Косые черно-



Рис.7. Испытательная таблица ФРГ.

белые полосы слева от верхнего клина соответствуют частоте 1 МГц. Диагональные линии позволяют контролировать интерлес-синг; при спаривании строк диагональная линия получается ступенчатой. По горизонтальным черным полоскам в верхней и нижней частях круга контролируют частотную характеристику на низ-ких и средних частотах.

Четыре одинаковых круга со штриховыми клиньями, расположенные по углам таблицы, служат для проверки геометрических искажений и разрешающей способности в углах. Четкость круго-вого раstra в этих кругах и в центре таблицы соответствует частоте 4 МГц.

Серый фон вокруг светлого круга дает возможность контроли-ровать помехи, которые могут привести к затемнениям (неравно-мерность фона изображения). Равномерность серого фона можно определить по изображению на экране или по соответствующему уровню сигнала с помощью катодного осциллоскопа.

На краях таблицы расположены 8 светлых треугольников, вершины которых определяют размер изображения с соотношением сто-рон 4:3 [9].

#### 4. Испытательная таблица ОИРТ

Испытательная таблица Международной организации радиове-щания и телевидения (ОИРТ) соответствует телевизионному стан-дарту с разрешением на 625 строк при 25 кадрах в секунду. Фор-мат таблицы 3:4. Для правильного установления формата служат черно-белые треугольники, расположенные по краям таблицы (рис.8). Поверхность таблицы разделена двойной центральной окружностью на две части: внешнюю и внутреннюю. Внешний диа-метр окружности равен  $5/6$  высоты таблицы, толщина каждой чер-ной линии этой окружности и белого промежутка между ними рав-на  $1/150$  высоты таблицы.

Внешняя часть таблицы разделена на квадраты, стороны кото-рых равны  $1/6$  высоты таблицы. Толщина черных линий, разделяю-щих эти квадраты, равна  $1/600$  высоты таблицы.

В углах таблицы и ~~в ее~~ центре находятся меньшие круги, внешний диаметр которых равен  $1/6$  высоты таблицы. При этом толщина ограничивающих окружностей равна  $1/200$  высоты таблицы. В центре этих последних кругов находятся черные и белые круж-ки, толщина линий которых равна для угловых кругов  $1/150$  и для центральных –  $1/300$  высоты таблицы.

Справа и слева помещены два квадратных поля со стороной

в  $I/6$  высоты таблицы, разделенные на вертикальные черные и белые полосы, ширина которых равна  $I/100$  высоты таблицы. Около угловых кругов находятся небольшие поля с высотой в  $I/6$  и шириной  $I/24$  высоты таблицы, разделенные на горизонтальные черные и белые полосы шириной в  $I/100$  высоты таблицы.

Вся внешняя часть таблицы, за исключением угловых кругов и вышеуказанных полей и клиньев, равномерно серая. Во внутренней части таблицы находятся 3 шкалы градации тона, образующие 3 стороны квадрата, внешняя сторона которого равна  $2/3$  высоты таблицы. Ширина каждой из этих шкал составляет  $I/20$  высоты таблицы. Каждая шкала состоит из 10 полей.

Между шкалами градации и центральным кругом – справа, слева и снизу – находятся клинья для оценки разрешающей способности. Каждый из клиньев состоит из 9 черных и 8 белых полос, постепенно сужающихся к центру таблицы, наибольшая ширина которых равна  $I/200$  и наименьшая –  $I/700$  высоты таблицы. Ширина полос указана цифрами, находящимися под горизонтальными клиньями и справа от вертикального клина. Эти цифры показывают, сколько

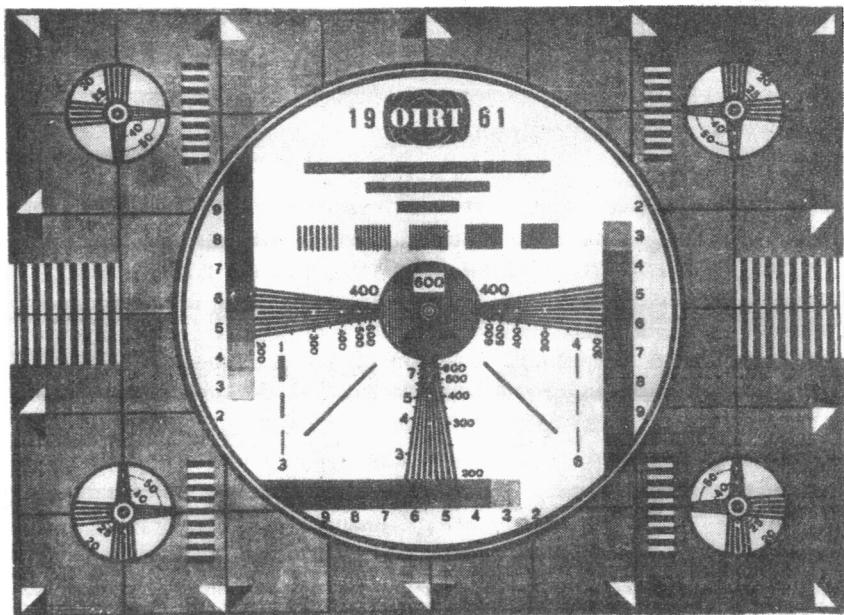


Рис.8. Испытательная таблица OIRT (1961 г.)

раз ширина полосы в данном месте содержитя в высоте таблицы. Средняя черная полоса клиньев прерывается белыми промежутками

в I/300 высоты таблицы в тех местах, где ширина полос равна I/200, I/300, I/400 и I/600 высоты таблицы.

Шкала, нанесенная на левой стороне вертикального клина, показывает соответствующие частоты в мегагерцах. Расчет этих частот произведен с учетом частоты строк 15,625 Гц и ширины строчного гасящего импульса 18% Н. Подобные горизонтальные и вертикальные клинья для определения разрешающей способности имеются и в угловых кругах таблицы. Каждый из клиньев состоит из 5 черных и 4 белых полос, сужающихся в направлении к внутренней части таблицы. Ширина полос изменяется от I/200 до I/600 высоты таблицы. В этом случае градуировка средней черной полосы произведена белыми промежутками в местах, где ширина полос равна I/200, I/250, I/400, I/500 высоты таблицы (отмеченные на таблице цифрами 20, 25, 40 и 50).

Малый центральный круг разделен на 4 сектора, содержащих черные и белые полосы с шириной в верхнем и нижнем секторах в I/600, а в боковых в I/400 высоты таблицы. В верхней половине средней части таблицы находится черно-белая эмблема ОИРТ и цифры I961, толщина линий которых равна I/200 высоты таблицы. Под эмблемой находятся три горизонтальные черные полосы, длина которых равна последовательно 2/5, I/5 и I/10, а ширина I/60 высоты таблицы. Ширина штрихов и промежутков между ними, расположенных между центральным кругом и последней полосой под эмблемой ОИРТ, равна слева направо I/200, I/300, I/400, I/500 и I/600 высоты таблицы. Эти штрихи используются для оценки разрешающей способности.

Ширина диагональных линий составляет I/200 высоты таблицы. Черные вертикальные полосы около диагоналей имеют высоту, равную I/24 высоты таблицы, а ширину слева - I/100 (обозначена 1), высоты под ней I/200 и далее I/300 (обозначена 3), справа I/400 (обозначено 4), под ней I/500 и начонец I/600 (обозначено 6).

Оптическая плотность всех белых частей таблицы должна быть 0,2, всех черных частей 2, а серого фона во внешней части таблицы 0,8. Оптическая плотность полей шкалы градации тонов постепенно возрастает от 0,35 до 1,7, причем разность плотности соседних полей составляет 0,15 [10].

##### 5. Испытательная таблица ГДР

Испытательная таблица, применяемая в ГДР (рис.9), удовлетворяет высоким требованиям. С помощью пяти кругов можно производить проверку линейности горизонтального и вертикального от-

клонений, так как известно, что глаз очень восприимчив к искажениям формы круга. Средний круг охватывает ту часть изображения, которая является наиболее важной для обозрения. Самые большие искажения происходят в углах экрана; они выявляются посредством четырех кругов - А, Б, С и Д. В углах имеются два горизонтальных и два вертикальных клина. Такие клинья имеются также в центре таблицы. С их помощью можно определить разрешающую способность передаваемого изображения, которая в горизонтальном и вертикальном направлениях вследствие строевой структуры изображения оказывается различной. Цифры по краям таблицы должны облегчать ее оценку разрешающей способности - они указывают число строк (в сотнях), соответствующее данной разрешающей способности. Той же цели служат и триховые линии справа и слева от среднего круга.

В среднем круге помещены четыре градационных клина для проверки градаций яркости и контрастности. Клинья содержат по

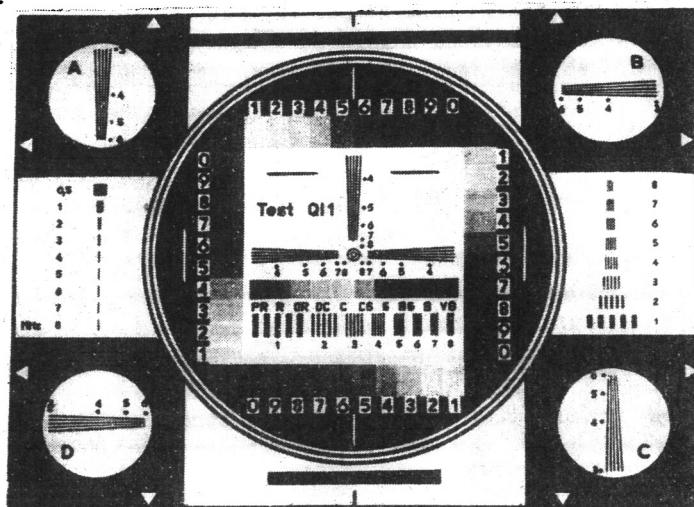


Рис.9. Испытательная таблица ГДР.

девять градаций - от черного до белого, которые без труда могут различаться глазом. Внутри среднего круга находится еще одна цветовая шкала, обозначенная буквами PR ... VB и передающая в серых тонах значения, соответствующие различным цветам. Значения серого цвета являются мерилом цветочувствительности передающей трубки, когда передается испытательная

таблица. Белые треугольники по краям изображения ограничивают его размеры.

Получение изображений таблицы возможно только оптико-электрическим путем. Для этого берется соответствующая испытательная таблица, которая затем с помощью телевизионной камеры диаскопа или энскопа преобразуется в электрические сигналы. На практике все же обнаруживается, что при таком способе преобразования возникают искажения. Так например, по оптическим причинам величина напряжения сигнала по краю изображения не всегда соответствует яркости оптического изображения, а отклоняющие системы развертывающего устройства могут вызвать геометрические искажения. Поэтому оптические испытательные таблицы в ГДР передаются редко и применяются главным образом для настройки студийной аппаратуры [II].

## 6. Испытательные таблицы США

Испытательная таблица США – RETMA (Ассоциация промышленности по радиоэлектронике и телевидению) рассчитана примени-

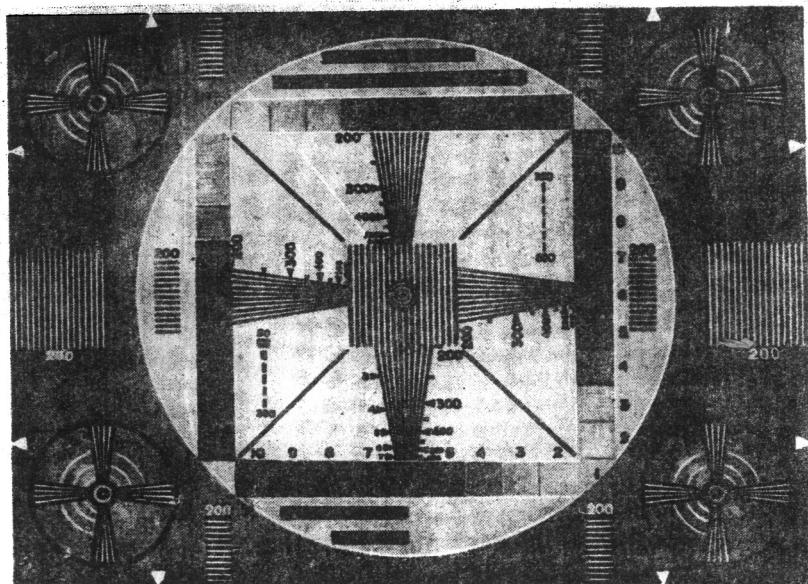


Рис.10. Испытательная таблица RETMA (США).

тельно к действующему в США телевизионному стандарту с разложением на 525 строк при 30 кадрах в секунду.

Высота телевизионного изображения таблицы 45, ширина 60 см. Отношение ширины к высоте 4:3 (рис.10) [12]. Четкость изображения определяется вертикальными клиньевыми в центральной окружности, служащими для проверки четкости по горизонтали и откалиброванными одновременно в линиях (справа) и мегагерцах (слева). Величины частот, указанных на испытательной таблице, 3, 4, 5, 6 и 7 МГц соответствуют определенному значению линий 240, 320, 400, 480 и 560.

Для проверки переходных процессов в аппаратуре и выявления отраженных сигналов в центральной окружности расположены два вертикальных ряда по шесть калиброванных штрихов — один ряд от 50 до 300 линий, другой от 350 до 600 линий.

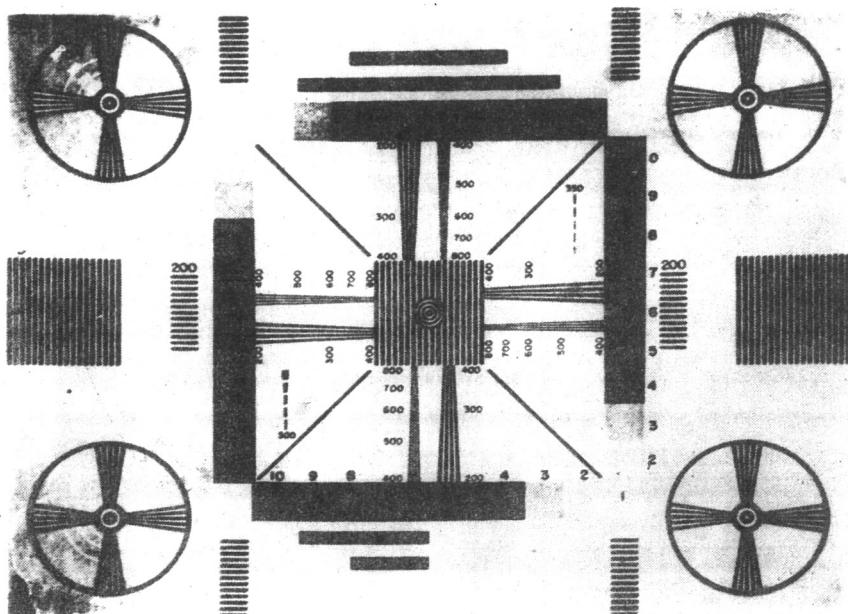


Рис. II. Американская стандартная испытательная таблица "Глаз".

Число различных градаций яркости проверяется с помощью градационных клиньев, размещенных в виде квадрата на белом фоне и имеющих 10 градаций — от I до IO. Градационный клин используется также для проверки характеристики передачи телевизионной системы.

Кружки в центре таблицы и в центре угловых окружностей

позволяют судить о качестве фокусировки развертывающего луча по площади раstra. Учитывая, что в углах раstra дефокусирована линза обычно больше, четкость кружков в углах соответствует 150 линиям, а в центре - 300. На белом поле круга нанесе-

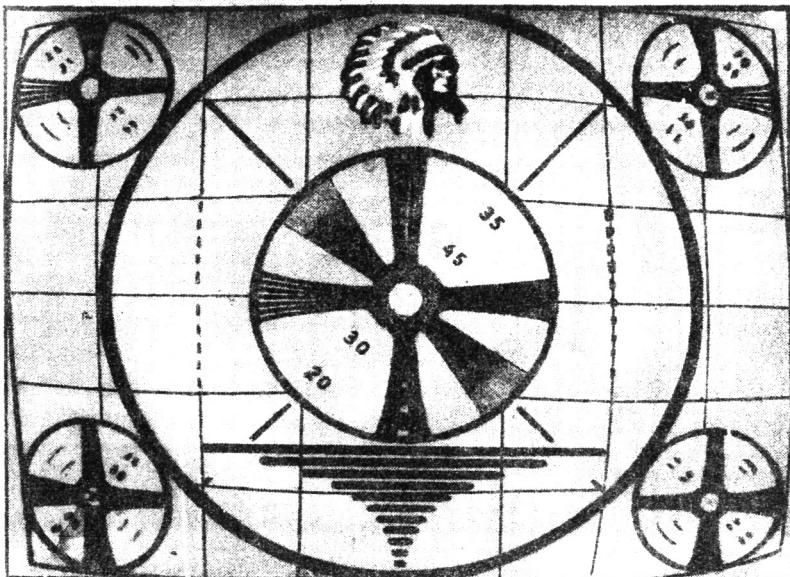


Рис.12. Американская испытательная таблица  
"Индийская головка".

ны четыре черные диагональные линии для проверки чересстрочной развертки.

Фирмой *Sylvania* используется стандартная американская испытательная таблица "Глаз" (рис.11), которая применяется в студии для определения разрешающей способности передающей аппаратуры [13].

В американском телевидении (в особенности в моноскопных датчиках) применяется также таблица "Индийская головка" (рис.12). С помощью этой таблицы проверялась передача из Антверпена в Гунхилл через спутник "Telesat" [14].

## Г л а в а II СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ТАБЛИЦЫ

При исследованиях и разработках телевизионных и оптических устройств целесообразно применять специальные испыта-

тельные таблицы, позволяющие более точно (чем универсальные таблицы) проверить отдельные характеристики передачи устройства.

### I. Испытательная таблица для исследования разрешающей способности

В США для определения разрешающей способности телевизионных камер используется таблица фирмы ETA. С помощью этой таблицы разрешающая способность проверяется в определенной точке штрихового клина, где черные и белые линии теряют различимость.



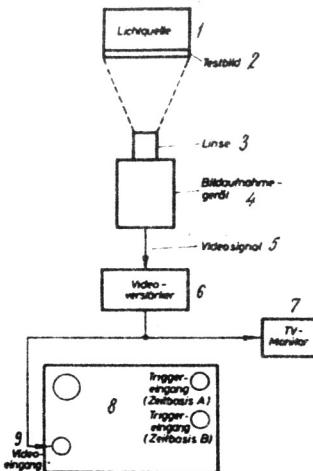
Рис. I3. Испытательная таблица  
ET 1332A.

Результат измерения зависит не только от характеристик исследуемого устройства, но и от резкости и контраста клина, от свойств наблюдателя и условий наблюдения.

Для более точной проверки в различных точках изображения и для упрощения измерения в ГДР разработана испытательная таблица ET1332A (рис. I3) [15]. Она состоит из 9 узких групп линий. Каждая группа состоит из 10 подгрупп (4 черных и 3 белых

льх полос), каждая из которых соответствует 100 строкам с шагом ступеней через 100 строк.

Рис.14. Блок-схема установки:  
 1 - источник света, 2 - испытательная таблица, 3 - линза,  
 4 - устройство преобразования,  
 5 - видеосигнал, 6 - видеоуси-  
 литель, 7 - видеоконтрольное  
 устройство, 8 - осциллоскоп,  
 9 - вход видеосигнала.



На рис.14 показана блок-схема установки для испытания телевизионной камеры. Таблица устанавливается так, что ее площадь (рис.13), ограниченная треугольниками, является площадью изображения. Система приводится в необходимое рабочее положение; при этом видеосигнал подается на осциллоскоп, обладающий малой длительностью развертки. С помощью такого осциллоскопа можно

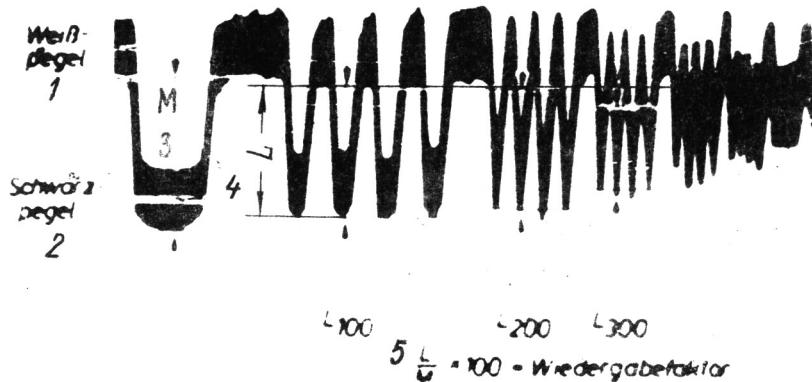


Рис.15. Осциллограмма сигнала выделенной строки:  
 1 - уровень "белого", 2 - уровень "черного",  
 3 - размах сигнала с крупной детали, 4 -  $\frac{1}{100}$ ,  $\frac{1}{200}$ ,  $\frac{1}{300}$  - размах сигнала с штриховых  
 групп, 5 - коэффициент передачи.

рассмотреть видеосигнал на частоте полукадра, а также видеосигнал выделенной строки. Для проведения измерений на осцил-

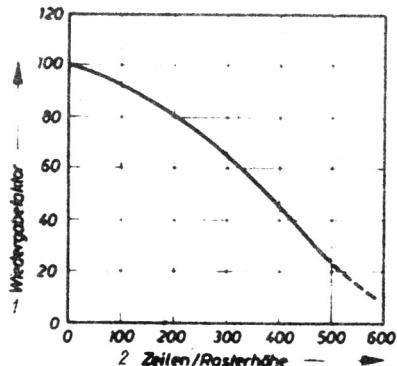


Рис.16. Зависимость коэффициента передачи от размера детали изображения:  
1 - коэффициент передачи,  
2 - отношение числа линий к высоте изображения (лин./мм).

бражения (рис.15). Эти значения представляющий собой зависимость коэффициента передачи от размера деталей изображения.

Таким образом, эта испытательная таблица в сочетании с осциллоскопом дает возможность провести полное и объективное измерение разрешающей способности телевизионного сигнала.

## 2. Испытательная таблица для определения характеристики качества изображения проекционных и телевизионных объективов

Постоянно возрастающие требования к оптике вызвали необходимость улучшения проверки объективов. Одновременно с проверкой технических параметров проводится также оценка объективов по качеству изображения на основе визуального и фотографического методов, как суммарное и окончательное заключение о пригодности проверяемой системы. До настоящего времени цифровым критерием качества изображения была разрешающая способность. Однако этого недостаточно, так как для точной передачи объекта объективом нужно еще, чтобы амплитудно-фазовые отношения в плоскости объекта были переданы оптической системой в плоскость изображения с наименьшими искажениями. На основе этих требований разработан метод испытаний, с помощью которого оценивается правильность передачи структуры изображения объекта и учитывается отношение амплитуды к фазе в изображении. Этот метод является объективным, так как не зависит от свойств человеческого глаза, не различающего изменения фаз и амплитуды.

Для проверки качества изображения объектов больших размеров используют простую штриховую сетку или круглые миры (рис. I7). Основное значение имеет не столько высокая разрешающая способность, сколько хорошая передача контраста в мелких деталях изображения, ввиду большого расстояния рассмотрения при проекции и сравнительно грубого строчного раstra в телевидении.

Во время передачи амплитуда и фаза сигнала изменяются в зависимости от частоты линий. Под частотой линий понимается пространственное разрешение их по длине (в отличие от временного разрешения, т.е. способности передавать сигналы во времени). В качестве испытуемого объекта используются штриховые сетки с косинусоидальным распределением интенсивности (другое

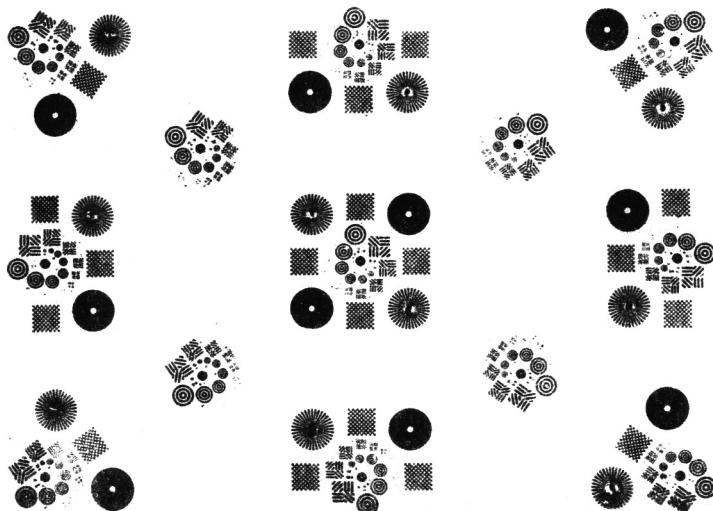


Рис. I7. Испытательная таблица для определения характеристики качества изображения, передаваемого проекционными и телевизионными объектами.

распределение интенсивности посредством анализа ряда Фурье может быть разложено на такие же элементы сетки). Легко показать, что такая сетка может проецироваться любым объективом при косинусоидальном распределении света.

Если выбрать сетку объекта с контрастностью  $\kappa = 1$  (при этом контрастность объекта  $\kappa$  и соответственно контрастность изображения  $\kappa'$  определяются интенсивностью пропускаемого

штрихами света  $I_{\max}$ ), то контрастность штрихов можно выразить как

$$\xi' = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}.$$

Тогда, как показывает график, представленный на рис.18, в результате остаточных aberrаций и преломления будет наблюдаться спад контрастности по мере уменьшения ширины штрихов. Эти функции могут быть определены для каждого объекта в плоскости изображения только при соответствующей длине волны света в различных участках поля изображения. В дальнейших рассуждениях фазовыми сдвигами пренебрегаем. Основной характеристикой при оценке качества изображения является кривая функции интенсивности распределения светового потока, которая является функцией передачи контрастности. Ход кривой может иметь два варианта (рис.18). Кривая "а" характеризует хороший контраст

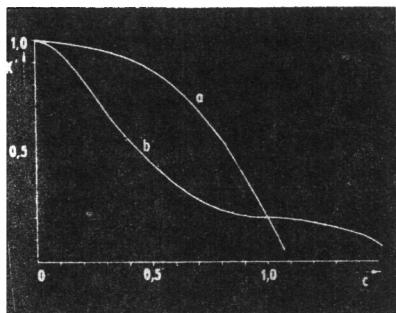


Рис.18. График функций контрастности.

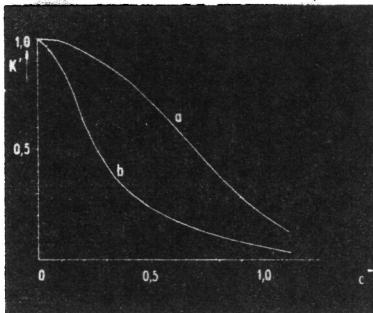


Рис.19. Характеристики передачи контрастности нового проекционного объектива.

при передаче более крупных деталей и объектив, имеющий такую характеристику, пригоден для проекционных и телевизионных устройств. Кривая "б" характеризует меньший контраст, т.е. изображение малоконтрастно. Для проекционной оптики целесообразно использовать объективы с характеристикой, представленной на рис.17а, так как эти объективы дают возможность со сравнительно больших расстояний рассмотрения различить более крупные детали, и очень хорошо, если они воспроизводятся с хорошим контрастом. Такими объективами являются новые светоильные проекционные объективы "Visionax", выпускаемые заводом "Карл Цейс", которые, после соответствующей коррекции

отдельных остаточных ошибок, позволяют получать характеристики, приближающиеся к кривой "а".

На рис. I9 показаны характеристики передачи контрастности нового проекционного объектива I,6/77. В этом объективе на краях изображения путем уменьшения aberrаций (комы) удалось улучшить контрастность и разрешающую способность.

В телевизионной оптике для 625-строчного стандарта с частотой полей 25 Гц при ширине полосы 5 МГц требуется еще меньшая разрешающая способность, чем разрешающая способность проекционных объективов, описанных выше, но высокая передача контрастности во всем диапазоне частот.

Ниже приведены величины разрешающей способности для телевизионных передающих трубок. При этом следует иметь в виду, что из-за обратного хода луча и некоторых эффектов в вертикальном направлении, можно получить приблизительно 420 черно-белых штрихов так, что при высоте изображения 24 мм разрешающая способность составит 8,75 лин/мм.

#### Предел разрешающей способности некоторых передающих телевизионных трубок

Передающие трубы	Формат изображения, мм	Предел разрешающей способности, лин./мм
Ортикон	24 x 32	9
Иконоскоп	12 x 16	18
Видикон	9 x 12	24

Если предположить, что разрешающая способность по горизонтали и вертикали одинакова, то при ширине изображения 32 мм получим 661 черно-белую линию. Для всего изображения получим  $625 \times 661 \times 25 = 10.33 \cdot 10^6$  черно-белых перепадов в секунду. Так как для передачи каждого черно-белого перепада требуется половина длины волны граничной частоты, то это составляет около 5 МГц. Эти цифровые данные являются приближенными, поскольку разрешающая способность в вертикальном направлении определена неточно. Из этого следует, что объектив с характеристикой, соответствующей кривой "б" (рис. I8), совершенно неприемлем для использования в телевидении.

Следует добавить, что в результате определенной зависимости между aberrациями растра, влиянием преломления и других факторов передачи, имеется возможность согласования отдельных

искажений изображения, чтобы получить приближенную кривую "а", либо кривую "б".

Описанные методы оценки качества объективов в первую очередь приемлемы для научных исследований и для дальнейшего улучшения качества изображения в телевидении [16].

### 3. Испытательная оптическая таблица для телевизионных камер

В телевизионных камерах характеристика оптико-электрического преобразователя обычно является фактором, играющим важную роль при оценке общей характеристики передачи изображения телевизионной системой. На практике невозможно отделить оптико-электрический преобразователь от других звеньев всей системы телевизионной камеры. Характеристика усилителя может

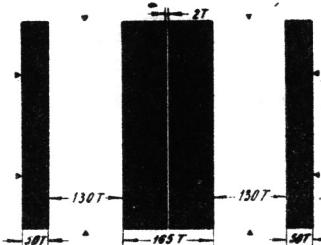


Рис.20. Испытательная таблица, соответствующая синус-квадратному импульсу в сочетании с П-образным импульсом для системы со стандартом 625 строк.

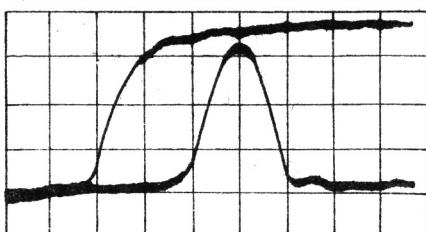


Рис.21. Типовая форма сигнала на выходе камеры на видеоконе.

быть измерена одним из известных способов. В частности, для этого применяется наиболее распространенный способ проверки с помощью синус-квадратного импульса.

Сигнал, представляющий собой синус-квадратный импульс в сочетании с П-образным импульсом, был признан наиболее подходящей формой сигнала для оценки переходной характеристики. На рис.20 показана испытательная таблица, соответствующая такому испытательному сигналу. Типовая форма синус-квадратного импульса в сочетании с П-образным импульсом на выходе камеры на видеоконе показана на рис.21.

Если оптическая система является высококачественной, то она будет мало влиять на общую характеристику телевизионной

системы.

Испытательная таблица, показанная на рис.20, имеет следующие горизонтальные размеры:

для черного цвета: 165Т - в центре,

50Т - левый и правый края;

для белого цвета: 2Т - линия в центре,

130Т - левое и правое поля.

Т - длительность элемента изображения.

Вертикальный размер таблицы равен 390Т.

При создании таблицы было принято, что один элемент равен геометрическому эквиваленту, т.е.  $T = 1 \text{ мм}$ . Отсюда величина таблицы - 520 x 390 мм.

С помощью этой таблицы можно охарактеризовать функцию передачи передающей трубки или системы в целом. Разрешающая способность камерного канала может контролироваться просто и быстро или путем сравнения ожидаемых и измеренных  $T$  (длительностей синус-квадратного импульса), или путем сравнения измеряемого синус-квадратного импульса с заранее заданной величиной.

До сих пор только трубы видикон испытывались подобным образом. Данный метод будет применяться для испытания и суперортикона, несмотря на явления перераспределения зарядов на его мишени. Это позволит заменить проводимые рабочие испытания и субъективный метод оценки систем камер простым и быстрым объективным методом [17].

#### 4. Импульсно-оптическая и штриховая таблица для испытаний телевизионных камер

Известно, что характеристика передачи телевизионной камеры нелинейная. В принципе это означает, что такая оценка чувствительности камеры к высококонтрастному объекту, состоящему из одной узкой белой полосы на черном фоне (оптический импульс) с белой основной площадью (оптическая полоса), недостаточна для точного определения чувствительности к другим объектам, как например, к белой полосе различной ширины или черной полосе на белом фоне.

Для более полной оценки характеристик следует использовать малые сигналы, т.е. использовать объект с малой контрастностью, в котором черное и белое заменено темным и светлосерым. Более подробную информацию о характеристиках контрастности можно получить при использовании таблицы, состоящей из ряда полос, возрастающих по ширине, с большой и малой

контрастностью. На рис.22 показана импульсно-оптическая и штриховая таблица, состоящая из 8 черных и 8 белых полос,

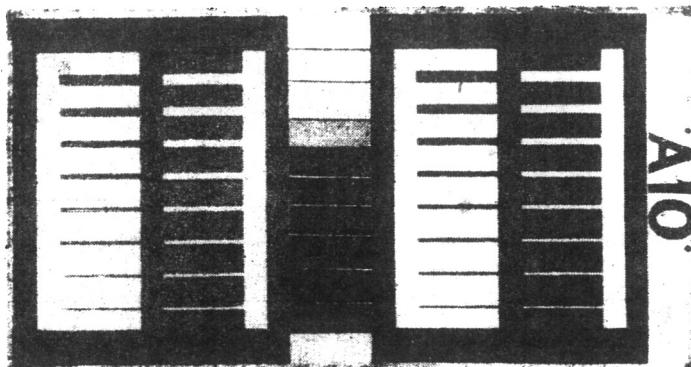


Рис.22. Импульсно-оптическая и штриховая таблица для испытаний телевизионных камер.

расположенных по возрастанию ширины.

Такой тип испытательной таблицы пригоден для исследования различных передающих систем [18].

#### 5. Испытательная таблица КГЕ для обнаружения и проверки тянущихся продолжений

Таблица КГЕ (рис.23) передается перед передачей программы с несущей звука, модулированного частотой 1000 гц. Таблица состоит из 6 горизонтальных черных полос на белом фоне и из 6 горизонтальных белых полос на черном фоне. При искажении изображения полосы имеют объемный вид [1,2].

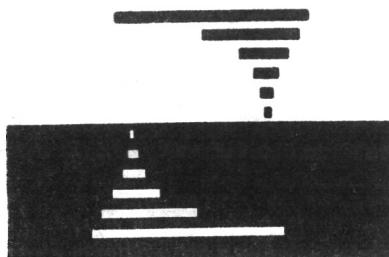


Рис.23. Испытательная таблица КГЕ для обнаружения и проверки тянущихся продолжений.

## Введение

Вопросу применения испытательных таблиц для определения качественных характеристик уделяется все больше внимания за рубежом, так как это дает возможность быстро и достаточно объективно оценить работу всего телевизионного тракта. Поэтому ряд фирм США, Англии, ФРГ, ГДР, Франции и других государств занимаются не только применением, но и созданием новых видов испытательных таблиц.

## Литература

1. "Télév. franco", 1959, № 165, pp. 14 - 23.
2. "Revendeur", 1963, vol. 111, № 24, pp. 9 - 10.
3. "Wireless World", 1963, vol. 69, № 1, p. 12.
4. Кривошеев М.И. Основы телевизионных измерений. М., "Связь", 1964.
5. "Radio and Electronic Engng", 1965, vol. 30, № 1, pp. 21 - 36.
6. "Télévision", 1964, № 147, p. 258.
7. Fernseh-Testbild - Katalog Betriebslaboratorium für Rundfunk und Fernsehen. Berlin - Ablershof.
8. "BBC Engng Monography", 1958, № 2.
9. "Funkschau", 1956, Bd. 28, Nr 17, SS. 706 - 708.
10. "Радио и телевидение", 1962, № 3.
11. "Radio und Fernsehen", 1957, Nr 19, SS. 613 - 615.
12. "Electronics", 1947, vol. 20, № 12, p. 125.
13. "Communs News", 1966, may, p. 31.
14. "Wireless World", 1962, vol. 68, № 10, p. 469.
15. "Radio und Fernsehen", 1964, Bd. 13, Nr 8, SS. 237-238.
16. "Bild und Ton", 1963, Bd. 16, Nr 5, SS. 146 - 149.
17. "Proc. IRE Australia", 1963, vol. 24, № 3, pp. 321-322.
18. "Proc. Instn Electr. Engrs", 1964, vol. 111, № 10, pp. 1695 - 1696.

---

Подписано к печати 19/III 1967 г. Заказ 722.

Уч.-изд. л. 1,7. Цена 14 коп.

Подписано. Продаже не подлежит.