

**ТЕХНИКА**

**КИНО**

**И**

*Современная*

**10** ОКТЯБРЬ  
1963



## СОДЕРЖАНИЕ

### Научно-технический отдел

|  |    |
|--|----|
| В. А. Бургов, С. Р. Барбанель, А. И. Серединский. Комплект аппаратуры для электронного метода производства фильмов . . . . .                     | 1  |
| В. Г. Пелль. Принципы расчета и конструирования экспонометров для профессиональной киносъемки . . . . .  | 10 |
| О. И. Резников, А. Н. Разумовский. Приборы для контроля киносъемочных аппаратов . . . . .  | 18 |
| Л. Г. Тарасенко. О кинопроекционных контрольных фильмах . . . . .  | 27 |
| Ф. С. Шерман, Е. К. Подгородецкий, А. И. Букин, Е. А. Красиленкова. Влияние состава растворителей на свойства триацетатной основы киноплёнки . . | 35 |
| А. С. Селиванов. Критерий эквивалентной четкости, его проверка и приложения . .  | 39 |
| Ю. Е. Карпешко. Фотоэлектрические характеристики селеновых слоев при экспонировании с экрана электронно-лучевой трубки . . . . .                 | 45 |
| П. М. Копылов. Синхрогенератор промышленной телевизионной установки . . . .  | 46 |
| Г. М. Богданов, В. И. Зубов. Унифицированное промышленное видеоконтрольное устройство ВК-12 . . . . .  | 50 |
| А. А. Степанов. Анализ деятельности оператора пульта режиссерской аппаратурной телецентра . . . . .  | 55 |

### Из производственного опыта

|  |    |
|--|----|
| И. И. Шейфис. В лабораториях телевизионной техники Московского телецентра .                                      | 59 |
| Р. Л. Абашкин. Автоматическое переключение сигнализации камер при использовании блока спецэффектов . . . . .     | 67 |
| Л. Ш. Резниковская, В. В. Соколов. Универсальный маркировщик для двухсторонней маркировки 32-мм пленки . . . . . | 68 |

### Зарубежная техника

|   |    |
|---|----|
| Л. Н. Шверник, Д. Д. Судравский. Телевизионный проектор с электронно-оптическим модулятором света . . . . . | 70 |
|---|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Новые изделия . . . . . | 77 |
|-------------------------|----|

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Реферативный отдел . . . . . | 78 |
|------------------------------|----|

### Научно-техническая хроника

|   |    |
|---|----|
| Совещание по вопросам экспонометрии . .                                     | 90 |
| 25-летие телевизионного вещания . . . .                                     | 91 |
| Горьковскому телевидению 10 лет . . . .                                     | 91 |
| Обработка цветных киноматериалов на киностудии «Азербайджанфильм» . . . . . | 92 |
| Информационные сборники НИКФИ . . . .                                       | 92 |
| Краткие сообщения . . . . .   | 92 |
| Contents . . . . .  | 94 |

## ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИСКУССТВО»

Главный редактор В. И. Ушагина

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Ф. Баринев, Г. В. Брауде, В. А. Бургов, М. З. Высоцкий, Е. М. Голдовский, И. Б. Гордийчук, Г. О. Жижневский, И. П. Захаров, А. Г. Калишкин, С. И. Катаев, В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, Л. П. Крылов, С. М. Проворнов, П. Г. Тагер, В. Л. Трусско, В. И. Успенский, П. В. Шамаков

Адрес редакции: Москва, А-57, Ленинградский просп., 47  
Телефон: Д 7-00-22, доб. 3-18, 5-25

Технический редактор Н. Матусевич

|                         |                                      |                                  |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| А07794.                 | Сдано в производство 11/VIII 1963 г. | Подписано к печати 28/IX 1963 г. |
| Формат бумаги 84×108/16 | 8 печ. л. (9,94 усл.)                | Уч.-изд. л. 10,2                 |
| Заказ 499               | Цена 68 коп.                         | Тираж 4660 экз.                  |

Московская типография № 4 Управления полиграфической промышленности  
Мосторсовнархоза, Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.



# Техника и кино

Орган

Государственного комитета

Совета Министров СССР

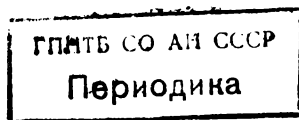
по кинематографии

ГОД ИЗДАНИЯ СЕДЬМОЙ

№ 10

ОКТЯБРЬ

1963



г 237  
63m

В. А. БУРГОВ, С. Р. БАРБАНЕЛЬ, А. И. СЕРЕДИНСКИЙ

## КОМПЛЕКТ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО МЕТОДА ПРОИЗВОДСТВА ФИЛЬМОВ

621.397.617

Приведены результаты опытных работ по электронному методу производства фильмов, а также характеристики комплекта аппаратуры, предназначенного для этой цели, и некоторые экспериментальные данные.

### Введение

В основе известного электронного метода производства фильмов лежит использование между снимаемым объектом и киносъемочной камерой промежуточной передающе-приемной телевизионной системы. Для этого метода характерны:

- 1) одновременная передача несколькими телевизионными передающими камерами различных планов;
- 2) возможность выбора последовательно-сти записи изображений, передаваемых отдельными телевизионными каналами;
- 3) съемка (запись) «электронно-смонтированных» телевизионных изображений с

экрана приемной трубки общего телевизионного канала передачи;

- 4) возможность коррекции видеосигналов и контроля качества изображения в процессе записи.

Электронные съемочные камеры по сравнению с киносъемочными аппаратами обладают рядом достоинств:

- 1) характеризуются бесшумностью;
- 2) создают возможность проведения передач при сравнительно низких освещенностях снимаемых объектов;
- 3) создают возможности непрерывной съемки неограниченных по времени эпизодов и сцен, быстрого перехода от одного объекта съемки к другому;



4) делают возможным выполнение электронными способами различных оптических эффектов и комбинированных съемок;

5) значительно сокращают время и удешевляют производство съемок.

При производстве фильмов крайне важно уже в процессе съемок (или непосредственно за ними) иметь возможность судить о художественном и техническом качестве будущего позитивного изображения снимаемых сцен и вносить в него соответствующие коррекции, касающиеся изменения градации (контрастности), составляющих цветов и т. д. Существующая современная техника производства кинофильмов не дает подобной возможности.

Электронный метод производства фильмов с учетом всех его достоинств сможет полностью заменить ныне применяемый чисто фотографический метод производства кинофильмов только при том непереносимом условии, если качество снятых телевизионных изображений на киноплёнке будет не ниже качества киноизображений, полученных в результате непосредственных киносъемок объектов. Но современные телевизионные изображения на экране приемных устройств значительно уступают по своему качеству изображениям на экране кинотеатра. Они еще не имеют той четкости, контрастности, больших размеров и других качеств, которые присущи изображениям на экране кинотеатра.

Таким образом основная проблема реализации электронного метода производства кинофильмов упирается в повышение качества телевизионного изображения на экране приемного устройства. Казалось бы, это не позволяет широко распространить в кинематографии электронный метод производства фильмов, ибо только по мере развития телевизионной техники качество телевизионного изображения на экране приемной трубки может достигнуть желаемого уровня.

В действительности дело обстоит не совсем так.

Во-первых, данный метод уже сейчас, при существующем качестве телевизионных изображений на экране приемных устройств, может быть рационально использован для производства телевизионных фильмов или кинофильмов, к которым не предъявляются повышенные требования в

отношении качества, а также для контроля монтажа кинофильмов в киностудиях.

Во-вторых, уже сейчас имеются возможности улучшить качество телевизионных изображений в условиях использования промежуточной телевизионной системы передачи в киностудиях. Эти возможности вытекают из того, что в данном случае, ввиду непосредственной близости передающей и приемной частей промежуточной телевизионной системы передачи, могут быть применены передающе-приемные телевизионные системы с кабельной связью — так называемые замкнутые телевизионные системы.

Помимо освобождения от ограничений и искажений, вызываемых радиосвязью, применение замкнутых телевизионных систем выгодно потому, что оно позволяет отойти от телевизионного вещательного стандарта и не быть связанным с определенным типом развертки и необходимостью смешивания синхронизирующих сигналов и сигналов изображения при передаче и последующем разделении их при приеме. Так, например, увеличение количества строк и замена чересстрочной развертки в замкнутых телевизионных системах построчной уже сейчас позволяют еще более повысить четкость телевизионных изображений, а раздельная передача синхронизирующих и видеосигналов — еще более упростить построение замкнутой телевизионной системы.

В свою очередь замена чересстрочной развертки построчной дает возможность увеличить время обратного хода (гашения) электронного луча кадровой развертки и применить более простые, но в то же время высококачественные методы записи телевизионных изображений с экрана электронно-лучевой трубки, в частности обычной киносъемочной аппаратурой.

На первом этапе научно-исследовательской работы, проведенной кафедрами звукотехники и кинофотоаппаратуры ЛИКИ и кафедрой телевидения ЛЭИСа<sup>1</sup> в 1959—1960 гг., была создана замкнутая телевизионная система повышенной разрешающей способности, а также разработан метод записи телевизионных изображений с использованием специального быстродейст-

<sup>1</sup> Научный руководитель разработки ЛЭИСа — проф. П. В. Шамаков, ответственные исполнители — доценты В. В. Однолько и С. А. Злотников.



вующего скачкового механизма, продергивающего 35-мм киноплёнку в пределах времени обратного хода электронного луча кадровой развертки.

Второй этап данной работы, проведенный ЛИКИ совместно с кафедрой телевидения ЛИАПа<sup>1</sup> в 1961—1962 гг., был посвящен некоторой модернизации и улучшению замкнутой телевизионной системы.

Кроме того, второй этап завершился изготовлением опытного ролика записи с экрана электронно-лучевой трубки с применением быстрodeйствующего скачкового механизма для продергивания 35-мм киноплёнки.

### Основные параметры и блок-схема телевизионной системы

В процессе проведения работы исследовались однострочный и растровый методы записи изображений на киноплёнку, из которых предпочтение было отдано растровому только ввиду отсутствия приемных трубок, могущих удовлетворительно работать в режиме однострочной развертки.

Растровый метод записи изображений на киноплёнку предусматривает киносъёмку телевизионного изображения с экрана приемной трубки телевизионной системы. Телевизионная система при этом может быть построена с использованием чересстрочной или построчной развертки. Использование системы с чересстрочной разверткой связано с потерей части информации в связи с тем, что время обратного хода луча по полям мало по сравнению с временем продергивания плёнки в обычной киносъёмочной камере (в последней, как известно, это время составляет 50% от периода перемещения кинокадра). Таким образом, в этом случае теряется каждое второе поле телевизионного изображения.

Если применить в киносъёмочной камере скачковый механизм, аналогичный механизму кинопроектора, то и в данном случае одно телевизионное поле будет записываться полностью, а другое — лишь частично. Это будет происходить в связи с тем, что время протягивания плёнки в киносъёмочной камере будет составлять 25% от периода кадра, в то же время как обратный

ход по полям составляет ~8% от периода поля.

Потеря информации может быть исключена, если в киносъёмочной камере уменьшить время протягивания плёнки до времени обратного хода развертки по полям, что составляет примерно 1,5 мсек.

Однако разработка механизма с таким временем протягивания плёнки весьма затруднительна, а возможно, и нецелесообразна. Дело в том, что основное преимущество чересстрочной развертки — устранение мельканий телевизионного изображения — применительно к задаче киносъёмки не имеет существенного значения. Недостатки же, присущие чересстрочной развертке, — спаривание строк в связи с неточностью синхронизации и зубчатость очертаний движущихся изображений, — заставляют отказаться от этой развертки.

При растровом методе киносъёмки телевизионных изображений более целесообразной является построчная (прогрессивная) развертка. Применение построчной развертки при растровом методе записи дает возможность произвести разработку скачкового механизма со временем продергивания 35-мм плёнки порядка  $3 \div 4$  мсек, что является более реальной задачей. Кроме того, и это самое главное, использование построчной развертки позволяет легко применять обычные киносъёмочные камеры со временем протягивания плёнки, равным 50% от периода кадра, или камеры с механизмами типа кинопроекторных со временем протягивания плёнки, равным 25%<sup>1</sup> от периода кадра.

В зависимости от применения того или иного механизма придется выбирать величину обратного хода развертки по полям, соответственно равной 50 или 25% от периода кадра  $1/25$  сек.

Очевидно, что для сохранения качества записываемого изображения число активных строк разложения должно оставаться неизменным. Полоса частот канала в первом случае значительно увеличится.

К недостаткам растрового метода записи следует отнести наличие растровых искажений, к которым, как известно, относятся искажения, связанные с нелинейностью развертки, а также искажения типа дисторсии, связанные с формированием магнитных полей отклонения и фокусировки. Уменьшение коэффициента нелинейности

<sup>1</sup> Зав. кафедрой — Д. Д. Аксенов, ответственный исполнитель — доцент Г. И. Бялик.



развертки достигается обычно усложнением схем развертки, а значительное уменьшение дисторсии может быть достигнуто за счет уменьшения размеров раstra. Однако это возможно только в случае применения приемных трубок с большой разрешающей способностью.

Таким образом растровый метод записи целесообразно применять при соблюдении следующих условий: при использовании приемных записывающих трубок с большой разрешающей способностью, построчной развертки, видеоканала с расширенной полосой частот, а также при использовании кино съемочной аппаратуры с обычным или, лучше, специальным лентопротяжным механизмом.

*Параметры телевизионной замкнутой системы.* В рассматриваемой телевизионной системе предусмотрено применение передающей трубки типа супериконоскоп и в качестве записывающей трубки — одного из типов трубок 18ЛК. Последние в настоящее время позволяют получить изображение четкостью порядка 1000 строк.

Путем отбора передающих трубок можно получить число активных элементов в вертикальном направлении порядка 750 и выше.

Принимая во внимание формат кадра  $k = \frac{11}{8}$ , число активных строк в горизонтальном направлении будет равно  $Z_{ГА} = Z_{ВА} \cdot k \simeq 1000$  строк. В разработанной системе принята построчная развертка с числом кадров в секунду  $n$ , равным 25.

Частота строчной развертки  $f_c$  определяется известным выражением

$$f_c = \frac{nZ_{ВА}}{1-\beta}, \quad (1)$$

здесь  $\beta$  — относительное время обратного хода луча в вертикальном направлении.

Полоса частот видеоканала телевизионной системы определяется следующим выражением:

$$f_v = \frac{kZ_{ВА}^2 n}{2(1-\alpha)(1-\beta)}, \quad (2)$$

где  $\alpha$  — относительное время обратного хода луча в горизонтальном направлении.

Разработанный кафедрой кинофотоаппаратуры ЛИКИ скачковый механизм обеспечивает время протягивания пленки, рав-

ное  $t_0 \leq 4 \cdot 10^{-3}$  сек. Тогда период кадровой развертки равен

$$T_k = \frac{1}{n} = \frac{1}{25} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ сек},$$

а относительное время обратного хода в вертикальном направлении определится как

$$\beta = \frac{t_0}{T_k} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-3}} = 0,1.$$

Для этих условий частота строчной развертки будет равна

$$f_c = \frac{25 \cdot 750}{1-0,1} \simeq 21 \cdot 10^3 \text{ гц}.$$

Для получения частоты строчной развертки относительное время обратного хода луча по строке трудно сделать меньшим, чем  $\alpha = 0,25$ . Для этого значения  $\alpha$  полоса частот видеоканала получается равной

$$f_v = \frac{11 \cdot 750^2 \cdot 25}{8 \cdot 2(1-0,25)(1-0,1)} = 14,6 \cdot 10^6 \text{ гц}.$$

Таким образом, разработанный макет замкнутой телевизионной системы обладает следующими основными техническими данными:

- 1) развертка построчная; 2) частота кадров 25 гц; 3) частота строк  $21 \cdot 10^3$  гц; 4) полоса частот канала более  $15 \cdot 10^6$  гц, с неравномерностью частотной характеристики  $\pm 15\%$ ; 5) визуальная четкость по таблице 0150 — не менее 750 строк по вертикальному клину; 6) нелинейность развертки по строкам и по кадрам не более  $10\%$ ; 7) градационная характеристика допускает работу системы при  $\gamma = 0,4$ ,  $\gamma = 1$  и  $\gamma = 1,6$ ; 8) запись изображений осуществляется в растровом режиме; 9) предусмотрено устройство синхронизации работы макета телевизионной системы с транспортирующим механизмом кино съемочной камеры; 10) предусмотрена возможность работы системы при однострочной развертке, что при наличии соответствующих трубок позволит осуществить однострочную запись изображений.

*Блок-схема телевизионной системы.* Блок-схема телевизионной системы изображена на рис. 1. Схемы всех ее узлов, за исключением питающих устройств, были разработаны с учетом особенностей данной телевизионной системы.

*Передающая камера.* Схема передающей камеры разработана на базе промышленной камеры КТ-5А с учетом применения передающих трубок типа ЛИ-7 или ЛИ-101,



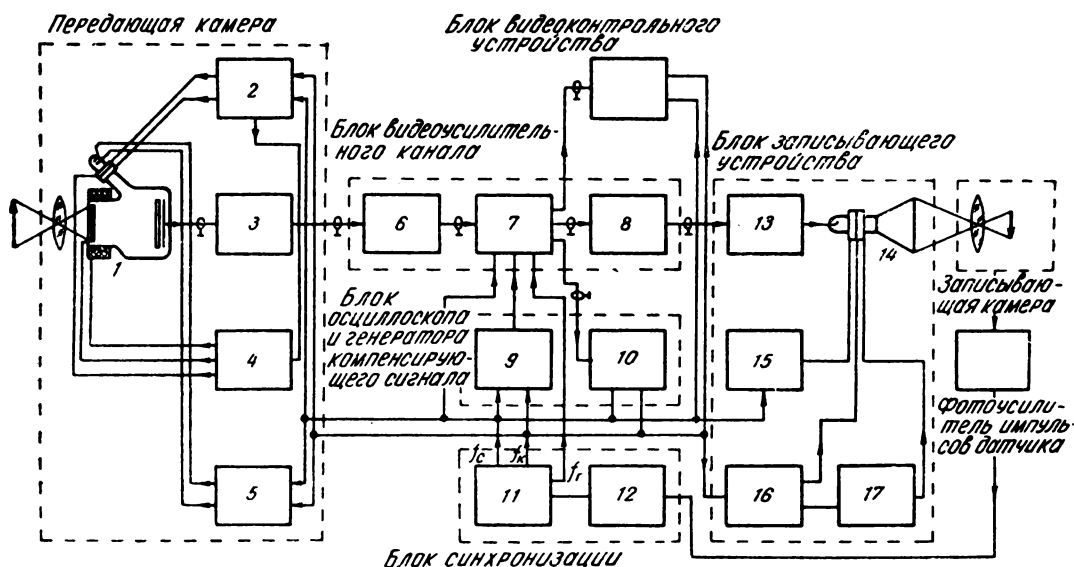


Рис. 1. Блок-схема телевизионной записывающей системы:

1 — передающая трубка; 2 — генераторы строчного и кадрового отклонения; 3 — предварительный усилитель; 4 — стабилизатор тока фокусировки и переноса; 5 — усилитель-смеситель гасящих импульсов; 6 — апертурный корректор; 7 — промежуточный усилитель; 8 — гамма-корректор; 9 — генератор компенсирующих сигналов; 10 — осциллоскоп; 11 — синхрогенератор; 12 — схема формирования синхронизирующих импульсов; 13 — видеоканал; 14 — записывающая трубка; 15 — генератор строчной развертки; 16 — генератор кадровой развертки; 17 — фокусировка электронного луча

которые в нормальных условиях работы обладают разрешающей способностью, превышающей 625 строк. Из имеющегося ассортимента этот тип трубок в период разработки обеспечивал наиболее высокое качество изображений. Путем отбора указанных трубок и применения апертурной коррекции передающая часть телевизионной системы позволила получить требуемую разрешающую способность.

В предварительном усилителе камеры применена простая анодная коррекция частотно-фазовых искажений в области низких частот. Выбор ламп усилителя камеры позволяет обеспечить входное напряжение 0,1—0,2 в при снимаемом с трубки входном напряжении, равном величине порядка 20 мв. Частотная характеристика предварительного усилителя простирается до 15 Мгц.

В связи с широкой полосой частот видеоканала в предварительном усилителе камеры предусматривается возможность улучшения отношения сигнал/шум за счет применения противощумовой коррекции на входе этого усилителя.

С целью стабилизации режима работы передающей трубки в схеме камеры пред-

усмотрена стабилизация величин постоянных токов, протекающих через катушку переноса и катушку фокусировки луча передающей трубки.

В схеме камеры предусмотрено гашение луча передающей трубки. Поскольку в синхрогенераторе системы не предусмотрено специальных гасящих импульсов для передающей трубки, то в качестве гасящих импульсов используются строчные и кадровые синхронизирующие импульсы, смесь которых и подается на усилитель гашения.

В камере размещены также генераторы развертки луча по строкам и кадрам. При этом используется построочная развертка по кадрам с частотой  $n = 25$  гц. Поскольку разрешающая способность в горизонтальном направлении выбрана равной  $Z_{га} = 1000$  строк, частота строчной развертки равна величине порядка  $22 \cdot 10^3$  гц.

**Промежуточный усилитель.** Промежуточный усилитель предназначен для доведения уровня сигнала до величины порядка 1 в, а также для введения гасящих импульсов приемных трубок записывающего и видеоконтрольного устройств. В промежуточный усилитель вводятся сигналы от генератора

компенсации паразитного черного пятна передающей трубки.

С целью исключения трудностей настройки и предотвращения самовозбуждения усилителя в нем применена простая анодная коррекция в области высоких частот. Величины нагрузок в анодных цепях выбраны из условия получения частотной характеристики усилителя в пределах до 15 Мгц с неравномерностью, не превосходящей  $\pm 15-20\%$ .

Для повышения разрешающей способности телевизионной системы в усилительном канале предусмотрен апертурный корректор, который позволяет увеличивать крутизну фронта импульсного сигнала от черно-белой границы.

Работа этого корректора основана на подъеме частотной характеристики усилителя при сохранении линейной фазовой характеристики усилителя. Это достигается с помощью отрезка длинной линии, включаемой в дифференциальный каскад.

Особенностью апертурного корректора является равенство его коэффициента передачи единице и возможность работы при низких уровнях напряжения.

Последнее обстоятельство позволяет включать апертурный корректор на вход промежуточного усилителя непосредственно после предварительного усилителя камеры.

Особое значение для записи изображений на киноленту имеет правильность записи градаций. Поскольку градационные характеристики передающей и приемной трубок, а также видеоусилительного канала являются нелинейными, возникает опасность нелинейных искажений записываемых изображений.

Для исключения этих искажений в схеме видеоканала предусмотрен корректор нелинейности характеристик, или так называемый гамма-корректор. Он предназначен для линеаризации всей характеристики от света до света. Гамма-корректор позволяет изменять коэффициент нелинейности системы в пределах  $\gamma=0,4$ ,  $\gamma=1$  и  $\gamma=1,6$ . Для исключения влияния помех корректор должен работать на уровнях порядка 1 в. Поэтому он включен на выходе промежуточного усилителя.

Коэффициент передачи гамма-корректора выбран равным единице.

**Видеоконтрольное устройство.** Для контроля записываемого на киноленту изобра-

жения в телевизионной системе используется растровое видеоконтрольное устройство. В нем применена приемная трубка типа 23ЛК7Б.

Для получения достаточной глубины модуляции электронно-лучевой трубки видеоконтрольного устройства выходной каскад усилителя этого устройства обеспечивает напряжение в пределах 50—75 в. С учетом широкой полосы частот в оконечном каскаде этого усилителя применена мощная лампа типа ГУ-29 со схемой сложной коррекции в анодной цепи.

В связи с повышенной частотой строчной развертки особое внимание обращено на оконечный каскад строчной развертки для обеспечения необходимого размаха отклонения.

Для исключения дополнительного расходования мощности от выходного каскада на питание высоковольтного выпрямителя второго анода трубки этот выпрямитель питается от специального генератора, схема которого аналогична генератору строчной развертки.

**Записывающее устройство.** В отличие от видеоконтрольного устройства в записывающем устройстве применена трубка типа 18ЛК12Б с плоским экраном. Кроме того, с целью получения высокой разрешающей способности и повышенной яркости второй анод трубки питается от специального высоковольтного выпрямителя напряжением  $\sim 20$  кВ.

**Синхрогенератор** предназначен для синхронизации работы всех узлов телевизионной системы с помощью специальных импульсов. В число этих импульсов входят синхронизирующие импульсы частоты строк и частоты кадров, а также смесь строчных и кадровых гасящих импульсов, предназначенных для гашения обратного хода лучей приемных трубок. В схеме синхрогенератора предусмотрена возможность формирования кадровых импульсов от питающей сети переменного тока, а также от внешних импульсов (от киносъёмочной камеры).

**Схема синхронизации с киносъёмочной камерой.** С целью автоматического согласования фаз киносъёмочной камеры и кадровой развертки телевизионной системы предусмотрена подача импульсов от лентопротяжного механизма на специальный блок, формирующий импульсы управления син-



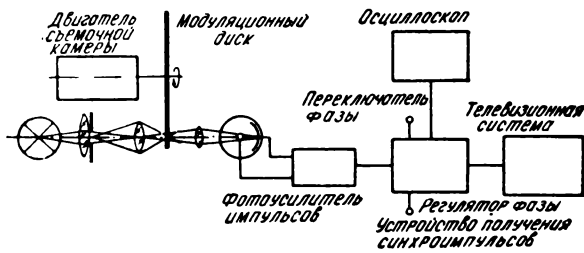


Рис. 2. Система синхронизации съемочной камеры с телевизионной системой

хрогенератором. Для этого применен оптико-механический датчик, обуславливающий получение световых импульсов синхронизации. Эти импульсы преобразуются фотоэлементом в электрические импульсы, последние усиливаются и поступают в электрическое синхронизирующее устройство, которое обеспечивает получение привязанных к частоте электрической сети импульсов синхронизации (рис. 2).

**Генератор компенсирующих сигналов.** Генератор предназначен для получения сигналов, вводимых в промежуточный усилитель с целью компенсации паразитных сигналов черного пятна, создаваемых трубкой с переносом изображения типа супериконоскоп.

Генератор может создавать следующие сигналы в отдельности или в виде смеси: 1) сигнал пилообразной формы частоты строк; 2) сигнал параболической формы частоты строк; 3) сигнал пилообразной формы частоты кадров; 4) сигнал параболической формы частоты кадров.

**Осциллоскоп.** Предназначен для наблюдения и регулировки видеосигналов. Он включает в себя видеоусилитель и схему разверток на 2 частоты — 12,5 гц и 11 кгц. Это позволяет наблюдать сигналы частоты кадров и строк соответственно. В осциллокопе используется трубка типа 13ЛО7Б.

**Высоковольтный выпрямитель** предназначен для питания трубки записывающего устройства. В выпрямителе предусмотрена регулировка напряжения от 0 до 25 кв.

**Блок питания** для данной системы выбирается в виде готовых блоков выпрямителей типа БП-101 с ячейками электронной стабилизации типа Б-118. Вся система обеспечивается питанием по анодным и накальным цепям двумя блоками БП-101.

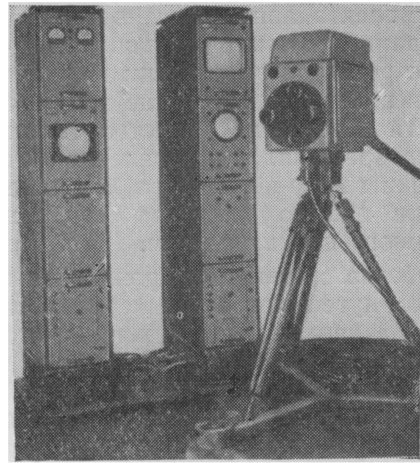


Рис. 3. Общий вид действующего макета замкнутой телевизионной системы

Общий вид действующего макета замкнутой телевизионной системы с повышенной разрешающей способностью показан на рис. 3.

В процессе дальнейшей разработки описанная выше система подверглась модернизации. Все блоки разверток были переделаны на два стандарта разложения — 25 и 50 кадр/сек. Последний стандарт предусмотрен для использования при съемках изображения с экрана приемной трубки обычной киносъемочной камеры с временем продергивания киноплёнки, равным 50% периода кадра. В этом случае съемка производится через кадр (телевизионный). Кроме того, в процессе модернизации был разработан и испытан усилитель монитора записи с полосой пропускания частот свыше 25 Мгц. Эта разработка представляет интерес, так как показывает принципиальную возможность перехода на 50-кадровое разложение без существенного снижения четкости изображения.

### Опытные съемки изображений

Проведение опытных съемок преследовало цель определить основные характеристики разработанного макета замкнутой телевизионной системы и макета съемочного аппарата со скачковым механизмом с малым временем продергивания пленки. В процессе экспериментального исследова-

ния комплекта аппаратуры производились: опробование системы синхронизации, определение режимов экспозиции и режима обработки пленки, определение влияния освещенности объекта на качество телевизионного изображения, определение влияния установки гамма-корректора, а также установление общего качества изображения, полученного на кинопленке.

Отработка системы синхронизации производилась путем проб: при «срыве» синхронизации в верхней или нижней части кадров (после их фотообработки) были видны полосы, обусловленные несовпадением моментов продергивания пленки и обратного хода электронного луча кадровой развертки. Путем подбора положения выреза модулирующего диска узла синхронизации съемочного аппарата относительно фазы работы грейферного механизма и подбора фазы ведущей развертки замкнутой телевизионной системы добивались необходимого совпадения фаз работы грейфера и кадровой развертки телевизионного изображения. Установленная один раз синхронность устойчиво сохранялась при последующих включениях и отключениях комплекта аппаратуры.

Определение режимов экспозиции производилось для кинопленок типа АМ с чувствительностью 65, 130 и 250 единиц ГОСТа. Известно, что экспозиция при съемке с экрана приемной телевизионной трубки зависит от ряда причин: яркости и спектрального состава свечения люминофора экрана, светосилы объектива, времени экспонирования и т. п. В условиях эксперимента изменялась лишь чувствительность пленок, остальные параметры сохранялись неизменными. В процессе испытаний системы посредством регулировок на экране монитора записи получали оптимальное изображение телевизионной таблицы: отсутствие видимых искажений, передача всех градаций яркости таблицы, максимально возможная четкость изображения.

Яркостная характеристика объекта (изображения на экране трубки) определялась с помощью экспонометра, подносимого вплотную к экрану трубки. Затем производилась съемка проб, по которым определялись необходимые чувствительность пленки и относительное отверстие объектива. При выбранном стандартном режиме обработки кинопленки

(проявитель «Агфа-12»,  $\gamma_n = 0,5$  и  $\gamma_p = 2$ ) проведенные исследования показали, что нормальный экспозиционный режим обеспечивается при использовании негативной кинопленки типа АМ чувствительностью 65 единиц ГОСТа в съемочном объективе с относительным отверстием 1:2,8.

При проведении опытных съемок также определялась необходимая освещенность объекта съемки, установленного перед объективом передающей телевизионной камеры. Для этого объект съемки (испытательные таблицы 0150 и 0249) освещался лампами накаливания типа К-22, которые создавали различные освещенности в пределах от 2300 до 700 лк, что достигалось только изменением расстояния осветительной аппаратуры до объекта, без каких-либо изменений режимов ламп. Визуально качество изображения на экране монитора записи при изменениях освещенности объекта не менялось (при соответствующих регулировках телевизионной системы) в пределах от 2300 до 1000 лк. При более низких освещенностях (порядка 700 лк) объекта на экране монитора просматривались шумы.

Предметом дальнейших испытаний явилось исследование характеристик гамма-корректора замкнутой телевизионной системы. Для этого производились съемки испытательных таблиц (при их освещенности 1000—1200 лк) при трех различных фиксированных положениях корректора  $\gamma = 0,4$ ,  $\gamma = 1$  и  $\gamma = 1,6$ . Полученные в результате съемок позитивы изображений по-

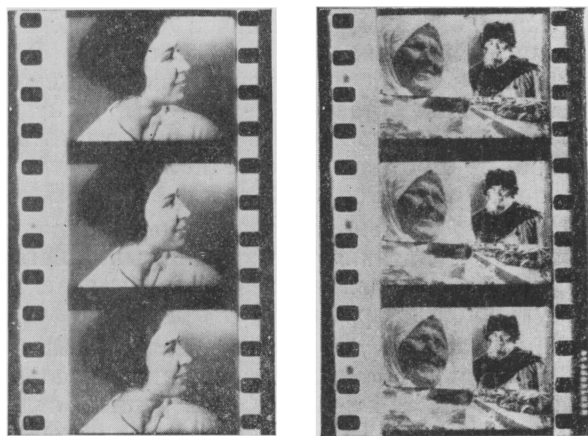


Рис. 4. Фотографии изображений, снятых с экрана монитора записи

казали удовлетворительную работу гамма-корректора системы.

Завершающая часть опытных съемок преследовала цель визуального определения общего качества передачи изображений при электронном методе съемок фильма. Для этого был снят (в указанных выше условиях) опытный ролик, содержащий такие объекты, как живая натура и плоские неподвижные предметы (фотографии).

В качестве примера на рис. 4 приведены фотографии изображений, снятых с экрана монитора записи при съемке опытного ролика.

### Выводы

Произведенные первые опытные съемки позволяют утверждать возможность применения электронного метода для съемки фильмов с использованием стандартных фотографических материалов (киноплёнок нормальной чувствительности). Съемки с экрана кинескопа не требуют применения съемочных объективов со сверхнормальной светосилой. Экспозиционные режимы при съемках с экранов приемных трубок типа 18ЛК12Б вполне приемлемы.

Качество полученного материала (экспериментального ролика) с учетом имеющих место недостатков макетов аппаратуры

(в основном невысокая разрешающая способность передающих и приемных трубок, несогласованность съемочной камеры и телевизионной системы, недостаточная помехозащищенность и т. д.) может быть признано вполне удовлетворительным.

Представляется целесообразным продолжить работы в направлении создания промышленного опытного образца, в котором были бы устранены замеченные недостатки.

В заключение необходимо отметить, что производство фильмов электронным методом связано с изменениями в привычном творческом процессе постановки кинофильмов, вытекающими из специфики данного метода.

Успешное применение электронного метода создания кинофильмов откроет для творческих работников новые, практически неограниченные возможности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. «Разработка эскизного проекта телевизионной замкнутой системы для записи изображений на киноплёнку и поисковая разработка электронно-лучевой трубки для записи». Отчет о научно-исследовательской работе по теме 39/59 кафедры телевидения, Л., изд. НИС ЛЭИС, 1959.
2. «Кинотелевизионная техника (аппаратура HDF-700)», под ред. проф. В. А. Бургова, «Искусство», 1959.

*Ленинградский институт киноинженеров*

## ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА И КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭКСПОНОМЕТРОВ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КИНОСЪЕМКИ

771.376

Приведены характеристики и обоснования для выбора фотоэлементов, гальванометров, светоприемников, калькуляторов и схем расположения элементов. Анализируются характеристики отдельных элементов советских и зарубежных экспонометров.

В течение последних лет появилось большое количество новых конструкций фотоэлектрических экспонометров и так называемых регуляторов экспозиции, связанных большей частью с диафрагмой объектива фотоаппарата или киносъемочного аппарата. Многие из этих конструкций поражают изощренностью выдумки, направленной на максимальное упрощение технических функций работы фотографа или кинооператора при съемке.

Как было показано раньше [1], оптимальная методика экспозиционного контроля освещения при практической производственной киносъемке сводится к контролю и измерению освещенности объектов съемки с производством эпизодических измерений яркости отдельных их участков. Методика, построенная на измерении яркости малых деталей объекта съемки, применима, вероятно, лишь в условиях, приближающихся к лабораторным (например, при комбинированных киносъемках), не только вследствие относительной громоздкости измерительных приборов, которые, по-видимому, могут быть усовершенствованы путем использования современных элементов электронных схем, но и вследствие сложности практического учета результатов многочисленных измерений, особенно при цветной киносъемке, когда производится измерение цветоделенных яркостей [2].

Все без исключения регуляторы экспозиции любительских киносъемочных аппаратов построены на принципе измерения средневзвешенной яркости объектов съемки и, таким образом, обеспечивая получение фотографических изображений разных объектов съемки с одинаковой средневзвешенной плотностью для всего кадра, не позволяют соблюдать основное технологическое требование к киноизображению. Это требование сводится к необходимости получения на негативах всех кадров приблизительно одинаковых оптических плотностей (0,8—1,0) воспроизведения тонов лиц од-

них и тех же персонажей, независимо от выбранных или имеющихся условий освещения и яркостей остальных элементов объектов съемки. Следует отметить, что при съемке на обратимых пленках, которые широко используются в любительской кинематографии, требования к жесткости экспозиционного контроля освещения в принципе должны быть более высокими, чем при негативно-позитивном процессе, вследствие невозможности последующего внесения коррекций. Это позволяет сделать вывод о целесообразности применения автоматических и полуавтоматических регуляторов экспозиции только в любительских киносъемочных аппаратах, которые предназначены для начинающих кинолюбителей.

Попытки создания новых экспонометров для профессиональной киносъемки оказываются удачными часто не во всех отношениях — авторы конструкций чрезмерно их усложняют, не учитывают ряда факторов, в частности связанных с условиями обработки киноплёнки, переоценивают возможности фотоэлементов и гальванометров, выбирают неоптимальные схемы расположения элементов.

Задачей настоящей статьи является рассмотрение основных принципов конструирования и расчета экспонометров для профессиональной киносъемки с целью оказания помощи конструкторам и изобретателям, работающим в этом направлении.

Схема экспонометра для профессиональной киносъемки должна обеспечить возможность производства измерений освещенности объектов съемки с удобным переходом к измерениям яркости их участков.

Существенное значение имеют также выбор интервала измерений и способы его изменения.

Основными элементами конструкции фотоэлектрического экспонометра являются: фотоэлемент, гальванометр, светоприемник, калькулятор, корпус.



## 1. Фотоэлемент

Наиболее выгодно использование фотоэлемента с запирающим слоем, не требующего применения источников питания. Из фотоэлементов этого типа наилучшим является селеновый, имеющий максимум спектральной чувствительности около 590 нм. В Советском Союзе выпускаются селеновые фотоэлементы (по технологическому процессу, разработанному Ленинградским институтом киноинженеров), имеющие высокую светочувствительность по току, большую электродвижущую силу, небольшой температурный коэффициент и относительно малое утомление, старение и запаздывание.

Для серийного производства экспонометров реальными являются следующие характеристики селеновых фотоэлементов: светочувствительность для источника света с цветовой температурой 2800°K около 500 мка/лм (при освещенности 100 лк и сопротивлении нагрузки порядка 500 ом); электродвижущая сила 150—200 мв (при освещенности 100 лк и площади активной поверхности фотоэлемента 8—10 см<sup>2</sup>); температурный коэффициент (для тока) около 0,0006 на 1° в пределах 15—50°С; старение приблизительно на 20—30% в течение первых трех месяцев после изготовления и на 5—6% (по току) в год в дальнейшем; утомление (уменьшение чувствительности под влиянием предшествующего освещения) до 5% при освещенности до 100 лк; запаздывание (инерция) фотоэлемента при мгновенной подаче света порядка 5—10 сек. Следует указать, что старение, утомление и запаздывание более резко выражены у наиболее чувствительных экземпляров фотоэлементов. Свойства фотоэлементов по отдельным точкам поверхности каждого данного экземпляра могут довольно значительно отличаться друг от друга. Спектральные чувствительности различных экземпляров фотоэлементов одного и того же изготовителя могут отличаться приблизительно на ±10%, главным образом за счет различий в сине-фиолетовой части спектра, где чувствительность достигает 0,4—0,5  $S_{max}$ .

Выбор формы фотоэлемента существенного значения не имеет и определяется в основном формой корпуса экспонометра.

Селеновые фотоэлементы иностранных экспонометров высокого качества («Ве-

стон», «Дженерал Электрик» и др.) имеют приблизительно такие же характеристики. Фотоэлементы массовых дешевых иностранных экспонометров имеют, как правило, пониженную э.д.с., повышенную утомляемость и отличаются быстрым старением.

Несомненный интерес для применения в экспонометрах представляют фотосопротивления, отличающиеся очень высокой чувствительностью; например, германиевые фотосопротивления имеют при освещении лампой накаливания чувствительность около 30 ма/лм, правда, за счет очень широкой полосы спектральной чувствительности — от 300 до 2000 мкм, т. е. далеко в инфракрасную часть спектра. Из выпускаемых в массовом масштабе фотосопротивлений наибольший интерес для применения в экспонометрах могли бы представлять фотосопротивления из поликристаллического сернистого кадмия, имеющие чувствительность 2,5—3,0 ма/лм·в и максимум спектральной чувствительности в интервале 500—600 нм. Необходимость применения источников питания, нелинейность зависимости фототока от светового потока, большой температурный коэффициент, неоднородность свойств и некоторые другие факторы пока препятствуют применению фотосопротивлений в экспонометрах. В 1962 г. в сколько-нибудь массовом масштабе выпускался только один тип экспонометра с фотосопротивлением («Луна-сикс»), причем сведения о его эксплуатационных свойствах пока отсутствуют.

## 2. Гальванометр

В фотоэлектрических экспонометрах применяются магнитоэлектрические гальванометры двух типов: с линейной и с логарифмической шкалой.

Преимуществами экспонометров с гальванометрами с линейной шкалой являются:

а) возможность измерения мало отличающихся друг от друга яркостей или освещенностей в пределах всего интервала измеряемых величин, что позволяет точно устанавливать и контролировать баланс освещения объекта съемки;

б) возможность точного измерения высоких яркостей и освещенностей;

в) большая однородность экспонометров при их массовом изготовлении благодаря

использованию только прямолинейного участка характеристики фотоэлемента и относительной простоте конструкции полюсных наконечников магнита гальванометра (при этом необходима разбивка всего интервала измерений на относительно большое количество диапазонов).

Преимуществами экспонетров с гальванометрами с логарифмической шкалой являются:

а) возможность использования небольшого числа диапазонов измерений (например, двух), связанная, однако, с перегрузкой фотоэлемента, которая вызывает ускорение его старения и отклонение от линейной зависимости между фототоком и освещенностью, что ведет к трудностям согласования индивидуальных характеристик конкретного фотоэлемента, гальванометра и шкалы последнего при изготовлении;

б) возможность простого построения калькулятора с непосредственным совмещением отметок дисков (или подводимой вспомогательной стрелки) с положениями отклоняющейся стрелки гальванометра.

Большинство экспонетров последних лет имеют гальванометры с логарифмической шкалой, что объясняется стремлением конструкторов к упрощению процесса калькуляции. Выпускаемые по тем же соображениям экспонетры с гальванометром без размеченной шкалы, например с подводимой стрелкой, для целей контроля освещения при киносъемке весьма неудобны из-за того, что практически невозможно быстро сравнивать между собой освещенности или яркости различно освещенных участков объекта съемки и, следовательно, определять или выбирать баланс освещения; такое сравнение можно осуществлять лишь косвенно, с помощью калькулятора. Не случайно поэтому на ряде киностудий оказывают предпочтение экспонетрам «Ленинград» Ю-11 с размеченной шкалой перед экспонетрами Ю-11-2 более позднего выпуска, но не имеющими шкалы; в отдельных случаях на киностудиях шкалы последних экспонетров самостоятельно снабжают разметкой.

В некоторых конструкциях экспонетров применен механизм торможения стрелки гальванометра (экспонетры ЭП-4 НИКФИ-МКИП, ЭП-5 НИКФИ, ПР-1 «Дженерал Электрик»), чрезвычайно удобный с точки зрения техники производства

измерений и лучшей сохранности гальванометра.

Существенное значение имеет вопрос о величине добротности гальванометра. Величина добротности определяет собой устойчивость показаний прибора в трудных условиях эксплуатации.

Эта величина определяется как

$$K = \frac{10M}{\sqrt{Q^3}},$$

где  $M$  — величина противодействующего момента волосков подвижной системы гальванометра;  $Q$  — вес подвижной системы, включая стрелку гальванометра.

Желательно, чтобы добротность составляла не менее 0,8. Считая вес подвижной системы гальванометра экспонетра равным 300—400 мг, можно без затруднений установить, что противодействующий момент волосков прибора для угла поворота порядка 60° должен составлять около 11 мг·см. Номинальный противодействующий момент волосков, указываемый обычно для угла 90°, должен при этом составлять ~16,5 мг·см.

Расчет гальванометра следует вести исходя из допустимой максимальной освещенности  $E$  поверхности фотоэлемента, площади  $S$  и его светочувствительности  $i$ ; тогда сила тока в цепи гальванометра при отклонении его стрелки на всю шкалу составит

$$I = E \cdot S \cdot i.$$

Начальное значащее отклонение стрелки гальванометра должно быть не менее 1 мм шкалы; величина 0,5 мм, приводимая в ГОСТе 9851—61 [3] для экспонетров, применяемых при фотографировании, представляется заниженной вследствие того, что она выбрана значительно меньшей, чем допускаемые этим же ГОСТом погрешности, вариация и невозвращение стрелки к нулевой отметке из-за разбалансировки системы.

Начальная чувствительность гальванометра при отклонении его стрелки на 1 мм шкалы у гальванометров с линейной шкалой составляет обычно 1 ÷ 2,0 мка/мм. У гальванометров с логарифмической характеристикой чувствительность обычно значительно выше, например, у гальванометра экспонетра «Ленинград» Ю-11 — порядка 0,25 мка/мм.

Желательно, чтобы длина шкалы прибора по хорде составляла не менее 40 мм, что обеспечивает возможность сравнительно легкого отсчета измеряемых величин.

Выбор величины сопротивления рамки гальванометра имеет особо важное значение при использовании прибора с линейной шкалой. В этом случае необходимо, чтобы сопротивление было минимальным и не превышало приблизительно 400—600 ом; только тогда можно рассчитывать на прямую пропорциональность показаний прибора величинам освещенности поверхности фотоэлемента в пределах от 0 до  $120 \div 150$  лк.

При использовании логарифмической шкалы сопротивление рамки можно выбирать большим и как бы включать отклонение от пропорциональности фототока от освещенности в результирующую логарифмическую характеристику системы фотоэлемент — гальванометр. Это, однако, ведет к большим затруднениям при градуировке экспонометров в процессе их изготовления. Проведение измерений в разнообразных условиях заставляет требовать, чтобы при любом отклонении экспонометра от нормального рабочего положения на  $90^\circ$  конец стрелки изменял свое положение не более чем на 0,5 мм.

### 3. Светоприемник

Экспонометр должен измерять освещенность и яркость в пределах определенного угла охвата.

Угол охвата у экспонометров (при работе в режиме яркомера), предназначенных для использования при фотографировании, обычно составляет величину порядка  $60\text{—}70^\circ$ , что довольно значительно превышает угол поля изображения нормального фотообъектива, равный  $40\text{—}60^\circ$ . Углы поля изображения нормальных кинообъективов еще меньше и составляют  $30\text{—}35^\circ$ .

Экспонометры ЭП-3 и ЭП-4 имеют углы охвата соответственно  $40$  и  $45^\circ$ . Дальнейшее уменьшение угла охвата экспонометра чрезвычайно затруднительно, так как величина телесного угла охвата, а значит, и попадающий на фотоэлемент световой поток уменьшается пропорционально квадрату плоского угла, что при прочих равных условиях влечет за собой необходимость значительного увеличения чувствительности системы фотоэлемент — гальванометр.

Стремление к снижению угла охвата экспонометра определяется не столько желанием привести этот угол в соответствие с углом поля изображения объектива киносъемочного аппарата, сколько необходимостью обеспечения возможности измерения яркостей отдельных участков объекта съемки возможно меньшего размера с расстояний не менее  $200 \div 300$  мм.

Чаще всего применяются ограничители угла охвата в виде простой шахты, шахты с линзой, сотовой шахты и, наконец, сотовой шахты с линзовым растром. Наиболее простой является обычная шахта, она применяется у таких экспонометров, как «Ленинград», «Дженерал Электрик» и др. Шахта с линзой применяется сравнительно редко, одним из примеров ее использования является недавно описанный [4] экспонометр ОС-60 (Киевская киностудия). Сотовая шахта применяется, например, в модифицированном «Мосфильмом» люксметре Ю-16 [5]. Наиболее распространенной конструкцией является сотовая шахта с линзовым растром.

На рис. 1 показаны схематично все четыре конструкции, обеспечивающие получение одинакового угла. Можно видеть, что длина шахты с линзой приблизительно в два раза меньше, чем длина обычной шахты. Третья слева насадка представляет собой сотовую шахту с условно выбранным диаметром ячейки, в четыре раза меньшим, чем диаметр обычной шахты; длина такой сотовой шахты оказывается также в четыре раза меньше, чем длина обычной шахты. Наконец, сотовая шахта с линзовым растром (крайняя правая на рисунке) оказывается еще примерно в два раза более короткой и, следовательно, для большинства случаев наиболее рациональной. Принципиально ограничитель угла с линзовым растром может быть сделан сколь угодно коротким, однако уменьшение длины связано с необходимостью уменьшения линз раstra с одновременным уменьшением не только длины, но и диаметра каждой сотовой ячейки.

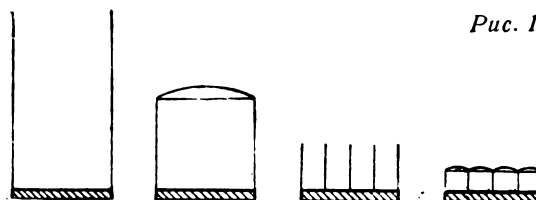


Рис. 1

Это ставит пределы уменьшению длины ограничителя из-за усложнения технологии изготовления и из-за того, что толщина стенок элементов сотовой шахты является величиной конечной, поэтому уменьшение размеров ячеек, ведущее к увеличению их количества, сказывается в уменьшении полезной площади входного отверстия, частично перекрываемого стенками ячеек. Наш опыт показывает, что вполне удовлетворительные результаты получаются при выборе диаметра наиболее выгодных шестиугольных элементов раstra  $\approx 5 \div 6$  мм. При этом общий коэффициент пропускания ограничителя угла составляет  $0,6 \div 0,7$ , а его длина (вместе с защитным стеклом) не превышает  $10 \div 12$  мм.

Понятие угла охвата экспонометра является в значительной степени условным; ранее [1] было предложено определять этот угол по  $1/3$  от максимального светового потока, падающего на входное отверстие экспонометра по его оптической оси. Это понятие имеет определенный технический смысл в отличие от принятого ГОСТом 9851—61 для экспонометров, применяемых при фотографировании, понятия коэффициента восприятия, в которое угол охвата входит в скрытом виде и не учитывается характер индикатрисы зависимости показаний экспонометра от угла падения света.

Для измерения освещенности («падающего света») экспонометры снабжаются насадкой с углом охвата около  $180^\circ$ , изготовленной обычно из молочного стекла или пластмассы. Для получения «косинусной» характеристики насадкам иногда придается слегка выпуклая («Дженерал Электрик» ПР-1, ЭП-5) или специальная («Вестон») форма. Не следует, однако, смешивать эти насадки с полусферической насадкой экспонометра «Норвуд», критически рассмотренной ранее [1, 6].

Применение одного и того же экспонометра для обоих видов измерения предопределяет решение конструкции сменных насадок — съемных или откидных; решение этого вопроса, несмотря на его простоту, вызывает некоторые затруднения. Применение часто используемой (например, у экспонометра «Вестон») схемы, в которой ограничитель угла установлен на экспонометре постоянно, а светорассеивающая насадка надевается на этот ограничитель, крайне нежелательно ввиду значительных дополни-

тельных потерь света. Применение съемных сменных насадок (например, экспонометры ЭП-3, «Норвуд») неудобно из-за того, что они легко загрязняются, портятся или теряются. Вероятно, оптимальным решением является применение переставляющихся или откидных насадок, не отсоединяющихся от корпуса экспонометра. Модификацией этого варианта является предложенная Ф. С. Пятницким и усовершенствованная Киевской киностудией [4] схема с поворотным зеркалом или призмой, к сожалению, вносящая дополнительные потери света. Заслуживает упоминания известная конструкция, использованная в экспонометре ЭП-4 [1].

#### 4. Калькулятор

Калькулятор экспонометра для профессиональной киносъемки должен позволять по данным светотехнического измерения и известным сенситометрическим характеристикам пленки с учетом некоторых других известных величин определять значение эффективного относительного отверстия объектива, необходимое для получения задаваемой оптической плотности. При съемке с освещением, устанавливаемым оператором (павильон, выездная съемка с использованием киноосветительной аппаратуры), последний задается величиной эффективного относительного отверстия объектива и определяет при помощи калькулятора световые характеристики (освещенность, яркость), необходимые для получения на негативном изображении заданных плотностей.

Расчет калькулятора ведется по формуле

$$n_z = \frac{\cos^2 \theta}{2 \left(1 + \frac{1}{m}\right)} \sqrt{\frac{B \cdot S \cdot t \cdot k}{10 \frac{D - D_0 - 0,2}{1}}}, \quad (1)$$

Здесь:  $n_z$  — знаменатель эффективного относительного отверстия;  $\theta$  — угол падения света в данную точку изображения;  $\frac{1}{m}$  — масштаб изображения;  $B$  — яркость участка объекта съемки в апостильбах;  $S$  — светочувствительность пленки в единицах ГОСТа 2817—50;  $t$  — выдержка;  $k$  — множитель, учитывающий виньетирование оправой объектива;  $D$  — задаваемая оптическая плотность негативного изображения участка.



$D_0$  — плотность вуали пленки;  $\gamma$  — коэффициент контрастности.

В формуле не учтено влияние светорассеяния в системе объектив — камера, которое существенно изменяет воспроизведение участков объекта, имеющих малые яркости. При выводе формулы принято допущение: точка критерия светочувствительности по ГОСТу 2817—50 ( $D_0 + 0,2$ ) лежит на прямолинейном участке характеристической кривой, чего нет в действительности. Не учтены в формуле и отклонение от закона взаимозаменяемости (имеющее значение, например, для скоростной киносъемки с выдержками короче  $10^{-3}$  сек и могущее быть учтенным отдельно путем изменения цифрового значения светочувствительности пленки) и актиничность источника света (для черно-белой пленки), учитываемая также выбором разных цифровых значений светочувствительности пленки в основном для двух источников света — лампы накаливания и дневного света.

Использование приведенной экспонометрической формулы в полном объеме для построения калькулятора вряд ли рационально. Целый ряд величин, входящих в формулу, могут быть приняты за постоянные. Например, для центральной части кинокадра угол  $\theta$  не превышает  $10^\circ$  и  $\cos^2 \theta$  оказывается не меньшим 0,97. Выдержка  $t$  при обычной киносъемке является практически постоянной и может быть принята равной  $1/50$ — $1/60$  сек. Падение освещенности, связанное виньетированию, существенно заметно лишь при полном открытии диафрагмы объектива и только на значительных угловых расстояниях от центра изображения; при угле около  $10^\circ$  и относительном отверстии объектива порядка 1:2,8 величина  $k$  не ниже 0,95. Киносъемка ведется обычно при удалении объекта от съемочного аппарата не менее чем на 40—50 фокусных расстояний; для этого случая снижение освещенности пленки составляет не более 5%, что и может быть учтено при расчете калькулятора. При макрокиносъемке и съемке некоторых надписей и мультипликаций падение освещенности может учитываться отдельно в каждом конкретном случае.

Вероятно, для большинства случаев можно ориентироваться на среднюю вуаль черно-белой негативной кинопленки, составляющую 0,15.

При подстановке в формулу (1) указанных средних величин она приобретает вид

$$n_s = 0,06 \sqrt{\frac{B \cdot S}{\frac{D-0,35}{10^{-1}}}}. \quad (2)$$

Для построения несложного калькулятора для киносъемки на черно-белых пленках при ныне принятом коэффициенте контрастности  $\gamma = 0,55$  и нормированной плотности сюжетно важного участка изображения, равной единице, формулу (2) можно упростить:

$$n_s = 0,015 \sqrt{B \cdot S}. \quad (3)$$

Аналогичным образом может быть выведена формула и для расчета калькулятора экспонометра для цветной киносъемки с учетом величины светочувствительности (ГОСТ 9150—59) и рекомендованных коэффициентов контрастности для обычных цветных пленок ( $\gamma = 0,7$ ) и для маскированных пленок ( $\gamma = 0,6$ ).

При пользовании экспонометром с таким калькулятором нормированная плотность, равная единице, будет получаться для участка изображения, соответствующего участку объекта, яркость  $B$  которого измерена; в большинстве случаев это будет лицо человека. Изображения других так же освещенных участков объекта съемки будут иметь плотности, отличающиеся от единицы соответственно их коэффициентам яркости.

Можно договориться о том, какими плотностями, например, на негативе должны изображаться те или иные участки объектов съемки — лица различных персонажей, небо, зелень, ткани разных тонов и т. п. Можно построить калькулятор экспонометра, который при измерениях яркостей участков объекта съемки будет давать ответы в виде величин оптических плотностей соответствующих участков изображения.

Формула для расчета такого калькулятора (в пределах прямолинейного участка характеристической кривой фотоматериала) будет иметь вид

$$D = \gamma \lg \frac{B \cdot S \cdot t \cdot k \cdot \cos^4 \theta}{4n_s^2 \left(1 + \frac{1}{m}\right)^2} + D_0 + 0,2. \quad (4)$$

При подстановке перечисленных выше величин, которые для обычных случаев мо-

гут быть приняты постоянными, формула приобретает вид

$$D = 0,55 \lg 0,004 \frac{B \cdot S}{n^2_3} + 0,35. \quad (5)$$

Следует подчеркнуть, что эта формула является еще более приближенной, чем формулы (1) и (4), и может использоваться для расчета плотностей только в пределах прямолинейного участка характеристической кривой.

При экспонометрическом контроле освещения с измерением освещенности величины яркости  $B$  в формулах (1—5) заменяется произведением освещенности  $E$  на величину коэффициента яркости  $r$  поверхности объекта в направлении на объектив. Проведенный ранее [1] анализ показывает, что для обычной киносъемки экспозиционно существенной является диффузная составляющая отражения света поверхностью объекта съемки, поэтому для громадного большинства случаев съемки можно вместо коэффициента яркости  $r$  использовать для перехода от величины освещенности к величине яркости коэффициент отражения  $\rho$ . Тогда в формулах (1—5) вместо  $B$  может быть использовано произведение  $E\rho$ . В сложных многодисковых калькуляторах, часть которых была описана [6], возможен учет величины коэффициента отражения любой из возможных поверхностей объектов съемки. У более простых калькуляторов величина коэффициента отражения выбирается равной 0,3 (наиболее часто встречающийся коэффициент отражения кожи лица человека). Здесь следует отметить, что оптимальной расчетной величиной  $\rho$  для калькуляторов любительских экспонометров, рассчитанных на измерение средневзвешенной яркости всего объекта съемки, является 0,18—0,20, соответствующая какому-то «среднему» объекту фотографирования.

Безусловно, удобным является практически реализованный в художественной кинематографии на киностудии «Мосфильм» [7] метод калькуляции плотностей негатива по характеристической кривой конкретного фотоматериала, давно широко применяемый в научной фотографии и кинематографии.

### 5. Изменение диапазонов измерения

У экспонометров с гальванометром с логарифмической шкалой возможно использование всего двух, а в отдельных случаях

даже одного диапазона измерений. Это, однако, связано с неизбежностью перегрузки фотоэлемента при измерении высоких яркостей или освещенностей и с понижением точности отсчета измеряемых величин, отношение которых должно быть не ниже 1:10 000. Большинство экспонометров с гальванометром с логарифмической шкалой имеет два диапазона измерений («Ленинград» Ю-11 и Ю-11-2, «Дженерал Электрик» ПР-1, «Вестон», ЭП-5 и др.).

Изменение диапазона измерений в лучших конструкциях этих экспонометров осуществляется введением в ход лучей света заслонки с отверстиями, которая в необходимое число раз (от 40 до 100) уменьшает освещенность фотоэлемента. Введение этой заслонки осуществляется или автоматически при вращении диска калькулятора («Дженерал Электрик» ПР-1, «Ленинград» Ю-11), или от руки. У экспонометра «Вестон» заслонка накладывается вручную и одновременно автоматически заменяется шкала гальванометра.

У некоторых экспонометров переход от первого диапазона измерений ко второму осуществляется введением электрического шунта в цепь гальванометра, который в большинстве случаев имеет двойную шкалу. Последний способ менее выгоден, чем «светотехнический» с введением заслонки, вследствие неизбежной перегрузки фотоэлемента при измерении больших яркостей или освещенностей и вследствие трудностей градуировки экспонометров в процессе их изготовления.

Для определения числа диапазонов при использовании гальванометра с линейной шкалой можно привести следующий примерный расчет:

необходимое отношение предельных измеряемых величин, например, по освещенности от 10 до 100 000 лк, т. е. 1:10 000;

цена одного деления шкалы при первом диапазоне измерений составляет 10 лк, длину шкалы гальванометра по дуге принимаем 50 мм (при ширине экспонометра около 60 мм); размер одного деления не менее 1 мм.

Тогда 1-й диапазон измерений будет иметь пределы 0—500 лк и использоваться при неблагоприятных условиях освещения.

Пределы следующих диапазонов измерений могут быть выбраны, исходя из случаев применения, т. е.:

2-й диапазон для черно-белых киносъемок в павильоне с пределами 0—3000 лк;

3-й диапазон для цветных съемок в павильоне с пределами 0—10 000 лк;

4-й диапазон для натурных съемок с пределами 0—100 000 лк.

В этом случае наиболее рациональным устройством для изменения диапазонов является, очевидно, переменная диафрагма (например, ирисовая), которая использована нами в экспонометрах ЭП-3 и ЭП-4 и оказалась вполне удовлетворительной. Вполне возможно осуществление плавного изменения диапазона измерений с помощью такой диафрагмы, которая связана с калькулятором [8], реализованное в экспонометрах ЭП-1 и ОС-60 [4].

## 6. Корпус

Большинство экспонометров имеет корпус, рассчитанный на удобное осуществление измерений одного вида, — большей частью средневзвешенной яркости объекта съемки. При этом измеряющий держит экспонометр в ладони и, направляя светоприемное отверстие, расположенное на малой грани параллелепипеда корпуса (рис. 2), на объект съемки, видит шкалу гальванометра и калькулятор на обратной к нему большой грани корпуса.

Эта схема расположения элементов не может быть признана оптимальной вследствие затруднений, которые возникают при измерении яркости или освещенности высо-

ко расположенных участков объекта съемки, в том числе даже лица человека; кроме того, измерение освещенности затрудняется тем, что лучи измеряемого света оказываются направленными на измеряющего.

Распространенной является схема расположения элементов, применяемая в экспонометрах «Вестон», которые также в первую очередь предназначены для измерения яркости. При этой схеме корпус также имеет параллелепипедальную форму, но входное отверстие экспонометра и шкала гальванометра расположены на противоположных гранях (рис. 3).

Сравнивая обе схемы, следует отдать предпочтение второй, которая позволяет более удобно вести измерения яркостей и освещенностей высоко расположенных участков объекта съемки. Дополнительные затруднения, получающиеся при измерениях освещенности низко расположенных участков, не столь существенны, потому что необходимость в таких измерениях встречается редко. Недостатком подобной схемы является то, что оператор при измерении освещенности может быть легко ослеплен прямыми лучами света, идущими от осветительного прибора или солнца.

Наиболее универсальная схема расположения элементов применена в экспонометрах ЭП-3, ЭП-4, «Норвуд Директор» и «Солфорд». В этой схеме фотоэлемент расположен в отдельной части корпуса, которая может поворачиваться или переставляться относительно второй части, несущей гальванометр и калькулятор. Такая схема (рис. 4) обеспечивает легкую возможность измерения яркостей и освещенностей различно расположенных участков объекта съемки без помех для оператора и самого объекта. Эта схема обладает некоторыми достоинствами, когда экспонометр является разъемным и обе его части соединяются шнуром небольшой длины.

Значительная часть затруднений в выборе схемы расположения элементов

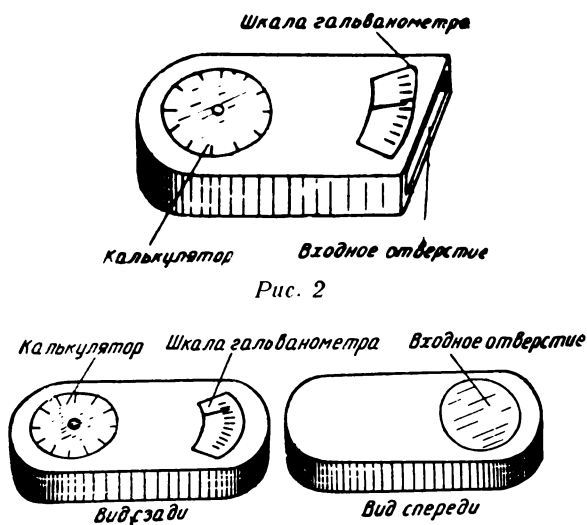


Рис. 3

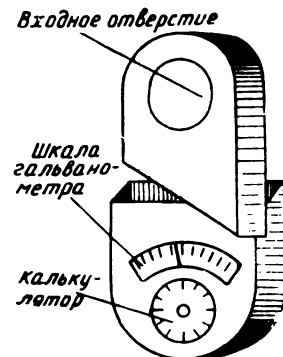


Рис. 4

экспонетра снимается в том случае, если гальванометр снабжен устройством торможения стрелки, которое позволяет производить измерение без одновременного наблюдения за положением стрелки с последующим производством отсчета.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пелль В. Г., Установка света и контроль освещения при киносъемке, сб. «Киносъемочная техника», гл. VI, Госкиноиздат, 1952.
2. Друккер С. А., Курицын А. М., Объективный цветомер, Труды НИКФИ, вып. 1 (II), 1957.

3. ГОСТ 9851—61. Экспонетры фотоэлектрические. Технические требования.
4. Вакулюк Д. Н., Черницкий И. А., Новый кинооператорский светометр, Техника кино и телевидения, 1962, № 12.
5. Петров Б. А. и Щеглов М. М., Применение при киносъемках модифицированного люксметра Ю-16, Техника кино и телевидения, 1961, № 6.
6. Москвин А. Н., Пелль В. Г., Некоторые вопросы рациональной методики экспонетрического контроля при киносъемке, Техника кино и телевидения, 1959, № 3.
7. Щеглов М. М., Система рациональной экспонетрии, Техника кино и телевидения, 1963, № 5.
8. Пелль В. Г., Авторское свидетельство 42h, 17/03, № 80687 с приоритетом от 17. VIII 1948 г., «Бюллетень изобретений», 1950, № 3, стр. 72.

О. И. РЕЗНИКОВ, А. Н. РАЗУМОВСКИЙ

## ПРИБОРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КИНОСЪЕМОЧНЫХ АППАРАТОВ

778.53.001.4

Московское конструкторское бюро киноаппаратуры разработало специальный комплект приборов для проверки состояния киносъемочных аппаратов и контроля некоторых показателей киносъемочных объективов. Этот комплект предназначен для использования на заводах, выпускающих аппараты, и на киностудиях.

Его применение позволяет с минимальной затратой времени проверить состояние любого киносъемочного аппарата по основным показателям, влияющим на качество его работы.

*Прим. ред.* Описываемый в статье комплект контрольно-измерительной аппаратуры разрабатывался Московским конструкторским бюро киноаппаратуры в течение ряда лет, и вследствие этого отдельные его элементы в значительной степени потеряли свое значение. Так, достаточно сложная установка для определения эффективных значений относительных отверстий объективов практически не нужна для киностудий, перешедших на применение исключительно просветленных объективов, градуировка которых производится заводами — изготовителями оптики только в эффективных значениях. Многие другие эле-

В состав комплекта входят следующие основные установки и приборы:

стенд для испытания киносъемочных аппаратов различных типов;

оптическая скамья для проверки киносъемочных объективов по основным показателям, влияющим на качество изображения и подверженным изменениям в процессе эксплуатации;

установка для определения значений эффективных относительных отверстий объективов и правильности их градуировки;

менты комплекта за это время были изготовлены большинством крупных студий самостоятельно. Следует напомнить, что разработка первого комплекта аппаратуры аналогичного назначения была произведена Центральной студией документальных фильмов и опубликована в книге «Киносъемочная техника», выпущенной Госкиноиздатом под редакцией проф. Е. М. Голдовского еще в 1952 г. Однако редакция считает целесообразным опубликовать описание комплекта, созданного МКБК, так как он может найти применение на отдельных студиях и заводах, еще не имеющих указанного оборудования.



автоколлиматоры, используемые при проверке аппаратуры и оптики на стенде, оптической скамье и установке измерения относительных отверстий;

динамометры различных типов для измерения величины моментов сопротивления механизмов киносъемочных аппаратов и моментов фрикционных намотывателей.

### Испытательный стенд

Стенд предназначен для визуальных, съемочных и динамометрических испытаний киносъемочных аппаратов, работающих с 35- и 70-мм пленкой.

На стенде можно производить общепринятые контрольные съемки, а с помощью оптических и динамометрических приборов выполнять работы по юстировке оптики, измерению потребляемой мощности аппарата и т. д.

В состав стенда входит специальная опора (рис. 1) для установки проверяемого аппарата, передвижная стойка с устройством для крепления и освещения испытательных таблиц, комплект рельсов для перемещения стойки и электропитающее уст-

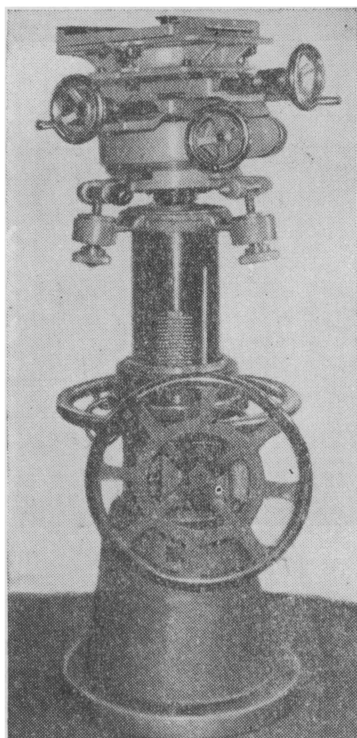


Рис. 1

ройство, обеспечивающее питание электродвигателей киносъемочных аппаратов, осветительной системы стойки и других устройств, используемых при проверке съемочных аппаратов.

При проведении испытаний в зависимости от их характера используются те или другие приборы и устройства, входящие в общий комплект контрольно-проверочной аппаратуры.

### Стендовая опора

Стендовая опора с универсальной головкой и переходной площадкой предназначена для установки и закрепления на ней киносъемочных аппаратов различных типов при проведении испытаний.

Конструкция опоры обеспечивает подъем головки на 300 мм, перемещение верхней площадки в двух взаимно перпендикулярных направлениях в пределах 150 мм, наклон головки на угол до  $\pm 5^\circ$ , поворот головки вокруг вертикальной оси на  $360^\circ$ .

### Передвижная стойка

Передвижная стойка (рис. 2) предназначена для крепления на ней сменных испытательных таблиц при проведении съемочных и визуальных проверок киносъемочных аппаратов.

Испытательные таблицы освещаются с помощью двух боковых софитов с восемью матовыми лампами, которые создают достаточно равномерное освещение. Общая мощность, потребляемая лампами, составляет 2400 вт. Положение софитов регулируется. Конструкция стойки обеспечи-

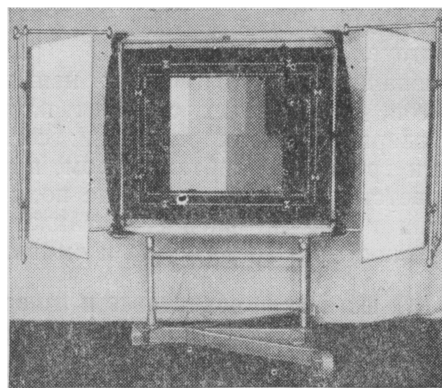


Рис. 2

вает двухстороннюю установку на ней двух различных тестов. Смена их осуществляется поворотом внутренней рамы стойки на  $180^\circ$ .

### Электропитающее устройство

Электропитающее устройство предназначено для питания киносъемочных аппаратов различных типов, а также всех приборов и приспособлений, входящих в комплект. Оно подключается к трехфазной сети переменного тока напряжением 220 в, частотой 50 гц и обеспечивает на выходе получение трехфазного переменного тока напряжением 220 в, а также регулируемого от 0 до 250 в напряжения переменного тока для питания ламп соффитов. Кроме того, имеется выход регулируемого от 0 до 30 в напряжения постоянного тока при силе тока до 40 а. Напряжение постоянного тока стабилизировано. Питающее устройство снабжено всеми необходимыми контрольно-измерительными приборами.

### Испытательные таблицы

*Таблица № 1* (рис. 3 и 4). Предназначена для съемочных испытаний аппаратов, работающих с 35- и 70-мм пленкой при проверке их по параметрам: «стояния» кадра, соответствия видимого в лупе поля изображения кадру на пленке, согласованности работы грейфера и обтюлятора, а также «дыхания» резкости. Испытательные таблицы однотипны и отличаются только фоном центрального поворотного диска, служащего для проверки «стояния» кадра съемкой в две экспозиции. Они рассчитаны для масштаба съемки 1:40. При этом масштабе съемки шкала величин неустойчивости имеет значения 0,01; 0,02; 0,04; 0,06 и 0,08 мм.

*Испытательная таблица № 2* (рис. 5). Предназначена для съемочных испытаний аппаратов, работающих с 35-мм пленкой, при проверке их по параметрам: согласованности грейфера с обтюратором, проверки соответствия видимого в лупе поля изображения кадру на пленке, а также проверки резкости по полю кадра и «мигания».

### Прибор для юстировки объективов и измерений базового отрезка киносъемочных аппаратов

Прибор предназначен для разметки и проверки дистанционных шкал киносъемочных объективов в переходных оправках с

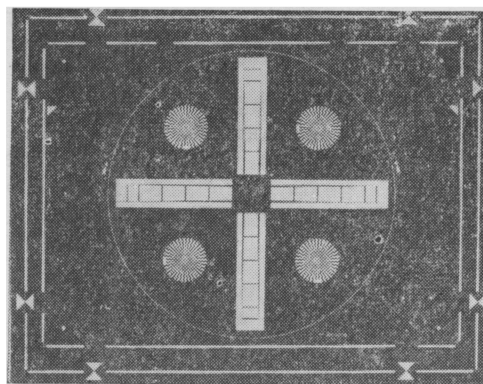


Рис. 3

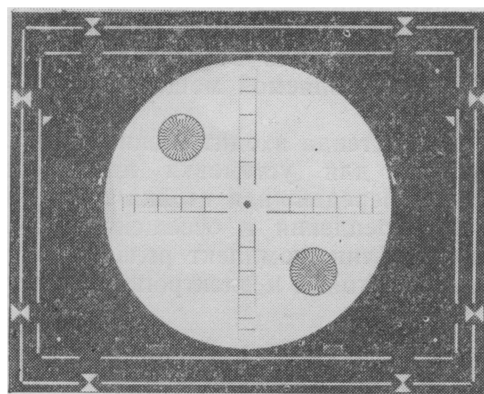


Рис. 4

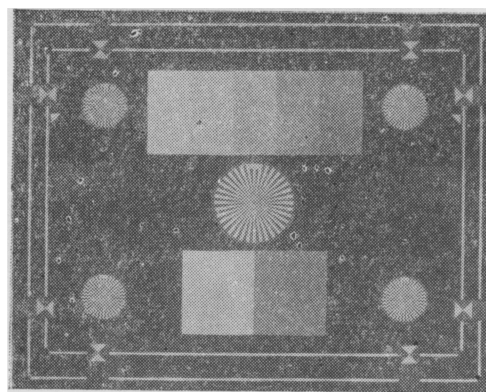


Рис. 5

помощью автоколлиматоров и на реальных дистанциях. Он снабжен глубиномером ГИ-100, что позволяет измерять базовый отрезок киносъемочных аппаратов.

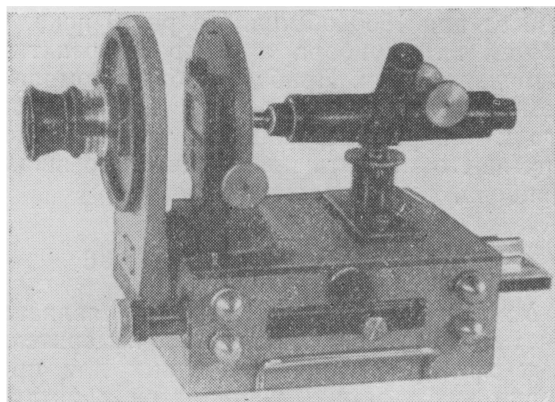


Рис. 6

На рис. 6 показан общий вид прибора. Прибор имеет подвижную планку, на которой укреплен кронштейн для закрепления объективов в переходных оправках. Перемещение планки с объективом производится в пределах 130 мм. Имеется возможность точной доводки с помощью микрометрического винта.

Стопорное устройство, расположенное сбоку, обеспечивает сохранение постоянства положения планки с кронштейном относительно зеркала и сетки (плоскости пленки). Зеркало и сетка расположены в одной плоскости. Смонтированы они в одной рамке, и их можно перемещать на втором неподвижном кронштейне для установки на оптической оси объектива. Для визуальной наводки объективов на реальных дистанциях используется микроскоп. Для крепления прибора на штативе в основании предусмотрено резьбовое отверстие  $\varnothing 3/8''$ .

### Универсальная трубка

Трубка предназначена для проведения контрольных съемок при проверке работающих с 35-мм пленкой киносъемочных аппаратов по параметрам: «стояния» кадра съемкой в две экспозиции, соответствия изображения границ кадра в лупе границ кадра на пленке, согласованности работы obturator с грейферным механизмом.

Съемка тестов производится с помощью оптической системы трубки, состоящей из двух объективов «Индустар-50». Масштаб съемки равен единице. На рис. 7 показан рисунок теста для определения «стояния»

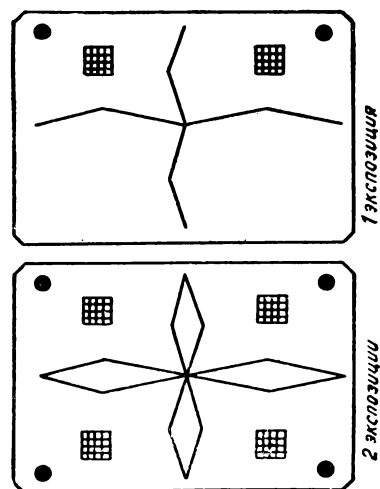


Рис. 7

кадра, снятый на пленке в одну и в две экспозиции. Поворот теста в трубке осуществляется на  $180^\circ$ . По взаимному смещению перекрещивающихся линий, снятых в две экспозиции, производится визуальная субъективная оценка «стояния» кадра.

Краевые точки теста показывают согласованность работы obturator с грейферным механизмом.

Элементами наводки на резкость служат сами линии и дополнительные сетки. Длина трубки с установленным осветителем 200 мм. Вес 700 г.

Проведение контрольных съемок тестов с помощью трубки не требует жесткой фиксации камеры на штативе и специальной подготовки рабочего места.

### Нониусная испытательная таблица

Предназначена для количественной оценки величины неустойчивости изображения при съемке в две экспозиции. Шкала и нониус размещены под углом  $90^\circ$  на поворотном диске диаметром 335 мм.

При повороте диска на  $90^\circ$  шкалы и нониусы занимают строго ориентированное положение относительно друг друга. Нулевые штрихи шкал и нониусов при этом совпадают. По смещению нониусов относительно шкал, обусловленному неточной фиксацией пленки при двойной экспозиции, судят о величине «стояния» кадра, учитывая масштаб съемки. Поворотный диск име-

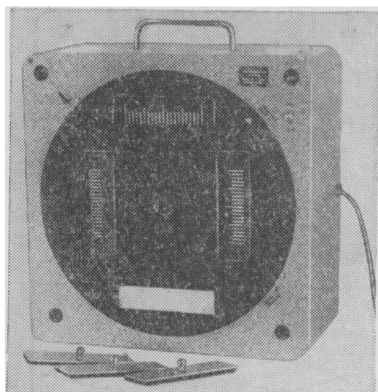


Рис. 8

ет снизу световое табло для производства записей об условиях испытаний. На рис. 8 показан общий вид прибора. При масштабе 1:100 изображение шкалы составляет на пленке 1 мм, а цена первого деления нониуса равна 5  $\mu$ . Значение всех делений нониуса при этом составляет: 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 45; 50  $\mu$ .

Габариты прибора: 400×400×190 мм. Вес 11,5 кг. Включение прибора производится в сеть с напряжением 127 в.

### Ротационный динамометр

Динамометр предназначен для измерения крутящего момента на валу киносъёмочного аппарата.

Динамометр имеет двигатель постоянного тока мощностью 200 вт с регулируемым от 360 до 3600 числом оборотов, а также синхронно-реактивный двигатель мощностью

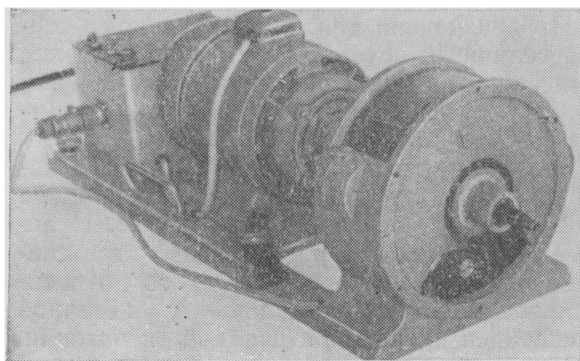


Рис. 9

250 вт при 1500 об/мин. На рис. 9 показан общий вид прибора с синхронно-реактивным двигателем. Прибор снабжен комплектом переходных втулок для подключения его к аппаратам различных типов. Отсчет крутящего момента производится по шкале прибора, градуированной в кгсм.

### Малая оптическая скамья — ОС

Малая оптическая скамья является частью комплекта контрольно-измерительных приборов, предназначенных для проверки киносъёмочных аппаратов и оптики.

На рис. 10 показан общий вид оптической скамьи, где: 1 — станина; 2 — коллиматор 1000 мм; 3 — комплект держателей и универсальная оправа; 4 — узловая каретка; 5 — микроскоп.

Все элементы скамьи установлены на направляющей станине длиной 2 м. Станина установлена на двухметровом швеллере № 20 и крепится к нему с помощью специальных болтов и прокладок. В разработанной конструкции использован ряд узлов оптической скамьи ОСК-3. Коллиматор с объективом 1000 мм позволяет проводить юстировку и оценку качества объективов с фокусными расстояниями до 200 мм. Коллиматор использован от скамьи ОСК-3, но к нему разработан новый узел для крепления микр, «точки», светофильтров и осветителя.

В первом диске турели этого устройства имеется восемь отверстий для установки в них пяти штриховых микр, точки и сетки для измерений фокусных расстояний объективов. Второй диск с пятью отверстиями предназначен для установки в нем зональных светофильтров.

Оба диска спарены и закрыты с двух сторон крышками. Конденсор установлен за вторым диском. Лампа осветителя 6 в, 30 вт имеет юстировочные движения в двух взаимно перпендикулярных направлениях и

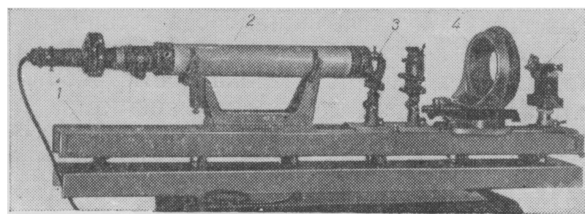


Рис. 10



продольное движение для различного освещения мир и точки. Питание лампы осветителя производится от трансформатора.

Турель крепится на подвижный тубус коллиматора с помощью резьбовой втулки. Каретка предназначена для крепления объективов в переходных оправках и имеет подвижный суппорт, который позволяет осуществить два взаимно перпендикулярных движения и поворот в пределах  $360^\circ$  вокруг оптической оси.

Микроскоп предназначен для рассматривания даваемого объективами изображения, укомплектован стандартными микро-объективами  $3\times$ ,  $8\times$ ,  $20\times$ ,  $40\times$  и окулярами  $7\times$ ,  $10\times$ ,  $15\times$ .

Микроскоп имеет:

1) продольное перемещение тубуса в пределах 40 мм;

2) поперечное перемещение в пределах  $\pm 30$  мм;

3) вертикальный подъем в пределах  $\pm 2$  мм.

Тубус микроскопа имеет стандартные размеры, что позволяет устанавливать в нем окуляр-микрометр и другие стандартные элементы и приспособления.

### Автоколлиматоры

В комплект входят три автоколлиматора с объективами, имеющими фокусные расстояния 520, 275, 179 мм, и автоколлимационная трубка с объективом 269 мм. На рис. 11 показан один из автоколлиматоров, а на рис. 12 — автоколлимационная трубка. В комплект входит также юстировочное зеркало, предназначенное для периодической проверки автоколлиматоров. Во всех четырех приборах применены серийно изготовляемые промышленностью объективы.

Автоколлиматоры с объективами 520, 275 и 179 мм предназначены для проверки дистанционных шкал киносъемочных объективов с фокусными расстояниями от 10 до 300 мм, а автоколлимационная трубка — для проверки правильности установки объективов в киносъемочных аппаратах относительно плоскости пленки для точки бесконечности.

Основные принципы конструирования и расчета автоколлиматоров были подробно изложены в журнале «Техника кино и телевидения» (1958, № 1, стр. 65) и не повторяются.

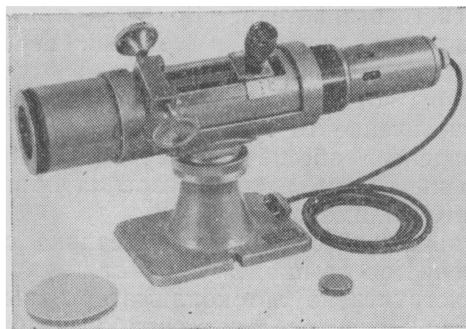


Рис. 11



Рис. 12

На рис. 13 показана типовая оптическая схема автоколлиматора, где: 1 — объектив автоколлиматора; 2 — светоделительная призма; 3 — мир; 4 — сетка; 5 — конденсор; 6 — источник света; 7 — окуляр; 8 — объектив камеры; 9 — плоскость пленки.

Во всех трех автоколлиматорах применяются миры, расположенные под углом  $20^\circ$  к оптической оси. Автоколлимационная трубка имеет мир, установленную перпендикулярно оси, поэтому фокусировка объективов по трубке ведется лишь по резкости рисунка миры.

В качестве светоделительной системы применена призма-куб с 50% пропуска-

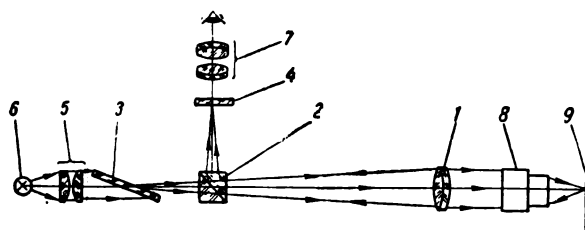


Рис. 13

ния светового потока. Во всех приборах установлена окулярная сетка с перекрестием для правильной установки окуляра. Окуляры во всех случаях одинаковы и дают увеличение  $10\times$ .

Конденсор обеспечивает равномерное заполнение светом входного зрачка объектива автоколлиматора.

В качестве основного источника света применяется лампа 127 в, 15 вт.

Конструктивно автоколлиматоры выполнены как универсальные приборы общего назначения, что позволяет использовать их при различных методах юстировки и проверки.

Автоколлиматоры с объективами 520 и 275 мм имеют однотипную конструкцию. Перемещение внутренней трубы осуществляется с помощью реечного зацепления. Беспараллаксное отсчетное устройство позволяет точно установить нужную дистанцию на автоколлиматоре или снять величину перемещения трубы с точностью до 0,1 мм. На этих автоколлиматорах имеются две шкалы дистанций для двух установочных баз — 200 мм и 300 мм — и одна миллиметровая шкала. Установочные базы отсчитываются от плоскости пленки в камере до наружного торца оправы объектива автоколлиматора. При базе 200 мм ближняя дистанция на автоколлиматорах составляет 0,8 м.

Наружная труба допускает поворот относительно держателя, благодаря чему можно установить окуляр под необходимым углом. Оцифровка дистанционных и миллиметровых шкал выполнена для положения приборов слева от аппарата.

Третий автоколлиматор с объективом 179 мм обеспечивает ближнюю дистанцию 0,5 м при одной базе 200 мм. Внутренняя труба перемещается с помощью винтовой пары, и отсчет величины перемещения ведется в миллиметрах и дистанциях наводки. Все три автоколлиматора установлены на однотипных стойках, которые имеют механизм подъема, обеспечивающий изменение высоты оптической оси в пределах 80 мм.

При разметке и проверке шкал дистанций объективов следует применять такой автоколлиматор, который обеспечивал бы максимальную точность установки объектива при достаточной освещенности изображения мира в окуляре. Можно рекомендо-

вать применение автоколлиматора с  $F=520$  мм при работе с объективами от 75 до 300 мм; автоколлиматора с  $F=275$  мм для объективов от 35 до 70 мм и автоколлиматора с  $F=179$  мм для объективов от 10 до 35 мм.

Автоколлимационная трубка, показанная на рис. 12, является портативным устройством, что позволяет использовать ее при проверке юстировки объективов в аппаратах непосредственно в процессе эксплуатации на съемочной площадке или в экспедиции.

Стойка трубки имеет механизм подъема с ходом до 80 мм, а сама трубка может быть повернута в держателе для установки окуляра под удобным для наблюдателя углом. Трубка обеспечивает проверку установки объективов с фокусными расстояниями от 18 до 100 мм.

Зеркало, служащее для проверки автоколлиматоров, установлено на стойке, однотипной со стойкой трубки, и может поворачиваться в пределах угла  $\pm 5^\circ$  двумя винтами.

Точность установки объективов с помощью автоколлиматоров зависит от ряда факторов. Фокусирование объектива с  $F=25$  мм по эталонной пластинке с помощью автоколлиматора с  $F=179$  мм может обеспечить точность  $\pm 0,003$  мм, в то время как фокусирование по пленке — только  $\pm 0,006$  мм. Чем больше относительное отверстие объектива, тем выше точность его фокусирования. Так, объектив с  $F=50$  мм с помощью автоколлиматора с  $F=275$  мм при относительном отверстии 1:2 устанавливается с точностью  $\pm 0,008$  мм при 1:2,8 —  $\pm 0,01$  мм и при 1:4 —  $\pm 0,013$  мм. Хорошо исправленные в оптическом отношении объективы позволяют получить большую точность фокусирования.

С помощью автоколлиматоров можно проводить также измерения в системе аппарат — пленка, определять разницу в установке матового стекла и пленки и т. д. Для этого необходимо знать, что каждый миллиметр выдвижения тубуса автоколлиматора будет соответствовать смещению проверяемого объектива по оси на величину

$$A = \left( \frac{F}{F'} \right)^2 \text{ мм},$$

где  $F$  — фокусное расстояние проверяемого объектива;  $F'$  — фокусное расстояние объектива автоколлиматора.

### Динамометры

Динамометры предназначены для проверки величин крутящих моментов на намотывателях киносъемочных аппаратов. Наличие таких приборов в общем комплексе испытательного стенда позволяет точно проводить регулировку фрикционов намотывателей и проверять правильность их работы.

В комплект стенда входят четыре прибора. На рис. 14 показан динамометр пружинного типа со шкалой до 1 кгс·м. Он применяется для проверки фрикционов ручных киносъемочных аппаратов, у которых емкость кассет составляет 30 и 60 м пленки, а ось фрикциона имеет диаметр до 8 мм.

На рис. 15 изображен маятниковый динамометр со шкалой до 1 кгс·м. Его посадочное отверстие равно 25,7 мм, что соответствует стандартному диаметру бобышек. Этот динамометр применяется также для проверки фрикционов киносъемочных аппаратов, у которых емкость кассет составляет 30 и 60 м пленки.

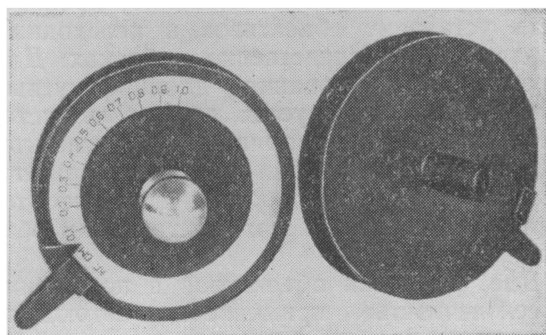


Рис. 14

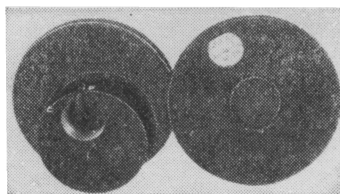


Рис. 15

Для аппаратов с кассетами большей емкости применяются динамометры со шкалами до 2 до 3,5 кгс·м. Последний имеет посадочное отверстие  $\varnothing 60$  мм.

Все динамометры комплектуются переходными втулками для фрикционов различных аппаратов. При проверке по шкале динамометра, градуированной в кгс·м, определяется величина момента силы трения, создаваемого фрикционным соединением при заторможенном намотывателе.

Динамометр надевается на испытуемый фрикцион, а механизм аппарата приводится в движение от обычного или стендового электродвигателя. Стрелка динамометра показывает максимальную величину момента в кгс·м. По величине момента и по устойчивости положения стрелки можно судить о правильности регулировки и работы фрикциона.

### Установка для градуировки и проверки шкал эффективных относительных отверстий киносъемочных объективов

Изготовленный МКБК опытный образец установки спроектирован для нужд киностудий и предприятий кинопромышленности, выполняющих работы по градуировке шкал эффективных относительных отверстий киносъемочных объективов.

На рис. 16 показан общий вид установки, а на рис. 17 — схема расположения элементов установки в плане, где: 1 — осветитель; 2 — каретка для закрепления объективов; 3 — подвижная каретка для крепления фотоэлемента и зеркала; 4 — автоколлимационная трубка; 5 — вольтметр; 6 — микроамперметр; 7 — проверяемый объектив.

Автоколлимационная трубка, объектив которой имеет фокусное расстояние 130 мм, обеспечивает фокусирование на бесконечность объективов с фокусными расстояниями от 10 до 1000 мм, вполне достаточное по точности для фотометрической работы по градуировке шкалы диафрагм.

Наличие малогабаритной автоколлимационной трубки для фокусирования объективов на бесконечность позволило компактно решить конструкцию установки и расположить все оборудование на столе, имеющем размер столешницы 600×1200 мм. Испытуемый объектив 7 устанавливается через соответствующую переходную оправу в ка-

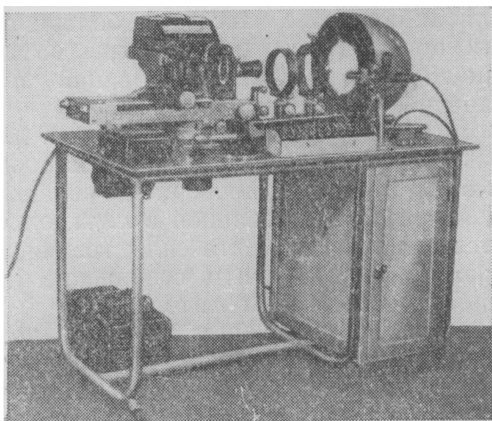


Рис. 16

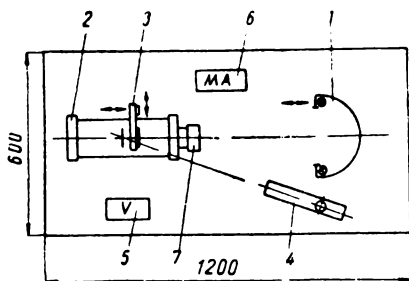


Рис. 17

ретке 2, которая при фокусировке объектива на бесконечность поворачивается на угол  $30^\circ$  в направлении автоколлимационной трубки, установленной в держателе на некотором расстоянии от каретки.

Питание элементов установки производится от сети напряжением 220 в через соответствующий стабилизатор. 18 ламп накаливания осветителя, включенные последовательно, питаются напряжением 130 в, получаемым от малогабаритного автотрансформатора и контролируемого по вольтметру. Дополнительный реостат в цепи лампы позволяет произвести установку напряже-

ния с точностью до 0,5 в. При этом цветовая температура равна  $3000^\circ\text{K}$ . Электрическая схема установки обеспечивает также питание лампы автоколлимационной трубки и лампы подсветки шкалы микроамперметра.

Лампы накаливания осветителя в результате многократного отражения света от шаровой поверхности полусферы, окрашенной изнутри белой бариевой краской, обеспечивают равномерное освещение. Осветитель может продольно перемещаться по направляющим, которые закреплены на столе.

Специальная каретка служит для установки проверяемого объектива, фотоэлемента и калиброванных отверстий  $\varnothing 2, 4, 5$  и  $10$  мм. Кроме того, на каретке установлено также зеркало, служащее для установки объектива на бесконечность с помощью автоколлимационной трубки. Подвижная часть каретки может перемещаться вдоль оптической оси объектива по специальным направляющим. Кроме того, фотоэлемент, расположенный на подвижной части каретки, перемещается в поперечном направлении в пределах  $\pm 30$  мм.

К каретке прилагается набор градуировочных диафрагм для периодической проверки шкалы микроамперметра.

Конструкция каретки позволяет производить установку объективов в переходных оправках и непосредственно в блоках. Для случая градуирования длиннофокусных объективов используется держатель, устанавливаемый на направляющих осветителях соосно с кареткой. Отверстие держателя имеет резьбу  $M130 \times 1$  мм и все необходимые перемещения для центровки объектива.

Для установки объективов в положении «бесконечность» применяется автоколлимационная трубка, выполненная по общеизвестной схеме. В качестве светоделительного элемента в ней использовано полупрозрачное зеркало. Окуляр трубки имеет увеличение  $10\times$ . Объектив трубки просветлен.

# О КИНОПРОЕКЦИОННЫХ КОНТРОЛЬНЫХ ФИЛЬМАХ

778.584

Отмечаются параметры проецируемого киноизображения, подлежащие контролю, в связи с чем устанавливаются необходимые типы кинопроекционных контрольных фильмов. Рассмотрены некоторые недостатки существующих методов изготовления кинопроекционных контрольных фильмов и оценки их точности. Рекомендуется метод изготовления, свободный от этих недостатков.

## 1. Контролируемые параметры киноизображения и необходимые типы кинопроекционных контрольных фильмов

Контрольный фильм — основной инструмент для регулировки кинопроектора, проверки качества его работы, измерения погрешностей, вносимых отдельными его узлами. С развитием кинотехники непрерывно повышаются требования к качеству изображения, особенно в результате появления широкоэкранных методов кинопроекции. Это вызывает необходимость весьма тщательной регулировки кинопроектора, в связи с чем возрастают требования к методам и точности измерения, увеличивается число контролируемых параметров киноизображения. Если первые контрольные фильмы предназначались только для определения неустойчивости проецируемого изображения, синфазности работы обтюратора и скачкового механизма (отсутствия «тяги») и визуальной оценки резкости, то появление новых видов кинематографа, гигантских (зачастую криволинейных) экранов, мощ-

ных источников света потребовало также контроля проецируемой части кадра, разрешающей способности и равномерности ее по полю изображения, геометрических искажений, коробления и «дыхания» фильма в кадровом окне и т. д.

Возможны три пути разработки театральных кинопроекционных контрольных фильмов (т. е. фильмов, предназначенных для комплексных измерений непосредственно в кинотеатре), удовлетворяющих требованиям контроля столь большого количества параметров изображения:

1) создание нескольких контрольных фильмов (например, для обычной и для широкоэкранной кинопроекции, для измерения неустойчивости, контроля резкости и т. д.). На рис. 1 и 2 показаны некоторые типы подобных фильмов [1, 2];

2) создание одного универсального контрольного фильма, состоящего из нескольких участков, каждый из которых предназначен для контроля одного или ограниченного количества параметров. К таким типам следует отнести контрольные фильмы SMPTE, DEFA, ВУЗОПТ и др. [3, 4];

3) создание одного универсального контрольного фильма, состоящего всего из одного кадра с тест-объектами для контроля всех или подавляющего большинства параметров изображения.

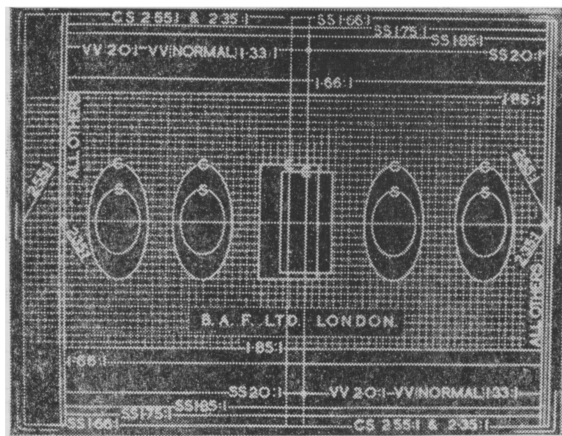


Рис. 1. Кадр английского 35-мм проекционного контрольного фильма для проверки проецируемой части кадра при различных методах кинопроекции (нормальная, Синемаскоп, Суперскоп, кашетирование, Виставижн и др.)

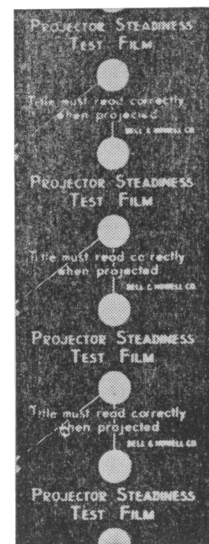


Рис. 2. Кадры 16-мм контрольного фильма фирмы Белл-Ховелл для определения неустойчивости проецируемого изображения

Первый путь неудобен, так как приводит к необходимости иметь на киноустановке несколько контрольных фильмов, требует выпуска в несколько раз большего количества контрольных фильмов и большего вре-

мени для комплексной проверки киноустановки. Второй путь применяется значительно чаще, однако также имеет ряд неудобств при изготовлении контрольного фильма (получении фильма без склеек с исключением процесса печати) и при использовании его (вследствие относительной кратковременности проекции каждого отдельного участка кадра). Наиболее современным является третий путь создания контрольных фильмов, при котором потребуется минимальное количество фильмов (один) и времени для комплексной проверки киноустановки. По этому принципу созданы новые контрольные фильмы SMPTE, DKG (рис. 3 и 4) и др. [5, 6]. Некоторые из них предназначены не только для комплексной проверки киноустановки, но даже для контроля кинокопировальных аппаратов [7].

Применяющийся до сих пор отечественный театральный кинопроекционный контрольный фильм [8] был разработан в 1952 г. и, естественно, уже не отвечает современным требованиям ни в отношении числа контролируемых параметров изображения, ни по методам и точности измерения. В настоящее время разрабатывается новая линейка кинопроекционных контрольных фильмов, в основу которой должен быть положен указанный принцип универсализма, т. е. для каждого формата фильма (70, 35, 16 и 8 мм) создастся один контрольный фильм, имеющий лишь один кадр с тест-объектами, которые позволяют оценивать по меньшей мере следующие параметры изображения:

- а) проецируемую часть кадра для различных видов кинематографа;
- б) горизонтальную и вертикальную устойчивость изображения;
- в) синфазность работы скачкового механизма и обтюратора (наличие «тяги»);
- г) визуальную резкость изображения;
- д) разрешающую способность изображения в центре и по полю кадра;
- е) геометрические искажения в центре и по полю кадра (в частности, для кинопроекции с анаморфированием, «косой» кинопроекции и т. д.);
- ж) «дыхание» и коробление фильма в кадровом окне.

Из-за относительно малой площади кадра 35-, 16- и 8-мм фильмов размещение в одном кадре такого количества тест-объектов, конечно, является нелегкой задачей.

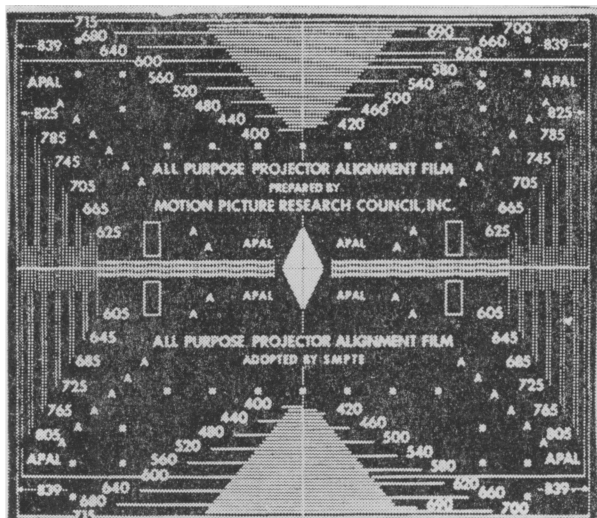


Рис. 3. Кадр универсального 35-мм кинопроекционного контрольного фильма SMPTE, служащего для проверки проецируемой части кадра, неустойчивости изображения, резкости, коэффициента анаморфозы, наличия «тяги» и «дыхания» фильма

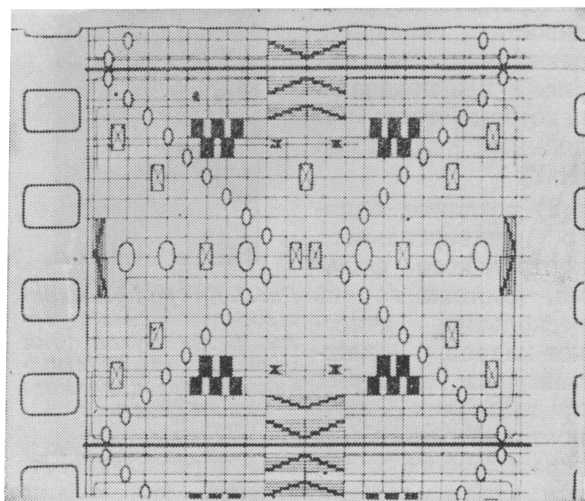


Рис. 4. Кадр немецкого контрольного фильма (DIN 15506), служащего для контроля проецируемой части кадра, неустойчивости изображения, резкости, увеличения, коэффициента анаморфозы, геометрических искажений и наличия «тяги»



Однако ее можно решить при использовании тест-объектов, которые одновременно дадут возможность контролировать несколько параметров изображения. Например, радиальная мира позволяет оценить визуальную резкость, разрешающую способность и «дыхание» изображения. Сетка из вертикальных и горизонтальных линий обеспечивает визуальный контроль резкости, определение проецируемой части кадра, геометрических искажений и т. д.

## 2. 0 точности изготовления кинопроекционного контрольного фильма

Одна из главных и наиболее трудных задач кинопроекционного контрольного фильма — измерение неустойчивости изображения, создаваемой скачковым механизмом кинопроектора. Трудность заключается в том, что неустойчивость изображения на экране, возникающая при демонстрации контрольного фильма, зависит не только от погрешностей в работе скачкового механизма, но и от неточности изготовления самого контрольного фильма — непостоянства шага кадра и расположения кадра относительно базового края на пленке. Очевидно, неточность контрольного фильма, являющаяся погрешностью измерения, должна быть пренебрежимо мала по сравнению с неустойчивостью, которую вносит скачковый механизм. Обычно эта неточность указывается в паспорте контрольного фильма, в некоторых случаях она стандартизуется (в пределах 0,005 — 0,010 мм) [8, 9].

В неточность контрольного фильма входят погрешности, возникающие при перфорировании, резке кинопленки и при транспортировке ее грейфером при съемке. Создание контрольных фильмов, у которых суммарная погрешность не превосходит 0,005—0,010 мм, — нелегкая задача. Ее сложность усугубляется чрезвычайной трудоемкостью операции контроля — измерения с микронной точностью шага и положения кадров полученного фильма. Если оценка таких параметров контрольного фильма, как резкость и разрешающая способность изображения, контраст, оптическая плотность и т. д., не ведет к серьезным затруднениям, ибо достаточно проверить только несколько кадров, то контроль шага кадра, который необходимо производить на всей длине или

на большей части контрольного фильма при существующей методике измерения (например, с помощью компаратора), практически невозможен. Выборочный контроль 10—20 кадров не позволяет правильно оценить погрешности, заложенные в контрольном фильме, по меньшей мере, по двум причинам: во-первых, потому, что величина контролируемого участка слишком мала по сравнению с длиной фильма; во-вторых, потому, что замеряемая неустойчивость не соответствует неустойчивости, воспринимаемой зрителем на экране.

Как известно [10], ошибка шага кадра в фильме в основном подчиняется нормальному закону распределения случайных величин, показанному на рис. 5. При объективном методе измерения неустойчивости на экране (например, регистрацией колебаний изображения на светочувствительной пленке, использованием фотоэлементов [11, 12] и т. д.) на результате измерений скажется фактическая ошибка контрольного фильма. Однако в подавляющем большинстве случаев применяется субъективный (визуальный) метод измерения неустойчивости на экране обычной линейкой (или шкалой на кадре) [13], при котором воспринимаемая неустойчивость является некоторой средней (средней квадратической) от фактически имеющейся ошибки [10]. Таким образом, для объективного метода измерения неустойчивости на экране необходимо знать фактическую ошибку контрольного фильма, а для субъективного — среднюю квадратическую ошибку, т. е. ошибку, которую не превышают примерно 68% кадров контрольного фильма. В немецких стандартах на

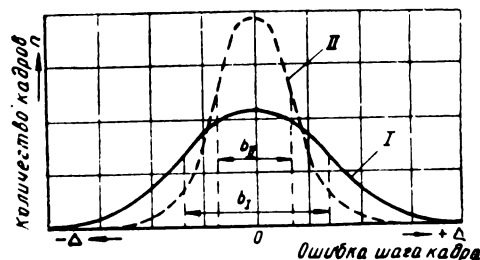


Рис. 5. Нормальный закон распределения ошибок положения кадров кинопроекционного контрольного фильма:

I — для фильма с пониженной, II — для фильма с повышенной точностью изготовления;  $b_I$  и  $b_{II}$  — соответствующие значения средних квадратических ошибок

контрольные фильмы [9] нормируется ошибка именно 68% кадров.

Трудностью и несоответствием методов оценки контрольного фильма методам измерения неустойчивости в первую очередь объясняется тот факт, что многие из выпускаемых контрольных фильмов не отвечают предъявляемым требованиям. Это препятствует улучшению качества кинопоказа (например, [14]). Нередко устойчивость изображения одного и того же кинопроектора совершенно различна при измерении разными контрольными фильмами. При появлении на экране повышенной неустойчивости зачастую возникают сомнения: относится данная неустойчивость к работе скачкового механизма или к качеству применяемого контрольного фильма.

Во избежание таких сомнений был предложен метод изготовления контрольного фильма, который исключает зависящую от неточности его изготовления ошибку при измерении неустойчивости [2]. Сущность этого предложения заключается в применении специального перфорирования киноплёнки, при котором в центре кадра пробивается отверстие одновременно с пробивкой перфорации, фиксируемой в дальнейшем зубом скачкового механизма при проецировании данного кадра. Так как расстояние между пуансонами перфоратора, пробивающими фиксируемую перфорацию и отверстие в центре кадра контрольного фильма, является совершенно неизменным, то вся возникающая на экране вертикальная неустойчивость изображения центрального отверстия может быть целиком отнесена за счет неточности работы скачкового механизма кинопроектора (неодинаковости положения фиксирующего зуба при проецировании кадров фильма) независимо от ошибок шага перфораций киноплёнки. Для исключения ошибки резки киноплёнки, влияющей на точность измерения горизонтальной неустойчивости, расположение поперечных направляющих киноплёнки на перфораторе должно соответствовать поперечным направляющим фильмового канала кинопроектора.

Хотя некоторые фирмы (Белл-Хоуэлл) выпускали контрольные фильмы с отверстиями в кадре (см. рис. 2), но из-за серьезных недостатков широкого распространения данный принцип не получил. Главный недостаток его состоит в том, что различ-

ные типы кинопроекторов имеют различные расстояния между кадровым окном и фиксирующим зубом скачкового механизма, вследствие чего для каждого типа необходимо выпускать отдельный контрольный фильм. Так, в современных 16-мм кинопроекторах ведомой перфорацией может быть любая от первой до пятой (считая от проецируемого кадра по направлению движения фильма). Даже в кинопроекторах одной и той же конструкции нередко номер фиксируемой перфорации различен (например, у кинопроекторов «Украина», выпущенных до 1961 г., фиксируемая перфорация—пятая, а у выпущенных после 1961 г.—третья). В различных кинопроекторах для 35-мм фильмов теоретически фиксируемая перфорация может быть в пределах от четырнадцатой до двадцатой и более. Некоторые кинопроекторы имеют изменяемое расстояние от кадрового окна до фиксирующего зуба скачкового барабана (отечественные кинопроекторы типа К, американский «Сенчури»). При определенных значениях усадки контрольного фильма (0,2%) возможно совпадение шага перфораций и шага зубцов скачкового барабана; это означает, что фиксирующим может стать любой зуб барабана в пределах угла охвата. При усадке контрольного фильма до 0,4—0,5% вследствие деформации межперфорационной перемычки в зацеплении с фильмом могут оказаться два, три или четыре зуба скачкового барабана [15]. Об отсутствии определенной фиксируемой перфорации при протягивании фильма скачковым барабаном указано и в некоторых зарубежных источниках [16]. Очевидно, в этих случаях ошибка перфорирования киноплёнки при измерении неустойчивости изображения уже не будет исключена.

С учетом разнообразия аппаратуры в 16-мм контрольном фильме Белл-Хоуэлл (см. рис. 2) наряду с основным отверстием в центре кадра одновременно на межкадровой перемычке пробивается и второе отверстие—таким образом, что часть этого отверстия попадает на поле соседнего кадра. Отверстия, пробиваемые одновременно с одной и той же перфорацией, соединены линиями. При проекции такого контрольного фильма на экране возникают изображения двух отверстий (одно в центре, другое вверх), полученных одновременно с пробиванием двух различных перфораций.

Взаимная неустойчивость этих отверстий показывает ошибку перфорирования, являющуюся погрешностью измерения данного контрольного фильма (для облегчения оценки погрешности рекомендуется накладывать изображения этих отверстий одно на другое с помощью двух зеркал) [2]. Такой контрольный фильм может быть применен на 16-мм кинопроекторе с любым расстоянием от кадрового окна до фиксирующего зуба рейфлера; ошибка перфорирования может быть вычтена (геометрически) из общей неустойчивости изображения, если это расстояние не равно таковому на перфораторе и ошибка перфорирования слишком велика.

Однако пользоваться таким контрольным фильмом неудобно. Отверстия ослабляют жесткость кадра и затрудняют измерение других параметров изображения, кроме устойчивости (резкость, коробление и т. п.). Края отверстия недостаточно четки, на них образуются заусенцы, собирается пыль. Неудобно и применение зеркал для совмещения изображений отверстий. Наконец, определение взаимной неустойчивости отверстий затруднено ввиду отсутствия каких-либо измерительных шкал. В современных контрольных фильмах принцип пробивания отверстий не используется [5—9, 13]<sup>1</sup>.

Возможно видоизменение принципа использования одинаковых фиксируемых перфораций при изготовлении и демонстрации контрольного фильма, позволяющее избежать некоторых из указанных недостатков. Например, если фиксацию кадра при съемке контрольного фильма производить за ту же перфорацию, что и при проекции, погрешность перфорирования контрольного фильма может быть исключена (при этом сохранится погрешность съемки). Данный принцип, как известно, применяют при комбинированных киносъемках и трюковой печати для уменьшения заметности (за счет устранения ошибки перфорирования) линий стыка отдельных экспозиционных частей кадра [15]. Отсутствие отверстий в поле кадра при таком методе изготовления контрольного фильма позволяет сделать фильм с широкими возможностями измерений.

<sup>1</sup> В отечественном стандарте на 35-мм кинопроекторы (ГОСТ 2639—56) отмечалась необходимость измерения неустойчивости при помощи контрольного фильма с отверстием в кадре. В новом стандарте (ГОСТ 2639—62) это требование снято.

В последнее время этот метод применяется в НИКФИ для изготовления 16-мм контрольных фильмов, предназначенных для кинопроекторов «Украина» с третьей фиксируемой перфорацией. Предполагается использование этого метода и для 35-мм контрольных фильмов к кинопроекторам типа КПТ (восемнадцатая перфорация). При измерении этими фильмами неустойчивости изображения, создаваемой другими кинопроекторами (К-303, КН-11 и КН-12, КП-15 и КП-30, «Украина» старых выпусков, зарубежные модели), ошибка перфорирования пленки отразится на результате<sup>1</sup>. Как выше было указано, отразится она и на кинопроекторах КПТ при усадке контрольного фильма менее 0,4—0,5%. В любом случае на точности измерения отразится и ошибка транспортирования кинопленки рейфлером при съемке контрольного фильма.

Все это означает, что подлинно современный контрольный фильм, чтобы быть универсальным, пригодным для измерений на любых кинопроекторах для данного формата, должен обладать незначительной погрешностью изготовления. По такому принципу в основном создаются зарубежные контрольные фильмы.

Однако наряду с улучшением качества основы пленки, точности перфорирования и съемки контрольного фильма этот принцип требует надежного контролирования полученных результатов, чтобы предотвратить возможность выпуска фильмов, не удовлетворяющих допускам.

### 3. Новый метод оценки точности контрольного фильма

Существенно упростить методику контроля неустойчивости, заложенной в самом контрольном фильме, можно с помощью особого метода съемки, при котором шаг и положение различных кадров на пленке сравниваются с каким-либо эталоном или

<sup>1</sup> Некоторые кинотехники предлагают на всех кинопроекторах для данного формата стандартизовать расстояние от центра кадра до фиксируемой перфорации, чтобы сделать его одинаковым. Проект такого стандарта для 8-мм кинопроекторов уже разрабатывается [18]. Однако подобная стандартизация имеет смысл только в случае соответствующей стандартизации этого размера на киносъемочных камерах и копировальных аппаратах, что повысит устойчивость изображения при демонстрации не только контрольных, но и обычных фильмов.

между собой [17]. Одна из возможных схем осуществления этого метода показана на рис. 6. Обычный тест-объект 1, содержащий элементы для контроля кинопроектора, проецируется объективом 2 на светочувствительную пленку 3 через кадровое окно 4 в фильмовом канале 5. Дополнительный тест-объект 6, позволяющий оценивать неустойчивость снятого изображения (мира с горизонтальными или вертикальными штрихами, шкала с нониусом и т. п.), проецируется на небольшой участок кадра пленки 3 объективом 7. Светоделительная призма 8 с помощью полупосеребренной грани 8а расщепляет изображение тест-объекта 6 на два изображения 6' и 6'', попадающие на пленку через отдельные кадровые окна, которые находятся одно от другого на расстоянии, кратном шагу кадра. По мере прохождения светочувствительной пленки через фильмовый канал на нее последовательно экспонируются, накладываясь одно на другое, изображения 6' и 6'' (обтюраторы 11 и 12 предохраняют экспонированные изображения от смазывания). В случае постоянства шага прерывистой транспортировки пленки (которое произойдет при абсолютно точном перфорировании пленки и работе грейфера 13 съемочной установки) взаимное смещение изображений 6' и 6'' не будет обнаружено. Появление на экране «дыхания», «пульсаций» изображений 6' и 6'' одно относительно другого свидетельствует о погрешности шага кадра. Так как изображения 6' и 6'' содержат элементы, геомет-

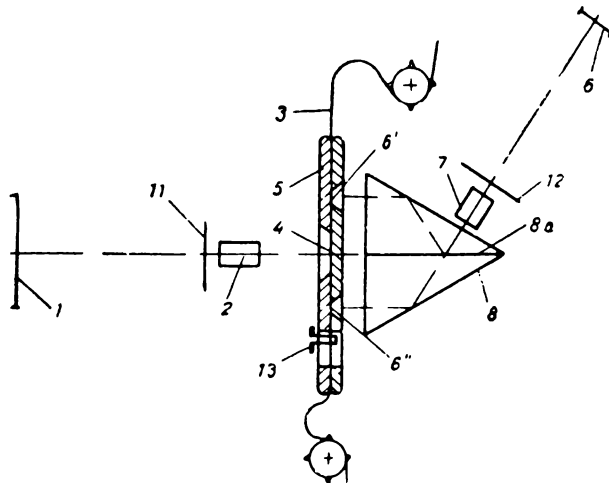
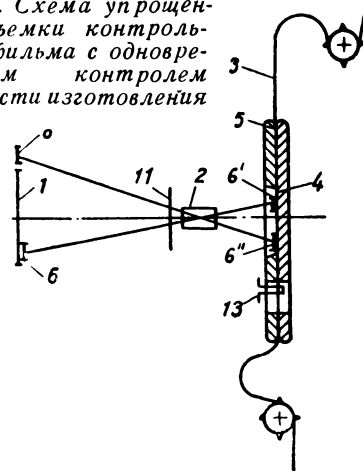


Рис. 6. Схема съемки кинопроекционного контрольного фильма с одновременным контролем точности изготовления

Рис. 7. Схема упрощенной съемки контрольного фильма с одновременным контролем точности изготовления



рические размеры которых известны, определить ошибку нетрудно. Определение средней (субъективно воспринимаемой) ошибки возможно путем простого просмотра изо-

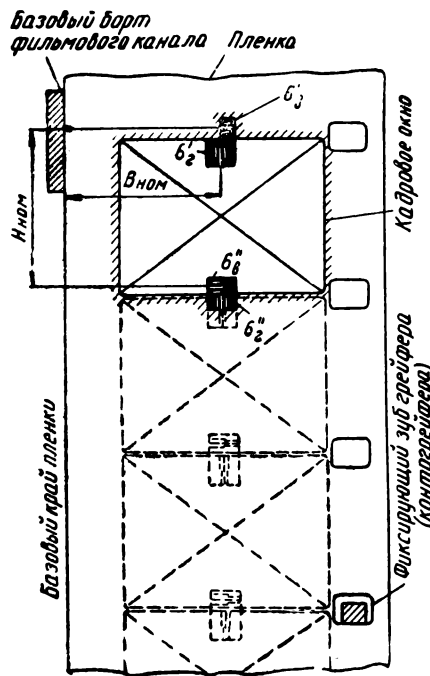


Рис. 8. Схема съемки шкал и нониусов для определения вертикальной и горизонтальной ошибок расположения кадров контрольного фильма:

6' и 6'' — соответственно шкала и нониус для оценки вертикальной ошибки; 6' и 6'' — шкала и нониус для оценки горизонтальной ошибки

бражений тест-объектов  $b'$  и  $b''$  на экране практически с помощью любого кинопроектора. Фактическая (абсолютная) ошибка может быть определена при рассмотрении кадров с тест-объектами  $b'$  и  $b''$  под микроскопом.

Схема на рис. 6 достаточно сложна для применения из-за дополнительной оптической системы. Однако данный принцип может быть использован и без усложнения съемочной установки, путем простого увеличения высоты кадрового окна до величины, несколько превышающей шаг кадра. В этом случае определенная часть кадра будет проэкспонирована дважды и, следовательно, на ней можно разместить изображения  $b'$  и  $b''$  тест-объекта  $b$ , причем проецирование их на пленку будет производиться основным объективом 2. Данная схема изображена на рис. 7 (обозначения те же, что и на рис. 6).

Рис. 8 поясняет процесс съемки контрольного фильма. Расстояние на пленке между соответствующими штрихами шкалы  $b_v'$  и нониуса  $b_v''$  равно какой-либо постоянной величине, например номинальному шагу кадра  $H_{ном}$ . После перемещения пленки на шаг  $H$  расстояние между теми же штрихами составит

$$\Delta_v = H_{ном} - H.$$

Шаг  $H$  зависит от усадки пленки  $S$ , неточности перфорирования  $\Delta_n$  и неточности транспортировки грейфером  $\Delta_{гр}$  (деформацией края перфорации и разностью усадки между соседними кадрами пренебрегаем):

$$H = H_{ном} \left( 1 - \frac{S\%}{100} \right) \pm (\Delta_n \pm \Delta_{гр}).$$

Следовательно,

$$\Delta_v = H_{ном} - H = H_{ном} - H_{ном} \left( 1 - \frac{S\%}{100} \right) \pm (\Delta_n \pm \Delta_{гр});$$

$$\Delta_v = - \frac{H_{ном} \cdot S\%}{100} \pm (\Delta_n \pm \Delta_{гр}).$$

Расстояние  $\Delta_v$ , таким образом, зависит от усадки  $S\%$ , более или менее постоянной на протяжении всего рулона, и от значений  $\Delta_n$  и  $\Delta_{гр}$ , изменяющихся от кадра к кадру. Взаимное расположение штрихов  $b_v'$  и  $b_v''$  позволяет благодаря этому определить и среднюю величину усадки пленки в рулоне (постоянное смещение штрихов) и абсолют-

ную суммарную погрешность шага кадра контрольного фильма  $\pm (\Delta_n \pm \Delta_{гр})$  (по колебанию штрихов). Аналогичное горизонтальное смещение на отснятой пленке между штрихами шкалы  $b_r'$  и нониуса  $b_r''$  составит

$$\Delta_r = - \frac{B_{ном} \cdot S\%}{100} \pm (\Delta_r \pm \Delta_{тр}),$$

где  $B_{ном}$  — расстояние от центрального штриха до базового борта;  $\Delta_r$  — неточность резки кинопленки и  $\Delta_{тр}$  — неточность направления ее в фильмовом канале при транспортировке.

Данная упрощенная (по сравнению с рис. 6) схема, хотя и создает принципиально несколько меньшую точность измерения (так как подобно контрольному фильму Белл-Хоуэлл сравнивает между собой шаги и положение только соседних кадров), зато очень удобна для применения в существующей съемочной аппаратуре, используемой для изготовления контрольных фильмов.

На рис. 9 показан экспериментальный тест-объект для кинопроекционного контрольного фильма, дополненный шкалами и нониусами для определения соответственно вертикальной и горизонтальной ошибки положения кадров. Такой тест-объект был создан и испытан в кинопроекционной лаборатории НИКФИ. Он позволяет уловить непосредственно на экране (по взаимному смещению шкалы и нониуса) неточность

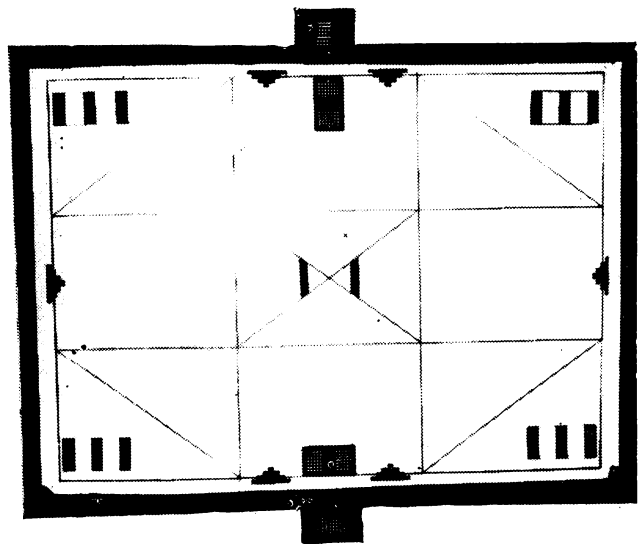


Рис. 9. Экспериментальный тест-объект для съемки кинопроекционного контрольного фильма

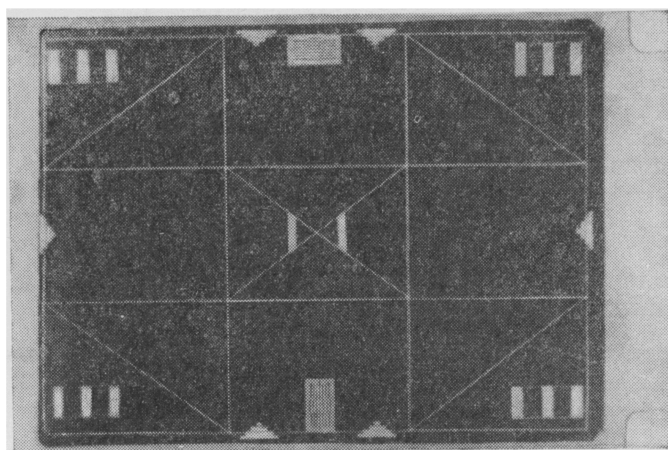


Рис. 10. Кадр экспериментального контрольного фильма

изготовления контрольного фильма до 0,005 мм.

На рис. 10 в увеличенном виде показан кадр полученного 16-мм экспериментального контрольного фильма. Максимальная (абсолютная) погрешность шага кадра на фильме оказалась равной 0,015 мм, а его положения относительно базового края — 0,005 мм. Известным методом двухкратной последовательной съемки шкалы и нониуса [18] была проверена вертикальная неустойчивость, создаваемая только грейфером съемочной установки. Она оказалась в пределах 0,005 мм. Это означает, что основная ошибка изготовления контрольного фильма была внесена при перфорировании киноплёнки.

### Выводы

1. Современный театральный кинопроекционный контрольный фильм должен быть универсальным, т. е. предназначаться для контроля всех или подавляющего большинства необходимых параметров проецируемого изображения на любом типе кинопроектора для данного формата пленки.

2. Существующие методы оценки точности шага кадра и расположения кадра относительно базового края контрольного фильма не обеспечивают быстрой и правильной оценки качества изготовления последнего.

3. В связи с большим разнообразием кинопроекционной аппаратуры метод изготовления контрольных фильмов, основанный на пробивании отверстия в кадре одновре-

менно с фиксируемой перфорацией, неудобен ни для изготовления, ни для использования фильма.

4. Предложенный метод съемки контрольных фильмов, позволяющий сравнивать между собой взаимное положение кадров, обеспечивает возможность оценки как объективной (абсолютной), так и субъективной (визуально-воспринимаемой) погрешностей устойчивости изображения, заложенных в контрольном фильме.

5. Предложенный метод может быть использован также для оценки неточности перфорирования светочувствительной киноплёнки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Inclusive Test Film by British Acoustic Film, International Projectionist, 1955, № 8.
2. Townsley M. G., A Film for Measuring Projector Steadiness, JSMPTE, 1944, 43, № 1.
3. Two New 35-mm Projection Test Reels, International Projectionist, 1947, № 4.
4. Frielinghaus K. O., Bild-und-Ton-Prüffilm 1952, Bild und Ton, 1952, 5, № 4.
5. Beyer W., The Research Council Developments for Better Theater Projection, JSMPTE, 1960, 69, № 11.
6. Laufmann A., Die neuen Prüf- und Meßfilme für die Kinotechnik, Kino-Technik, 1958, № 2.
7. Instruction for SMPTE Reg 16-Registration Test Film, JSMPTE, 1956, 65, № 12.
8. 35-мм проекционный контрольный фильм. НОРМ-КИНО 26—57.
9. Prüf- und Meßfilme, DIN 15506, August 1960.
10. Frielinghaus K. O., Beurteilung und Bewertung des Bildstandes, Bild und Ton, 1953, 6, № 4.
11. Прибор для определения устойчивости кадра кинопроекционных аппаратов. Проспект Научно-исследовательского института техники звука и изображения VUZZORT.
12. Lavender R. W., Photoelectronic Method for Evaluating Steadiness of Motion Picture Film Images, JSMPTE, 1951, 57, № 2.
13. Тарасенко Л. Г., Контрольные фильмы, Киномеханик, 1963, № 1.
14. Улицкий Л. С., Аптекарь М. Г., Повысим качество кинопоказа, Киномеханик, 1963, № 3.
15. Зубчатые барабаны кинопроекторов, сб. «Техника кинопроекции», под ред. Е. М. Голдовского, М., Госкиноиздат, 1950.
16. Robertson A. C., Pin Registration, JSMPTE, 1963, 72, № 2.
17. Лейбов Я. Л., К вопросу устойчивости киноизображения, Техника кино и телевидения, 1960, № 2.
18. Vollsitzung des Fachnormenausschusses Kinotechnik, Kino-Technik, 1963, 17, № 2.
19. Тарасенко Л. Г., Способ съемки кинопроекционных контрольных фильмов и устройство для его осуществления. Авторское свидетельство № 150756, «Бюллетень изобретений», 1962, № 19.
20. Frielinghaus K. O., Die Bildstandsmessung bei Aufnahmekameras und Kopiermaschinen, Bild und Ton, 1953, 6, № 6.



## ВЛИЯНИЕ СОСТАВА РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА СВОЙСТВА ТРИАЦЕТАТНОЙ ОСНОВЫ КИНОПЛЕНКИ

771.523.2

Приведены данные по испытанию физико-механических и усадочных свойств триацетатной основы киноплёнки в зависимости от состава растворителей, применяемых при изготовлении раствора триацетата. Показано, что увеличение количества бутанола в растворяющей смеси приводит к значительному повышению эластичности основы киноплёнки.

Свойства эфирцеллюлозной основы киноплёнки, получаемой методом отлива раствора на жесткой подложке с последующим испарением растворителей, зависят не только от свойств самого эфира целлюлозы и природы пластификатора, но и от состава растворяющей смеси, использованной при изготовлении эфирцеллюлозного раствора. П. В. Козлов и Б. Н. Коростылев в своей работе [1] установили, что получаемая на отливочных машинах эфирцеллюлозная основа киноплёнки, и в частности триацетатная основа, неоднородна по толщине и представляет, по существу, многослойную систему. Зеркальная и воздушная стороны основы обладают разными свойствами в отношении набухаемости, прокрашиваемости, прочности скрепления с эмульсионным слоем и т. д. Свойства многослойной системы в большой степени зависят от свойств слоя с наихудшими показателями. Поэтому очень важно, чтобы между свойствами отдельных слоев основы не было резкого различия по ее толщине, а это зависит от рецепта раствора и условий пленкообразования.

Большое влияние состава применяемых растворителей на жесткость, прочность на разрыв, удлинение, прочность на удар и другие свойства триацетатных пленок установлено в результате обширных исследований Накамура Коихи, посвященных изучению процесса разрыва пленок из триацетатцеллюлозы [2].

Существует мнение ряда ученых о том, что для повышения физико-механических свойств основы следует создавать такие условия ее изготовления, которые обеспечили бы наиболее быстрый переход из раствора в гель. При этом появляется возможность снимать с ленты отливочной машины основу с большой влажностью и более равномерно высушивать ее с обеих сторон в сушильном шкафу отливочной машины.

Скорость перехода из раствора в гель в значительной степени зависит от состава растворяющей смеси: она тем выше, чем больше нерастворителя содержится в композиции растворителей. Выбранный нерастворитель (разбавитель) должен подходить по температуре кипения и не вызывать видимой коагуляции триацетата, т. е. помутнения пленки. Очень важное свойство разбавителя — способность поддерживать отлитый слой в период его пребывания на твердой подложке в таком состоянии, чтобы диффузия растворителей из нижних слоев не задерживалась вследствие образования корки, т. е. чрезмерного уплотнения верхних слоев. Другими словами, большое значение имеет не только температура кипения, но также летучесть разбавителя и его способность образовывать эвтектические смеси с другими компонентами растворяющей смеси.

В ряде патентов предлагаются различные составы растворителей для изготовления триацетатной основы киноплёнки. В патентах Фордайса и Грамки, опубликованных в 1950 г. [3, 4], в качестве растворителя предлагаются смеси метиленхлорида, метанола и этиленхлорида.

Использование этих растворяющих смесей представляется нецелесообразным из-за их высокой токсичности.

В следующем патенте тех же авторов указано, что добавление к раствору высокоацетилированной ацетилцеллюлозы циклогексана дает возможность увеличить скорость отлива основы и приводит к улучшению ее физико-механических свойств [5]. Авторы отмечают, что наибольший эффект достигается при введении циклогексана в количестве не менее 4 и не более 10% от общего веса растворяющей смеси. Они указывают также, что при изготовлении раствора необходимо сначала растворить триацетат в смеси метиленхлорида с метано-

лом (на 100 частей триацетата 384 части метиленхлорида и 52 части метанола), а затем добавить смесь из 42 частей циклогексана и 42 частей метиленхлорида. После тщательного перемешивания вводят пластификатор (например, 15 частей трифенилфосфата). Большое значение, по мнению авторов, имеет соотношение толщин основы, сходящей с отливочной части машины и окончательно досушенной. Чем больше отношение толщин, тем лучше.

Улучшение свойств основы при введении в раствор циклогексана, а также возможность отлива при больших скоростях можно объяснить тем, что в присутствии этого компонента имеет место быстрый переход раствора в гель. Это позволяет отделять образовавшуюся пленку от поверхности отливочного барабана в то время, когда ее толщина на 70—140% превышает толщину окончательно высушенной основы, причем после отделения становится возможным быстрое удаление в процессе досушки большого количества остаточных растворителей с воздушной и зеркальной сторон основы.

В дальнейшем те же авторы предложили при изготовлении основы кинопленки из высокоацетилованных ацетатов целлюлозы, содержащих от 59,3 до 61,3% связанной уксусной кислоты, использовать смеси метиленхлорида, метанола и бутанола, в которых общее количество спиртов колеблется от 7 до 17% и количество бутанола значительно больше, чем количество метанола [6].

### Экспериментальная часть

В проведенной работе в качестве растворителей для триацетата целлюлозы были исследованы смеси, содержащие циклогексан, и смеси с повышенным количеством бутанола. Кроме того, были изучены смеси, содержащие в качестве разбавителя гексан. Представлялось, что последний, как и циклогексан, должен способствовать быстрому переходу системы из раствора в гель и затем легко удаляться из основы вследствие низкой температуры кипения и отсутствия полярных групп, которые могли бы взаимодействовать с активными группами триацетата целлюлозы.

Влияние состава растворителей изучалось на разных партиях триацетата целлюлозы гомогенного и гетерогенного ацетилирования при использовании обычно при-

меняемых пластификаторов (смесь трифенилфосфата ТФФ и дибутилфталата Дбф), а также пластификатора ВСЛ<sup>1</sup>.

Циклогексан и гексан добавлялись к раствору триацетата в количестве 40% от веса триацетата, что составляет 5,1% от общего веса растворителей. В первых экспериментах с увеличенным количеством бутанола последний также вводился в количестве 40% от веса триацетата. Метанол в этих экспериментах составлял около 6% от общего веса растворителей. В последующей работе соотношение метиленхлорида, метанола и бутанола варьировалось в значительных пределах.

Многочисленные экспериментальные данные, обобщенные в таблице, позволяют констатировать следующее.

1. Введение в состав раствора неполярного растворителя — гексана — возможно только при использовании обычно применяемого пластификатора (смесь ТФФ и Дбф). При использовании же пластификатора ВСЛ введение гексана вызывает побеление пленки при отливе и поэтому совершенно недопустимо.

2. Введение гексана в состав растворяющей смеси проявляется не совсем одинаково на разных партиях триацетата. Для одних партий несколько улучшаются отдельные физико-механические показатели, а для других — введение гексана почти не сказывается на свойствах отливаемой основы.

На основании изложенного следует считать, что введение гексана в раствор триацетата нецелесообразно.

3. Введение в раствор триацетата циклогексана вызывает некоторое повышение ряда физико-механических показателей основы как при использовании смеси ТФФ и Дбф, так и при применении пластификатора ВСЛ. Однако на отдельных образцах обнаружено, что совместимость пластификатора ВСЛ с триацетатом в присутствии циклогексана ухудшается, что может привести к помутнению пленки. Поскольку такая опасность существует (хотя бы для отдельных партий триацетата), применение циклогексана при использовании пластификатора ВСЛ не может быть рекомендовано.

<sup>1</sup> Пластификатор ВСЛ — смесь сложных эфиров синтетических жирных кислот с одноатомными спиртами.

## Влияние состава растворителей на вязкость растворов триацетата и физико-механические свойства плёнок

| Наименование показателей  | Основа из раствора с обычным составом растворителей | Основа из раствора с добавкой гексана   | Основа из раствора с добавкой циклогексана | Основа из раствора с увеличенным количеством бутанола |
|---|---|---|--|---|
| Вязкость раствора, сек . . . . .  | 12—25   | 10—20                                   | 10—20                                      | 10—25   |
| Влажность основы, % . . . . .   | 1,5—2,5   | 1,5—1,7                                 | 1,4—2,0                                    | 1,86—2,   |
| Усадка термостатная 6 часов — 70°<br>$\frac{\text{продольная}}{\text{поперечная}}$ , % . . . . .                              | $\frac{0,11}{0,10} - \frac{0,25}{0,26}$             | $\frac{0,07}{0,05} - \frac{0,14}{0,16}$ | $\frac{0,10}{0,07} - \frac{0,25}{0,25}$    | $\frac{0,09}{0,05} - \frac{0,20}{0,14}$               |
| Усадка водная, % $\frac{\text{продольная}}{\text{поперечная}}$ при<br>20° — 40 мин и сушка при 65° в течение 1 часа . . . . . | $\frac{0,05}{0,02} - \frac{0,17}{0,14}$             | $\frac{0,05}{0,01} - \frac{0,10}{0,16}$ | $\frac{0,05}{0,02} - \frac{0,15}{0,08}$    | $\frac{0,02}{0,01} - \frac{0,16}{0,09}$               |
| Разрывная прочность, кг/мм <sup>2</sup> . . . . .   | 8,8—10,1  | 9,0—10,2                                | 9,6—10,8                                   | 9,5—10,7  |
| Удлинение, % . . . . .  | 18,5—24,5   | 15,6—28,1                               | 22,7—27,3                                  | 20,1—27,5   |
| Число двойных изгибов при толщине основы 0,140 мм . . . . .   | 83—115  | 60—99                                   | 104—137                                    | 134—175   |
| Ударная прочность, кгс·м/см <sup>3</sup> . . . . .  | 120—139   | 91—142                                  | 118—143                                    | 115—173   |

По усадочным свойствам основа, отлитая из раствора с циклогексаном, не имеет каких-либо преимуществ по сравнению с основой, изготовленной на обычно применяемой смеси растворителей.

4. При увеличении количества бутанола в составе растворяющей смеси одновременным незначительным снижением количества метилхлорида и метанола существенно увеличивается число двойных изгибов основы, причем другие физико-механические показатели либо несколько улучшаются, либо остаются на уровне образцов, полученных на обычном составе растворителей. Характерно и весьма важно, что наблюдаемое улучшение физико-механических свойств сохраняется и после искусственного старения основы (выдерживание в термостате при 100° в течение 6 часов).

5. Усадочные свойства основы при увеличении количества бутанола в составе растворяющей смеси не ухудшаются.

6. Более подробное исследование влияния соотношения метилхлорида, метанола и бутанола в растворе, а также полного исключения метанола из состава растворяющей смеси подтверждает, что соотношение указанных растворителей существенно влияет на физико-механические свойства основы. Наилучшие результаты показывают образцы основы, отлитые из растворов с соотношением метилхлорид : метанол : бутанол 87 : 3 : 10 (по весу). При соотношении метилхлорид : метанол : бутанол 93 : 2 : 5 свойства основы также заметно лучше, чем у обычно принятой смеси растворителей, но по вязкости раствора и числу двойных изгибов получаемой основы предыдущая смесь имеет явные преимущества.

7. Полное исключение метанола из состава растворяющей смеси совершенно недопустимо для триацетата гетерогенного ацетилирования, так как это приводит к очень большому возрастанию вязкости раствора (примерно в девять раз).

Полное удаление метанола из состава растворяющей смеси при использовании триацетата гомогенного ацетилирования приводит к возрастанию вязкости раствора ~ на 30%, некоторому увеличению процента растяжения и ударной прочности основы и заметному повышению числа двойных изгибов. Однако по вязкости растворов и по общему комплексу физико-механических свойств получаемой основы наилучшим являются композиции, содержащие метиленхлорид, метанол и бутанол, но при условии, что количество спиртов составляет 12—15% и содержание бутанола в смеси значительно больше, чем метанола.

В дальнейшей работе были исследованы некоторые другие соотношения метиленхлорида — метанола — бутанола и установленные оптимальные композиции дополнительно проверены на различных партиях триацетата гомогенного и гетерогенного ацетилирования, а также на ряде опытных образцов отбеленного триацетата гомогенного ацетилирования, изготовленных ВНИИССом на камеральной установке. В качестве пластификаторов использовалась смесь ТФФ с Дбф и пластификатор ВСЛ.

Образцы основы отливались на полупроизводственной машине. Подробное испытание всех отлитых образцов полностью подтвердило ранее полученные результаты, свидетельствующие о том, что основа, отлитая из растворов с соотношением метиленхлорид:метанол:бутанол 87:3:10 или 87:5:8, имеет значительно большее число двойных изгибов (на 50—80%) по сравнению с образцами, полученными из растворов с обычно принятой смесью растворителей.

Все другие физико-механические показатели образцов основы, отлитых из растворов с увеличенным количеством бутанола, либо несколько выше, либо на уровне образцов, полученных из растворов с обычно применяемым соотношением растворителей.

На основании проведенной экспериментальной работы доказано положительное влияние на свойства триацетатной основы кинопленки увеличения количества бутанола в составе растворяющей смеси с одновременным соответственным уменьшением количества метиленхлорида и метанола.

Следует считать, что улучшение свойств основы связано с созданием более благоприятных условий пленкообразования, позволяющих получать основу с более равномерными свойствами по всей ее толщине и с меньшими внутренними напряжениями.

Указанное изменение состава растворяющей смеси, улучшая качество отливаемой основы, не может создать каких-либо трудностей в процессе ее изготовления и дополнительной обработки.

### Выводы

1. Исследовано влияние состава растворяющей смеси, применяемой при изготовлении раствора триацетата, на свойства триацетатной основы кинопленки.

2. Показано, что введение гексана в раствор триацетата не дает существенного улучшения свойств основы, а в отдельных случаях вызывает ее помутнение. Введение же циклогексана приводит к заметному улучшению физико-механических показателей, но также в отдельных случаях вызывает помутнение основы.

3. Установлено, что при увеличении количества бутанола в растворяющей смеси до 8—10% по весу весьма значительно возрастает число двойных изгибов основы. Это свидетельствует об улучшении ее эластичности и снижении хрупкости. Все другие показатели физико-механических свойств основы, а также усадочные свойства не уступают обычной основе и даже несколько превосходят ее.

4. Увеличение количества бутанола в составе растворяющей смеси дает положительные результаты для триацетатов целлюлозы как гомогенного, так и гетерогенного ацетилирования при содержании в них связанной уксусной кислоты от 59,5 до 61% и удельной вязкости от 0,50 до 0,8.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов П. В., Коростылев Б. Н., Журнал физической химии, 1957, XXXI, № 3, 653—658.
2. Nakamura Koichi, Р. Ж. Хим., 1962, 5, П, 395.
3. Патент США № 2—492—977 от 3. I 1950 г.
4. Патент США № 2—492—978 от 3. I 1960 г.
5. Патент США № 2—607—704 от 19. VIII 1952 г.
6. Британский патент № 735—892 от 31. VIII 1952 г.

# КРИТЕРИЙ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ЧЕТКОСТИ, ЕГО ПРОВЕРКА И ПРИЛОЖЕНИЯ

621.391.88

Устанавливается зависимость между эквивалентной и субъективной четкостью, на основании которой формулируется закон восприятия четкости. Рассмотрены случаи восприятия глазом изотропных и анизотропных изображений.

Одним из важнейших параметров, определяющих качество изображения, является четкость. Ее обычно связывают с шириной апертурной характеристики  $r(n)$  устройства, создающего изображение, т. е. его разрешающей способностью. Отсчет производится на некотором уровне  $r_\Delta$  (рис. 1), а разрешающая способность измеряется числом линий на единицу длины или величиной, ему пропорциональной.

В большинстве случаев изображение предъявляется глазу, поэтому важное значение имеет субъективная оценка четкости. До тех пор пока сравниваются системы или их элементы, имеющие одинаковую форму апертурной характеристики, разрешающая способность  $n_\Delta$  может служить мерой субъективной четкости. Иначе обстоит дело в случае разных апертурных характеристик (см. рис. 1). Они могут иметь одинаковую величину  $n_\Delta$ , но создавать изображения разной субъективной четкости. Причем кривой 1 соответствует большая субъективная четкость, ибо для глаза существенным является то обстоятельство, насколько сохраняется контрастность деталей по мере уменьшения их размеров. Поэтому лучших результатов можно достичь, учитывая форму апертурной характеристики, например, путем вычисления площади, которую она ограничивает.

Из гармонического анализа известно, что площадь частотной (апертурной) характеристики при отсутствии фазовых искаже-

ний пропорциональна максимальной крутизне переходной функции устройства:

$$h'_{max} = \frac{1}{\pi} \int_0^\infty r(n) dn. \quad (1)$$

Через  $h'_{max}$  определяется так называемая «резкость» изображения, иногда в большей мере, чем четкость  $n_\Delta$ , соответствующая субъективной оценке.

В некоторых случаях и этого недостаточно. Если апертурная характеристика имеет длинный «хвост» (кривая 3 на рис. 1), то измерение резкости по максимальной крутизне может также привести к сильному расхождению субъективной и объективной оценок.

Вот почему в работе [1] для измерения резкости рекомендуется некоторая «средняя» крутизна, но это понятие остается нераскрытым.

Таким образом, при общепринятом подходе часто возникают серьезные затруднения в определении одного из важнейших параметров изображения. Разделение понятий четкости и резкости приносит пользу лишь в отдельных случаях и недостаточно оправдано теоретически. С физиологической точки зрения оба эти понятия отражают одно и то же свойство изображения. Действительно, как трудно дать независимые определения субъективной четкости и субъективной резкости!

## Основные положения

Решение проблемы, на наш взгляд, наиболее верное, предложено в работе [2]. Ее автор, О. Шаде, показал, что существует такая мера четкости, которая не вызывает расхождения между субъективной и объективной оценками и, следовательно, необходимость в каких-либо других понятиях отпадает (см. также [2, 3, 4, 5]). Основные положения работы О. Шаде, необходимые в дальнейшем, сводятся к следующему:

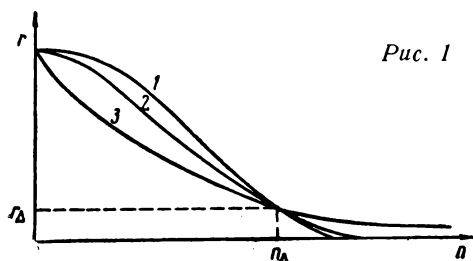


Рис. 1

щему. Пусть устройство, создающее изображение, имеет апертурную характеристику  $r = f(n)$ , нормированную так, что  $r(0) = 1$ . В этом случае

$$N_e = \int_0^\infty r^2(n) dn \quad (2)$$

есть мера эквивалентной четкости, обладающая вышеуказанными свойствами. Для системы последовательно соединенных устройств, имеющих характеристики

$$r_1(n), r_2(n), \dots, r_i(n),$$

этот параметр вычисляется как

$$N_e = \int_0^\infty (r_1, r_2, \dots, r_i)^2 dn. \quad (3)$$

Многие устройства имеют апертурные характеристики вида

$$r = e^{-\tau n^2} \quad (4)$$

или близкие к ним, для которых с приемлемой точностью выполняется более простое соотношение:

$$N_e = \left( \frac{1}{N_{e1}^2} + \frac{1}{N_{e2}^2} \dots + \frac{1}{N_{ei}^2} \right)^{-\frac{1}{2}}. \quad (5)$$

Интересно отметить, что эквивалентная четкость может быть интерпретирована как вышеупомянутая «средняя» крутизна переходной характеристики. Легко показать, что для функций, удовлетворяющих условию (5),

$$h'_{cp} = N_e = 0,707\pi h'_{max}, \quad (6)$$

а для функции  $r = e^{-\tau n^2}$

$$h'_{cp} = N_e = 0,5\pi h'_{max}. \quad (7)$$

Заметим также, что интегральный характер эквивалентной четкости не исключает возможности быстрой оценки ее значения в случае необходимости. Для многих функций с достаточной точностью она может быть определена по уровню 0,7 апертурной характеристики.

#### Об эквивалентности критерия $N_e$ и законе восприятия четкости

Проверку визуальной эквивалентности критерия  $N_e$  О. Шаде производил путем сравнения изображений, синтезированных устройствами, имеющими резко отличные

апертурные характеристики, но одинаковые эквивалентные четкости. Такая проверка дала положительные результаты, и тем самым было показано, что между ощущением четкости  $E$  и мерой  $N_e$  существует функциональная зависимость  $E = f(N_e)$ , которая в практически реализуемых условиях является однозначной. Представляет интерес определение вида этой функции.

Глаз и рассматриваемое им изображение составляют систему, имеющую две апертурные характеристики и соответственно две эквивалентные четкости  $N_{er}$  и  $N_{ei}$ , поэтому визуально воспринимаемая эквивалентная четкость  $N_{ev}$ , если удовлетворяются рассмотренные ранее требования относительно формы этих характеристик, может быть вычислена так:

$$N_{ev} = \left( \frac{1}{N_{er}^2} + \frac{1}{N_{ei}^2} \right)^{-\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{N_{er}^2 N_{ei}^2}{N_{er}^2 + N_{ei}^2}}. \quad (8)$$

Значение  $N_{ei}$  меняется в зависимости от расстояния рассматривания и свойств самого изображения. Величина  $N_{ev}$  принимает значения в пределах от 0 до  $N_{er}$  при изменении  $N_{ei}$  от 0 до  $\infty$ . Целесообразно нормировать функцию (8) таким образом, чтобы ее максимальное значение не превышало 1. При этом нормирующий множитель равен  $\frac{1}{N_{er}}$  и нормированная функция визуально-воспринимаемой эквивалентной четкости после необходимых подстановок и упрощений принимает вид

$$N'_{ev} = \sqrt{\frac{N_{ei}^2}{N_{er}^2 + N_{ei}^2}}. \quad (9)$$

Используя выражение (9), можно осуществить проверку визуальной эквивалентности и определить вид интересующей нас функции, опираясь на опубликованные данные экспериментов по субъективному восприятию четкости изображения. С точки зрения правильности постановки опыта и точности измерения ощущений наиболее надежной является работа М. В. Бэлвина [6]. По результатам многочисленных измерений он получил график зависимости субъективной четкости  $E$  от числа структурных элементов изображения  $S$  (рис. 2), причем за меру субъективной четкости



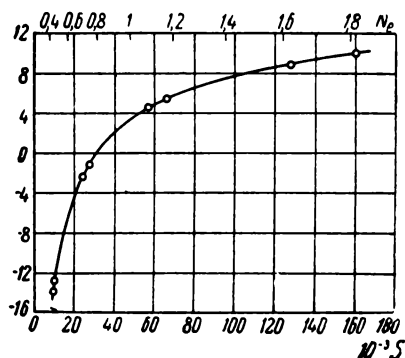


Рис. 2

принималась единица ощущения, определяемая как «дифференциальный порог» на основании известных психометрических методов.

Условия эксперимента в работе [6] были точно определены: расстояние наблюдения 76,2 см (в четыре раза больше высоты кадра), отношение сторон кадра равно  $3/4$ , элемент разложения — квадратный с равномерной яркостью. Для этого случая эквивалентная четкость изображения может быть легко вычислена как

$$N_{\text{ек}} = \frac{1}{\delta}, \quad (10)$$

где  $\delta$  — длина строки элемента в миллиметрах, значение которой определяется из геометрических соотношений, что дает окончательно

$$N_{\text{ек}} = 4,55 \sqrt{S} \cdot 10^{-3} \text{ лин/мм}, \quad (11)$$

т. е. число элементов разложения пересчитывается в эквивалентную четкость. Дальнейшим шагом является переход от единиц ощущения к относительным единицам.

График на рис. 2 представляет лишь часть кривой, полученную для некоторого диапазона четкостей. Из физических соображений ясно, что при увеличении четкости предъявляемого изображения функция  $E(N_{\text{ек}})$  должна асимптотически стремиться к некоторой постоянной величине  $E_{\text{max}}$ . Такая тенденция хорошо выявлена на графике. Согласно [2], наиболее четкое изображение, которое можно было получить в данном эксперименте, оценивалось как 18 единиц ощущения. Эту цифру можно принять, не допуская большой погрешности, за величину  $E_{\text{max}}$ .

С другой стороны, кривая должна пересекать ось ординат при  $N_{\text{ек}} = 0$ . Этих данных достаточно для определения аппроксимирующей функции

$$E = K \sqrt[4]{\frac{N_{\text{ек}}^2}{b^2 + N_{\text{ек}}^2}} + a, \quad (12)$$

где  $K = 78$ ,  $a = E(0) = -66$  единиц ощущения,  $b = 0,935$  лин/мм. Следовательно, весь диапазон воспринимаемых глазом четкостей охватывает  $E_{\text{max}} - E(0) = 84$  пороговые единицы ощущения, что составляет 1,2% на порог, если функцию ощущения  $E$  нормировать так же, как и  $N_{\text{ек}}$ . Нормированную функцию обозначим через  $E'$ ; ее значения, полученные путем расчета по (12), отмечены точками на рис. 3, где пунктирная кривая 1 отражает экспериментальные данные Бэлвина (пересчет графика рис. 2). Как видно, аппроксимация функцией (12) вполне удовлетворительная.

По своему физическому смыслу  $b = N_{\text{ег}}$ . Вычисленное значение  $b = 0,935$  лин/мм хорошо согласуется с данными работ [2,5]. Однако  $N_{\text{ег}}$  зависит от яркости предъявляемого изображения.

График на рис. 2 был построен по четырем парам точек, полученных экспериментально. Разница в яркости изображений каждой пары незначительна и во внимание не принимается. В то же время между парами, по-видимому, было заметное различие в яркости, так как изменение четкости в эксперименте достигалось путем изменения размеров рисующей диафрагмы. При этом никаких средств для выравнивания световых потоков, судя по описанию, не применялось.

Это обстоятельство не является решающим, во-первых, в силу того, что все зна-

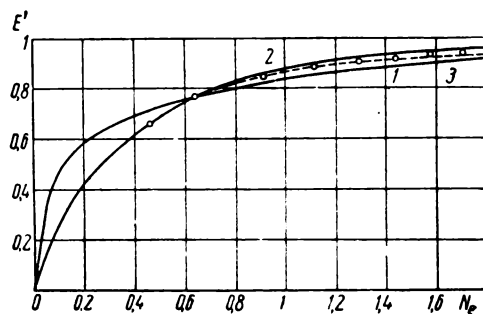


Рис. 3

чения яркости изображений находились в том диапазоне, где  $N_{ег}$  меняется не слишком сильно; во-вторых, эти замечания относятся к средней яркости и не учитывают разницу в яркости внутри изображений и соответствующую адаптацию глаза (в эксперименте использовались различные динамические киносюжеты); в-третьих, согласно (9), в области высоких четкостей ( $N_{еи} > N_{ег}$ ) измерение величины  $N_{ег}$  незначительно сказывается на окончательном результате. Все же при некоторых расчетах следует пользоваться уточненным значением  $N_{ег}$ , например, для случая восприятия глазом изображения с анизотропной четкостью.

По данным [5, 6] в диапазоне четкостей, используемом в наших расчетах ( $N_{еи} = 0,3 - 1,8$  лин/мм), средние значения соответствуют  $N_{ег} = 1 - 0,65$  лин/мм.

Кривая 2 (см. рис. 3), построенная на основании этих данных, как и следовало ожидать, имеет незначительные отличия и также может рассматриваться как удовлетворительное приближение к экспериментальной кривой 1.

Таким образом, в результате аппроксимации, нормировки и уточнения параметров может быть получено интересное нас соотношение между субъективной и эквивалентной четкостью:

$$E' = \sqrt{N'_{ев}}, \quad (13)$$

вытекающее из (12) и (9), причем выражение (9), как показали контрольные просчеты, может быть использовано в силу свойств апертурных характеристик глаза и предъявляемого изображения.

Иначе закон субъективного восприятия четкости аналитически формулируется так:

$$E' = \sqrt[4]{\frac{N_{еи}^2}{N_{ег}^2 + N_{еи}^2}}. \quad (14)$$

В случае  $N_{еи} \ll N_{ег}$ , т. е. для малых четкостей предъявляемого изображения, он упрощается:

$$E' = \sqrt{\frac{N_{еи}}{N_{ег}}}. \quad (15)$$

Отметим, что, согласно (13), субъективно воспринимаемая четкость измеряется сред-

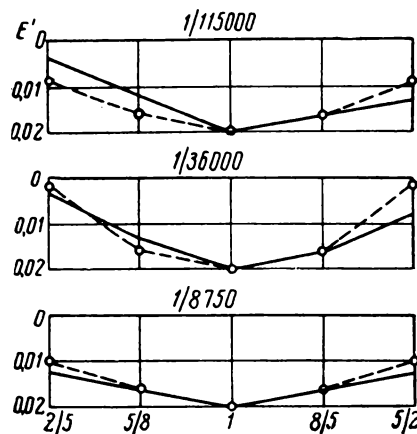


Рис. 4

неквадратичным значением<sup>1</sup>

$$E \approx \sqrt{\int_0^{\infty} r^2(n) dn}. \quad (16)$$

Известно также другое определение закона восприятия четкости, полученное для телевизионного изображения Я. А. Рыфтиным и О. Б. Лурье [7]:

$$E' = \frac{\ln Z}{\ln Z_m}, \quad (17)$$

где  $Z$  — число строк разложения, а  $Z_m$  — максимальное число строк, различимое с заданного расстояния до экрана, рассчитываемое по угловой разрешающей способности глаза  $\gamma$ .

Выражение (17) имеет тот очевидный недостаток, что в предельных случаях (т. е. при  $Z \rightarrow 0$  и  $Z \rightarrow \infty$ ) противоречит физическому смыслу и поэтому может рассматриваться лишь как приближение для некоторого диапазона четкостей при условии правильного выбора исходных данных. Это иллюстрируется кривой 3 (см. рис. 3), которая построена на основании расчетной формулы

$$Z = 1,4HN_e. \quad (18)$$

<sup>1</sup> Поэтому эквивалентную четкость целесообразно определять как

$$n_3 = \sqrt{\int_0^{\infty} r^2(n) dn},$$

а не согласно [2].

Здесь  $H$  — высота экрана (190,5 мм), а коэффициент 1,4 учитывает дискретную структуру телевизионного изображения [6].

В литературе [8, 9] встречаются два различных определения величины

$$Z_m = \frac{2m}{\gamma} \operatorname{arctg} \frac{H}{2l}, \quad (19)$$

соответствующие  $m = 1$  и  $m = 2$  ( $m$  — число элементов изображения, приходящихся на разрешаемый глазом угол  $\gamma$ ,  $l$  — расстояние от экрана до наблюдателя). Относительно величины  $\gamma$  мнения также расходятся. Обычно используемое в расчетах значение  $\gamma = 1' \div 1,5'$ , хотя имеется указание [8], что при наблюдении телевизионного изображения  $\gamma \geq 2'$ . Кривая 3 (см. рис. 3) соответствует двум вариантам:  $\gamma = 1'$ ,  $m = 1$  или  $\gamma = 2'$ ,  $m = 2$ . Значения параметров во втором случае представляются более обоснованными.

Наибольшее расхождение кривых 1 и 2 наблюдается в области малых четкостей ( $N_e < 0,5$   $Z < 130$ ), для которых выражение (17) дает недопустимую погрешность.

### Анизотропия четкости и восприятие изображения

Рассмотрим вопрос о том, как глаз воспринимает анизотропные изображения, имеющие неравную четкость в горизонтальном и вертикальном направлениях. Такие изображения характеризуются двумя составляющими эквивалентной четкости: горизонтальной  $N_{ег}$  и вертикальной  $N_{ев}$ . В предположении, что глаз анастигматичен, согласно (9), могут быть вычислены такие же составляющие  $N'_{ег}$  и  $N'_{ев}$ . Далее по [2] определяется приведенная эквивалентная четкость

$$N'_{ев} = \sqrt{N'_{ег} N'_{ев}} \quad (20)$$

и, наконец, из (13) находится  $E'$ .

Воспользуемся экспериментальными данными, изложенными в работе [6], где в единицах ощущения измерялось восприятие четкости изображений с анизотропной структурой. Элементы, из которых формировалось изображение, имели прямоугольную форму с разным соотношением сторон:  $2/5$ ;  $5/8$ ;  $8/5$  и  $5/2$ , причем площадь элемента оставалась постоянной. Были получены ре-

зультаты для трех различных величин площади элемента, составляющих  $1/115\,000$ ,  $1/36\,000$  и  $1/8750$  от площади всего изображения. На рис. 4 сплошной линией представлены экспериментальные данные, а результаты расчета — пунктиром. Везде за нулевой уровень принималась величина ощущения  $E'$ , измеренная для квадратного элемента.

Совпадение кривых следует признать хорошим, тем более что на графиках нанесены разностные величины, составляющие десятые доли процента, что находится на пределе точности измерений.

Совпадение кривых не только подтверждает справедливость общих теоретических предпосылок в случае восприятия глазом анизотропных изображений, что ранее не исследовалось, но и устанавливает тот факт, что величина единицы ощущения («дифференциальный порог») не изменяется в зависимости от того, какое изображение глаз воспринимает — равночеткостное или анизотропное.

Чтобы уменьшить погрешность, при расчетах использовались только уточненные значения  $N_{ег}$ , отражающие их зависимость от яркости изображения.

Автором [6] был отмечен как проблема физиологической оптики несимметричный характер экспериментальных кривых, особенно для менее четких изображений, т. е. что «человеческий глаз предпочитает, чтобы разрешающая способность в горизонтальном направлении была чуть лучше, чем в вертикальном». Однако, если считать, что глаз астигматичен и характеризуется двумя эквивалентными четкостями  $N_{егг}$  и  $N_{егв}$  (это вполне соответствует действительности), то тем самым может быть дано ясное физическое объяснение явления, аналитическое рассмотрение которого также возможно.

### Результаты и выводы

Основной особенностью работы является приложение элементов теории эквивалентной четкости к некоторым интересующим технику вопросам физиологической оптики, которые ранее рассматривались эмпирически. В результате чего:

1. Установлена зависимость между эквивалентной и субъективно воспринимаемой четкостью.

2. Сформулирован закон субъективного восприятия четкости.

3. Произведено сравнение теоретических и экспериментальных данных с результатами, вычисленными согласно закону Я. А. Рыфтина и О. Б. Лурье. Определена допустимая область его применения и значения параметров, при которых достигается минимальная погрешность.

4. Определена взаимосвязь между резкостью, эквивалентной четкостью и «средней крутизной» переходной характеристики.

5. Определена величина «дифференциального порога» — единицы ощущения четкости, которая оказалась равной 1,2% и не зависящей от формы структурных элементов изображения.

6. На основе установленной зависимости между субъективной и эквивалентной четкостью рассмотрен случай восприятия глазом анизотропных изображений. Произведено сравнение расчетных и экспериментальных данных, подтвердившее справедливость расчета.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рыфтин Я. А., Нормальная разрешающая способность телевизионной системы, *Техника кино и телевидения*, 1960, № 4.

2. Шаде О. Г., Новая система определения и измерения четкости. Сб. «Оценка качества оптического изображения», Геодезиздат, 1959.

3. Schade O. H., *Electro-optical Characteristics of Television Systems*, RCA Rev., 1948, 9.

4. Schade O. H., *Image Gradation, Graininess and Sharpness in Television Motion-Picture Systems*, JSMPT, 1951, 56, № 2; 1952, 58, № 3.

5. Schade O. H., *Optical and Photoelectric Analog of the Eye* Journal of the Optical Society of America, 1956, 46, № 9.

6. Baldwin M. W., *The Subjective Sharpness of Simulated Television Images*, Bell System Technical Journal, 1940, X, № 4.

7. Рыфтин Я. А., О четкости и качестве изображений в телевидении, ЖТФ, т. III, вып. 2—3, 1933.

8. Халфин А. М., Основы телевизионной техники, М., «Советское радио», 1955.

9. «Телевидение», под ред. П. В. Шмакова, М., Связьиздат, 1960.

# ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЛЕНОВЫХ СЛОЕВ ПРИ ЭКСПОНИРОВАНИИ С ЭКРАНА ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ТРУБКИ

621.383.94

Приведены экспериментальные данные о фотоэлектрических характеристиках селеновых слоев, полученные при экспонировании с экрана электронно-лучевой трубки.

При выборе фотополупроводниковых слоев, пригодных для записи изображений с экрана электронно-лучевой трубки, следует учитывать отличие условий экспонирования в реальных условиях записи от условий, в которых обычно определяются фотоэлектрические характеристики.

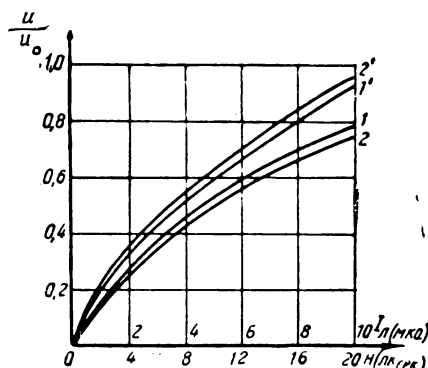
При записи изображений с экрана трубки экспозиции подвергается не вся поверхность слоя одновременно, а отдельные элементарные участки поверхности последовательно. Размер элементарных участков определяется разрешающей способностью записывающего устройства. Время экспонирования определяется разрешающей способностью и скоростью развертки. Большое влияние на фотоэлектрическую характеристику оказывает различие в спектральных характеристиках свечения люминофора экрана трубки и источника света, используемого при сенситметрических измерениях. Кроме того, следует учитывать влияние неравномерности распределения яркости в пятне электронно-лучевой трубки.

Нами были проведены измерения фотоэлектрических характеристик селеновых слоев, нанесенных на различные металлические подложки при различных режимах напыления в условиях экспонирования с экрана электронно-лучевой трубки. Экспонирование производилось с помощью трубки 18ЛК9А, работающей в режиме бегущего луча. Люминофор экрана —  $\text{ZnS}-\text{Ag}$  (синее свечение  $\lambda = 450 \text{ мкм}$ ). Трубка работала при ускоряющем напряжении 25 кВ. Развертка электронная по строке и по кадру. Скорость развертки 100 строк в секунду. Смещение по кадру 0,2 мм за одну строку. Длина строки на трубке 130 мм. Кадровая развертка работала в режиме однократного запуска. Оптическое увеличение 1:1. Объектив «Руссар» — плазмат,  $f = 130 \text{ мм}$ ,  $\frac{d}{f} = 1:4$ .

Были исследованы селеновые слои на алюминиевой подложке, напыленные в вакууме при температуре подложки  $t = 25^\circ$ ,  $t = 50^\circ$  и  $t = 75^\circ$ , толщиной 20 мк и слои толщиной 40 мк, напыленные при  $t = 75^\circ$ , изготовленные в Научно-исследовательском институте электрографии, а также изготовленные на кафедре телеграфии ЛЭИСа слои на латунных подложках толщиной 15 и 30 мк, напыленные при температуре подложки  $t = 45^\circ$  и  $t = 65^\circ$ .

Кроме того, исследовались изготовленные в ЛЭИСе селеновые слои с примесью теллура, напыленные на латунных подложках. Исследования проводились в основном для случая очувствления слоев положительным зарядом. Измерения производились с помощью динамического электрометра.

Измерения показали, что при экспонировании исследуемых слоев с экрана трубки наилучшие результаты обеспечиваются при использовании селеновых слоев, напыленных на латунные подложки. Наибольшей



Фотоэлектрические характеристики селеновых слоев:

кривая 1 — толщина слоя 15 мк. Температура подложки  $65^\circ$ . Начальный потенциал +540 в. Трубка 18ЛК9А; кривая 1' — тот же слой. Лампа накаливания ( $T_{\text{цвет}} = 2840^\circ$ ); кривая 2 — толщина слоя 30 мк. Температура подложки  $65^\circ$ . Начальный потенциал +740 в. Трубка 18ЛК9А; кривая 2' — тот же слой. Лампа накаливания ( $T_{\text{цвет}} = 2840^\circ$ )

крутизной относительного спада обладает селеновый слой толщиной 15 мк, напыленный на латунную подложку при  $t = 65^\circ$  (кривая 1 на рисунке). С повышением толщины слоя до 30 мк крутизна относительного спада уменьшается (кривая 2). Однако абсолютное значение крутизны спада при увеличении толщины слоя возрастает. При экспонировании данных слоев с помощью лампы накаливания от сенситометра ФСР-4 ( $T_{\text{цвет}} = 2840^\circ$ ) наибольшая крутизна относительного спада, наоборот, наблюдается при использовании слоев большей толщины (кривая 2).

При экспонировании слоев с экрана электронно-лучевой трубки, работающей в режиме бегущего луча, при скоростях развертки порядка 100 строк в секунду в настоящее время не удается достигнуть относительного спада потенциала более чем на  $60 \div 80\%$  даже при токах луча, значительно превышающих допустимые величины. Следует отметить, что в случае однострочной развертки бегущим лучом при механической подаче по кадру крутизна относительного спада несколько уменьшается.

Наряду с определением фотоэлектриче-

ских характеристик данных слоев на них были приведены экспериментальные записи. Запись производилась на разработанном ранее в НИИТСе лабораторном макете фототелеграфного аппарата с электронной разверткой [1, 2]. Запись производилась в тех же условиях, что и измерения фотоэлектрических характеристик. Ток луча при записи не превышал 7 мка. Проявление осуществлялось вручную. Проявляющая смесь состояла из стеклянных шариков, обработанных раствором индулина в бакелите, и проявляющего порошка (идитол, окрашенный анилиновым желтым). И в этом случае наилучшие результаты были получены при использовании слоев, напыленных на латунную подложку при  $t = 60\text{—}70^\circ$ , которые имеют примерно одинаковый потенциал при заряде положительной и отрицательной короной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сб. «Электронная фототелеграфия», под редакцией Б. З. Кисельгофа, Связьиздат, 1958.
2. Юрченко В. П., Электрографическая запись изображений с экранов электронно-лучевой трубки, сб. «Электрофотография и магнитография», Вильнюс, 1959.

П. М. КОПЫЛОВ

## СИНХРОГЕНЕРАТОР ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ УСТАНОВКИ

621.313.322

Изложен принцип работы простого синхрогенератора для разложения с фиксированной строчной частотой. Даны описания практических схем задающей части и формирующего устройства.

Синхрогенератор телевизионного центра позволяет поддерживать жесткую связь по частоте и фазе импульсов строчной и кадровой синхронизации, что обеспечивает черестрочную структуру раstra, а также постоянство числа строк в кадре. Обычно частоты строк и полей получаются от какой-то одной основной частоты. В случае привязки к сети частота полей сравни-

вается в фазовом дискриминаторе с частотой сети и напряжение ошибки используется для автоматической подстройки основного генератора. Применение таких сложных синхрогенераторов, выдерживающих с большой точностью заданный стандарт, оправдано необходимостью обеспечения высокого качества изображения при телевизионном вещании.



От промышленных же телевизионных систем требуются прежде всего высокая надежность в эксплуатации, возможность обслуживания малоквалифицированным персоналом, малогабаритность, невысокая стоимость. Поэтому и наблюдается стремление к возможному упрощению телевизионной аппаратуры при сохранении удовлетворительного качества изображения.

Весьма простым получается синхрогенератор с фиксированной частотой строк, где достаточно иметь жесткую связь строчной и кадровой частот только по фазе. Так, например, если сигнал синхронизации по полям в одном поле будет совпадать по фазе с началом строки, а в другом — с серединой, то автоматически будет обеспечиваться чересстрочное разложение. При этом имеются два независимых друг от друга генератора, отсутствует постоянство отношения их частот (нет делителей) и низкочастотный генератор синхронизирован сетью.

Получение необходимых фазовых сдвигов в этом случае иллюстрируется рис. 1. От задающего генератора формируются две последовательности импульсов строчной частоты —  $a$  и  $b$ , — сдвинутые одна относительно другой на половину периода строки. Низкочастотный генератор, связанный с сетью, тоже дает две последовательности импульсов —  $в$  и  $г$  — длительностью в несколько периодов строки. Частота следования этих импульсов составляет 25 гц, сдвиг по фазе равен 0,02 сек. Импульсы  $a$  и  $в$ , поданные на схему совпадений, дают на выходе пакеты строчных импульсов  $д$  с частотой

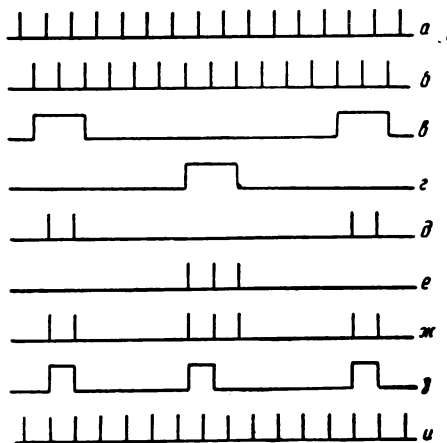


Рис. 1

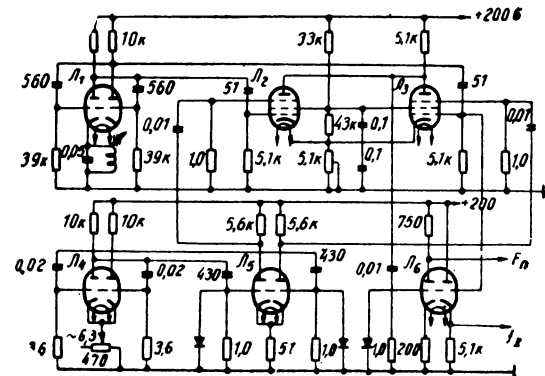


Рис. 2

той 25 гц. Пакеты импульсов  $e$  получают на выходе второй схемы совпадений. Если обе схемы имеют общую нагрузку, то сразу получается последовательность групп импульсов  $ж$ , запускающая полукадровые синхронизирующие импульсы  $з$ . Одна из последовательностей строчных импульсов используется в качестве строчных синхронизирующих импульсов. Из рисунка видно, что два соседних полукадровых импульса обязательно отстоят один от другого по времени на  $(n + 0,5)H$ , т. е. условие чересстрочной развертки выполняется. В нашем случае  $n_1 = 5$  и  $n_2 = 6$ .

Преимуществом синхрогенератора для разложения с фиксированной строчной частотой является простота схемы, не критичность в настройке и стабильность работы при вполне удовлетворительном качестве принимаемого изображения. Недостатком является непостоянство периодов полей и необходимость вследствие этого фиксации начала раstra. Однако в ряде работ показано, что все схемы вертикального отклонения в какой-то мере обладают фиксирующим действием, которое при необходимости может быть усилено соответствующим выбором параметров схемы.

Детальный анализ всех этих вопросов, связанных с синхрогенератором для разложения с фиксированной строчной частотой, дан в работах [1, 2, 3, 4]. Предметом данной статьи является описание одной из возможных практических схем такого синхрогенератора.

На рис. 2 приведена принципиальная схема задающей части синхрогенератора. Задающий генератор выполнен на лампе

$L_1$  (6Н1П) по схеме симметричного мульти-вibratorа с нулевой сеткой. Он настроен на строчную частоту, так как в промышленных телевизионных установках обычно не требуется сложного синхросигнала и поэтому нет необходимости получения двойной строчной частоты. Выбор схемы определяется, исходя из ее простоты и удобства непосредственного получения двух последовательностей строчных импульсов со сдвигом на половину периода строки. Продифференцированные импульсы с анодов мульти-вibratorа подаются на управляющие сетки ламп  $L_2$  и  $L_3$  (6Ж2П).

Нестабильность частоты автоколебаний симметричного мульти-вibratorа с нулевой сеткой составляет примерно  $1 \div 3\%$  при изменении  $E_a$  на  $10\%$ . Уход частоты при смене ламп типа 6Н1П имеет величину порядка  $4 \div 5\%$ , достигая иногда значений  $10 \div 15\%$  [5]. Для повышения стабильности частоты автоколебаний задающего генератора применен стабилизирующий колебательный контур в цепи катодов, настроенный на двойную строчную частоту. При данной схеме экспериментально проверялся уход частоты автоколебаний от изменения различных параметров. Получены следующие результаты.

1. При изменении напряжения накала в пределах  $5,5 \div 6,8$  в частота практически не изменяется ( $f = 15,7$  кГц).

2. При изменении анодного напряжения на  $\pm 10\%$  частота изменяется на  $\pm 0,3\%$  ( $f = 15,65 \div 15,75$  кГц).

3. При смене ламп частота изменяется на  $\pm 0,3\%$  ( $f = 15,75 \div 15,65$  кГц).

4. Чтобы получить уход частоты, равный  $-2\%$  ( $f = 15,4$  кГц), требуется увеличить постоянную времени анодно-сеточных связей мульти-вibratorа в 1,3 раза.

Измерения производились с помощью звукового генератора ЗГ-10. В качестве индуктивности колебательного контура использовалась катушка регулировки размера по горизонтали от телевизионного приемника.

Полученные результаты показывают, что нестабильность частоты задающего генератора, собранного по схеме симметричного мульти-вibratorа с нулевой сеткой и стабилизированного колебательным контуром в цепи катодов, не будет превосходить  $\pm 0,5\%$ , что вполне достаточно и не будет вызывать срыв синхронизации видеоконт-

рольных устройств. Количество строк в кадре будет при этом изменяться на такую же величину. При необходимости дальнейшего повышения стабильности частоты мульти-вibrator может быть выполнен по схеме с положительной сеткой.

На лампе  $L_4$  (6Н1П) собран мульти-вibrator, синхронизированный с сетью и генерирующий симметричные П-импульсы, частота которых составляет 25 гц. Синхронизация осуществляется по катодной цепи. За счет прямого прохождения синхронизирующего напряжения в анодную цепь открытой лампы использовать искаженный положительный перепад импульсов не представляется возможным. Поэтому на управляющие сетки инвертора полярности  $L_5$  (6Н1П) поступают отрицательные импульсы, полученные в результате дифференцирования отрицательных перепадов напряжений на анодах  $L_4$ . Здесь в результате ограничения формируются П-импульсы длительностью в несколько периодов строк, которые затем в положительной полярности подаются на пентодные сетки ламп  $L_2$  и  $L_3$ .

Таким образом, на схему совпадений, собранную на лампе  $L_2$ , подаются импульсы (а) и (в), а на схему совпадений, собранную на лампе  $L_3$ , подаются импульсы (б) и (г) в соответствии с рис. 1. С помощью потенциометра в катодной цепи режим схем подбирается таким образом, что на выходе получаются пакеты строчных импульсов  $\delta$  и  $\epsilon$  только во время прохождения низкочастотных импульсов, которые отпирают лампы. На общей нагрузке имеем соответствующую последовательность групп импульсов  $ж$ , частота следования которых в среднем равна частоте сети. Полярность их отрицательная, поскольку после дифференцирования строчных импульсов используется только положительный выброс. Можно использовать и отрицательный выброс (что, может быть, даже более целесообразно, так как отрицательный перепад импульсов мульти-вibratorа всегда получается более крутым). В данном случае продифференцированные импульсы строчной частоты нужно подавать в катодные цепи ламп  $L_2$  и  $L_3$ , которые для этой цели частично разделяются, и заземлять их сетки. В остальном построение схемы не изменяется.

Далее следует инвертор полярности (левая половина лампы  $L_6$ ), с анода которого

пакеты импульсов положительной полярности подаются на схему низкочастотного формирования. На правой половине этой лампы (6Н1П) собран катодный повторитель, строчные импульсы с выхода которого подаются на схему высокочастотного формирования. При необходимости формирования строчных импульсов с различным временным положением в катодную цепь лампы может быть включен эквивалент длинной линии. Если запуск схем низкочастотного формирования производить импульсами отрицательной полярности, то наличие в схеме лампы  $\mathcal{L}_6$  необязательно.

Построение схем формирования и распределения импульсов может быть самым различным в зависимости от предъявляемых требований к стабильности формируемых импульсов по длительности и амплитуде, от количества нагрузок и т. д. Одна из возможных схем (для формирования и распределения строчных ведущих импульсов) приведена на рис. 3.

Формирование строчных ведущих импульсов осуществляется реостатно-емкостной схемой с катодной связью и нулевым смещением, выполненной на лампе  $\mathcal{L}_1$  (6Н1П). На управляющую сетку левого триода поступают строчные импульсы положительной полярности. Длительность импульсов регулируется потенциометром в сеточной цепи правого триода. Если к стабильности длительности импульсов предъявляются жесткие требования, то лучше применить схему с катодной связью и положительным смещением.

Несимметричный триггер (триггер Шмитта), выполненный на лампе  $L_2$  (6Н6П), служит для улучшения фронтов импульсов и обеспечения их размаха, достаточного для работы выходного каскада ( $60 \div 80$  в). Выходный каскад — катодный повторитель — собран на лампе  $L_3$ . Этот каскад работает в импульсном режиме. Смещение на управляющую сетку подано от отдельного источника и подобрано так, что при отсутствии импульсов лампа закрыта. Приходящие импульсы открывают лампу, и при использовании ламп типа 6П14П или 6П18П размах выходного сигнала достигает 30 в на сопротивлении нагрузки 150 ом. Это позволяет использовать делители напряжений для обеспечения взаимонезависимости потребителей. Каждая лампа может обеспечить до 7 выходов, при этом размах сиг-

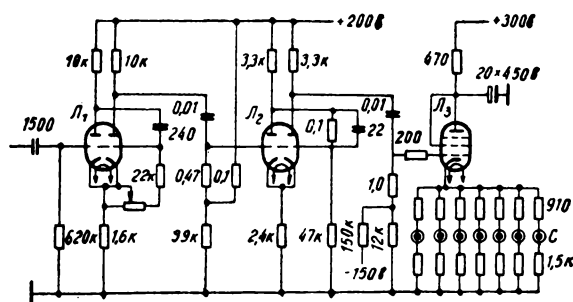


Рис. 3

нала на каждом из них равен 4 в на сопротивлении нагрузки  $\rho = 150 \text{ ом}$ .

Схема формирования синхронизирующих импульсов полей отличается лишь величиной постоянной времени задержанного мультивибратора и переходных цепей. При формировании гасящего сигнала смещение строчных и полукадровых гасящих импульсов можно осуществить непосредственно на сетке несимметричного триггера, при этом в обе переходные цепи нужно ставить полупроводниковые диоды для устранения взаимовлияния формирующих мультивибраторов.

Работа синхрогенератора проверялась при синхронизации моноскопной установки и ряда видеоконтрольных устройств в аппаратуре опытной телевизионной станции ЛЭИСа. Наблюдалось устойчивое положение раstra, за исключением нескольких строк нижнего края. Качество изображения вполне удовлетворительное. Подобная схема синхрогенератора для разложения с фиксированной строчной частотой была использована в одной из установок промышленного цветного телевидения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев Н. С., Кандидатская диссертация, 1953.
2. Гиргенсон Э. К., О формировании импульсов чересстрочной развертки в установках промышленного телевидения, Техника кино и телевидения, 1957, № 3.
3. Пряхин Б. П., Способ синхронизации в совместимой системе цветного телевидения, Техника кино и телевидения, 1959, № 3.
4. Горняк Т., Простой синхрогенератор для промышленных телевизионных установок, Иностранная радиоэлектронная техника и промышленность, 1961.
5. Ицхоки Я. С., Импульсные устройства, «Советское радио», 1959.

# УНИФИЦИРОВАННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ ВИДЕОКОНТРОЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ВК-12

621.397.002

Рассмотрены различные типы видеоконтрольных устройств ПТУ и унифицированное промышленное видеоконтрольное устройство ВК-12. Приведены описания конструкции и схемы ВК-12, а также данные о тепловом режиме и надежности видеоконтрольных устройств ПТУ.

В ПТУ с помощью видеоконтрольных устройств (ВКП) осуществляется дистанционный контроль за наблюдаемыми объектами и технологическими процессами. Большинство ПТУ позволяет вести наблюдение несколькими операторам, каждому со своего ВКП. В этом случае видеоконтрольные устройства делятся на основные и выносные. В качестве выносных ВКП используются серийно выпускаемые телевизоры.

Основное ВКП располагается вместе с остальной аппаратурой центрального пульта управления ПТУ и выполняется в соответствии со специальными требованиями, связанными с условиями эксплуатации.

Опыт эксплуатации отечественной промышленностью различных типов ПТУ позволил выявить ряд недостатков выпускаемой в настоящее время аппаратуры и, в частности, недостатки видеоконтрольных устройств.

## Технические параметры видеоконтрольных устройств

Выпускаемые промышленностью видеоконтрольные устройства ВКП-1, ВКП-6, ВКП-48 имеют несущественные отличия и в основном одни и те же технические параметры.

1. Во всех перечисленных ВКП используется кинескоп 35ЛК2Б. Номинальный размер раstra  $288 \times 217 \text{ мм} \pm 5\%$ . С точки зрения удобств размещения и эксплуатации аппаратуры этот размер раstra является оптимальным для подавляющего большинства случаев.

2. Видеоконтрольные устройства обеспечивают четкость изображения, определяемую по испытательной таблице 0249, в центре: вертикальных — 600 лин; горизонтальных — 550 лин; по краям: вертикальных и горизонтальных — 500 лин.

3. Величина нелинейных искажений раstra в вертикальном и горизонтальном направлениях не превышает 12%.

Опыт эксплуатации ВКП в аппаратуре прикладного телевидения показал, что указанная величина нелинейных искажений практически не ухудшает качества изображения.

4. Величина геометрических искажений формы раstra не превышает 3%.

5. Питание ВКП осуществляется от сети переменного тока с напряжением  $220 \text{ в} \pm 5\%$  при частоте 50 гц.

6. Видеоконтрольные устройства обеспечивают нормальную работу ПТУ при температуре окружающей среды  $5^\circ\text{—}40^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха 80% при температуре  $20^\circ\text{C}$ .

7. Все видеоконтрольные устройства выдерживают транспортную тряску и обеспечивают устойчивое изображение при вибрации с частотой 20 гц и амплитудой 0,4 мм.

## Видеоконтрольное устройство ВКП-48

Рассмотрим видеоконтрольное устройство ВКП-48, блок-схема которого изображена на рис. 1. Заметим, что отличие всех остальных ВКП от ВКП-48 несущественно.

*Видеоусилитель* выполнен на одной лампе 6Э5П. Использована сложная схема коррекции высокочастотных искажений. На вход усилителя подается телевизионный сигнал положительной полярности размахом 1 в. В цепи сетки осуществляется привязка этого сигнала по уровню синхронизирующих импульсов, для чего используется германиевый диод Д2Е. На выходе видеоусилителя обеспечивается сигнал размахом порядка 40 в. Он подается на катод приемной трубки.

*Генератор строчной развертки* — это генератор с независимым возбуждением, выполненный на правом триоде лампы  $\mathcal{L}_1$  и на лампе  $\mathcal{L}_2$ . Правый триод лампы  $\mathcal{L}_1$  является задающим генератором, работающим по схеме блокинг-генератора и выполняющим одновременно роль зарядно-разрядного каскада. Синхронизация блокинг-генера-

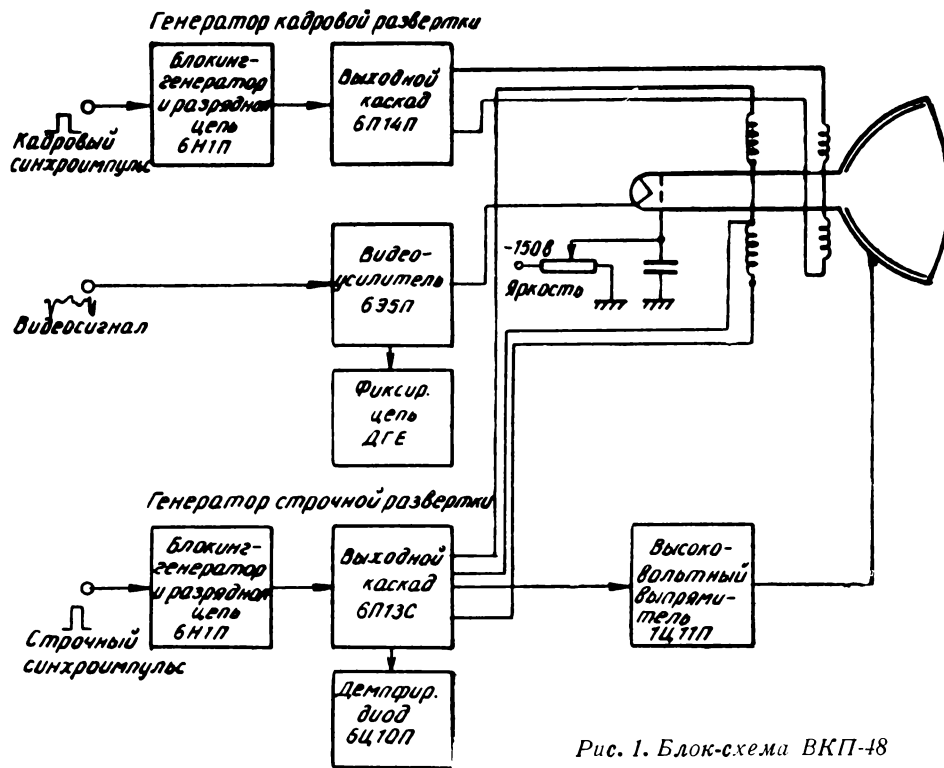


Рис. 1. Блок-схема ВКП-48

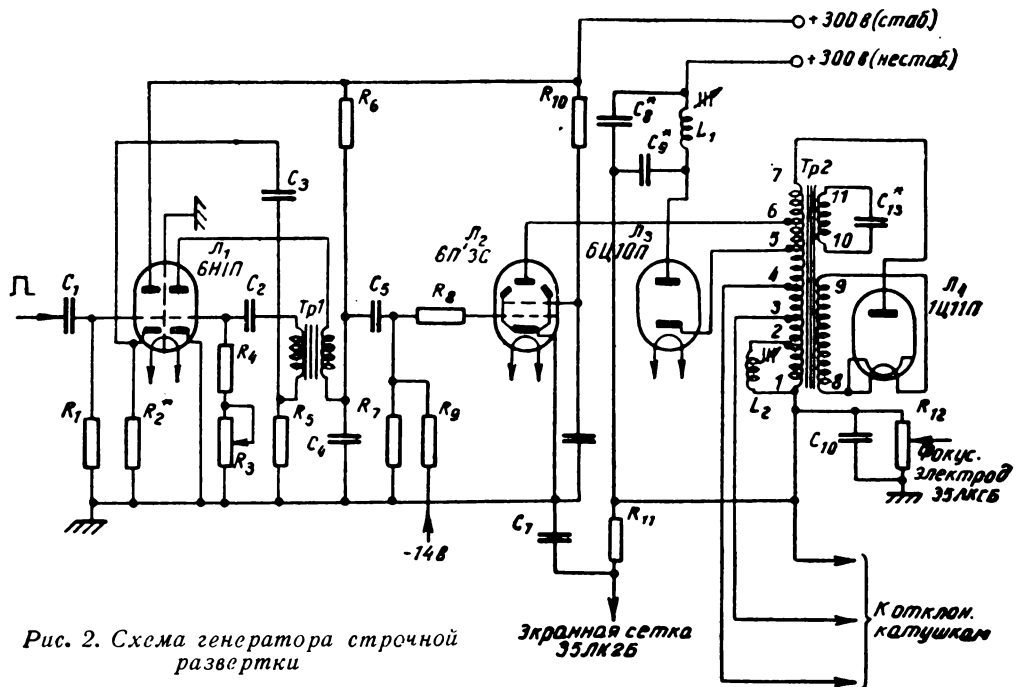


Рис. 2. Схема генератора строчной развертки

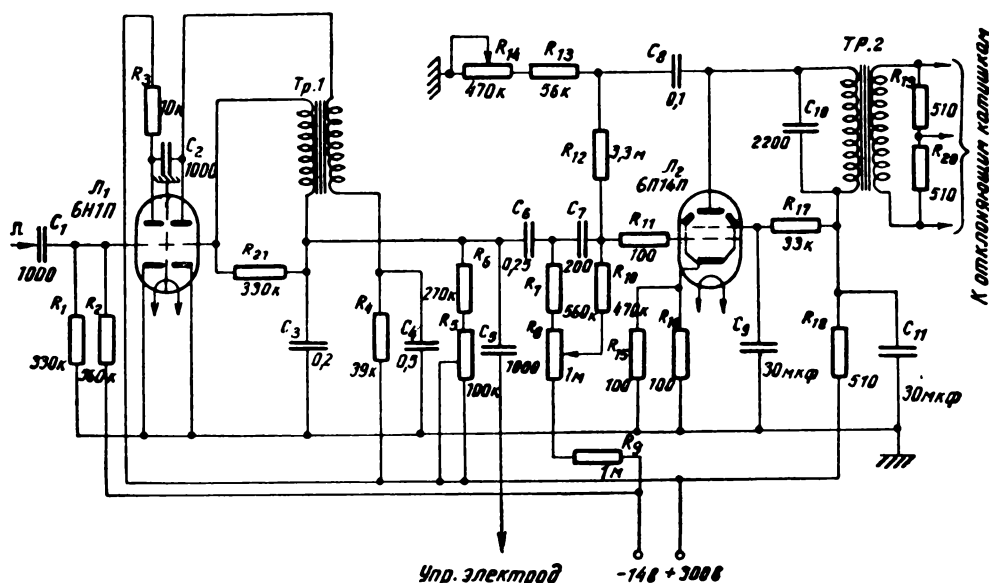


Рис. 3. Схема генератора кадровой развертки

тора осуществляется положительными импульсами, поступающими в цепь его управляющей сетки.

Выходной каскад выполнен на лампе  $\text{Л}_2$  по схеме с автотрансформаторным выходом и демпфирующим диодом на лампе  $\text{Л}_3$ . Катушка индуктивности  $L_2$ , включенная параллельно части обмотки автотрансформатора  $\text{Тр}_2$ , служит регулятором размаха пилообразного тока частоты строк.

Высоковольтный выпрямитель выполнен на лампе  $\text{Л}_4$ . Цепь накала питается от дополнительной обмотки автотрансформатора. Возникающие в момент обратного хода на аноде выходной лампы положительные высоковольтные импульсы повышаются автотрансформатором и поступают на анод выпрямителя. Выпрямленное напряжение порядка 12 кВ подается на анод приемной трубки 35ЛК2Б.

Генератор кадровой развертки — это генератор также с независимым возбуждением. Он состоит из задающего генератора, выполненного по схеме блокинг-генератора, который является одновременно и зарядно-разрядным каскадом (правый триод лампы  $\text{Л}_1$ ), и выходного каскада (лампа  $\text{Л}_2$ ).

Блокинг-генератор синхронизируется отрицательными импульсами, поступающими в его анодную цепь.

Усилитель кадровых синхронизирующих импульсов собран на левом триоде лампы

$\text{Л}_1$ . Выходной каскад выполнен по схеме с трансформаторным выходом. Линейность пилообразного тока регулируется при помощи переменного сопротивления  $R_{14}$  в цепи анод — управляющая сетка выходного каскада посредством изменения величины отрицательной обратной связи, а размах пилообразного тока — переменным сопротивлением  $R_8$ . Термосопротивление  $R_{15}$ , включенное в цепь катода выходной лампы, стабилизирует размах пилообразного тока при работе видеоприемного устройства в климатических условиях, отличных от нормальных.

Блок питания предназначен для обеспечения видеоприемного устройства и передающей камеры всеми необходимыми напряжениями и токами, а камерного усилителя напряжением +200 в. В блок питания входят выпрямители со стабилизаторами напряжения и тока.

Конструкция ВКП-48. Общий вид видеоконтрольного устройства показан на рис. 4. Конструктивно видеоконтрольное устройство выполнено в виде упаковки размером  $402 \times 372 \times 600$  мм с обтекаемыми гранями.

Все элементы схемы конструктивно разбиты на четыре блока: 1) блок питания; 2) блок кадровой развертки; 3) блок строчной развертки; 4) видеоусилитель.

Блоки расположены на боковых стенках каркаса. Исключение составляет блок пи-

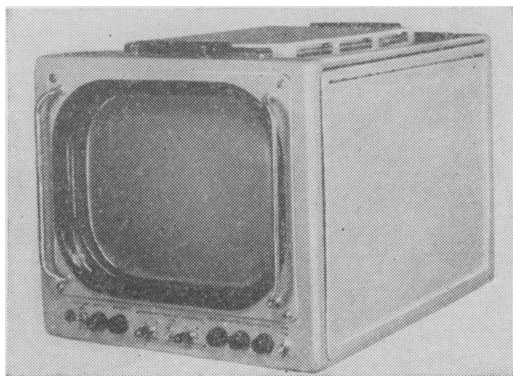


Рис. 4. Общий вид видеоконтрольного устройства ВКП-48

тания, расположенный горизонтально в задней части каркаса. Все вспомогательные органы регулировок находятся непосредственно в блоках. Доступ к монтажу блоков и регулировкам осуществляется при снятии боковых крышек и днища.

Все основные органы управления размещены на передней панели в нижней ее части.

#### Недостатки видеоконтрольных устройств

1. Примененная в блоке питания электронная стабилизация в значительной степени усложняет схему, понижает ее надежность и увеличивает расход мощности.

2. Пределы стабилизации  $+5\%$ ,  $-10\%$  обеспечиваемые схемой электронной стабилизации, явно недостаточны, так как практически на производстве напряжение сети может колебаться в пределах  $+10\% \div -25\%$  от номинала.

3. Использование питающих напряжений, вырабатываемых блоком питания ВКП для питания других блоков, не входящих в состав ВКП, ухудшает тепловой режим внутри блока, в связи с чем увеличивается возможность выхода из строя трансформаторов и полупроводниковых приборов.

4. Отсутствие влаго- и особенно пылезащиты элементов, входящих в состав ВКП, уменьшает эксплуатационные возможности видеоконтрольных устройств.

5. Размещение цепей управления оптической головкой камеры и режимом передающей трубки в ВКП усложняет его конструкцию.

6. Наличие нескольких видов видеоконтрольных устройств со сходными параметрами усложняет их производство, что ведет к дополнительному повышению себестоимости продукции.

7. Ненадежность тороидальных трансформаторов и сложность их ремонта на месте эксплуатации.

Все перечисленные недостатки ВКП привели к необходимости разработки нового унифицированного видеоконтрольного устройства, параметры которого соответствовали бы параметрам существующих ВКП, но в котором были бы учтены требования эксплуатации.

#### Видеоконтрольное устройство ВК-12

Осуществить пыле- и влагозащиту ВКП можно двумя способами:

- 1) полностью герметизировать блок;
- 2) создать пылевлагозащитное устройство с одновременным снижением температуры внутри блока за счет упрощения блока питания и расположения ламп на внешней стороне задней стенки.

В процессе разработки были опробованы оба способа. При полной герметизации рабочая температура внутри блока повышается до  $81^{\circ}\text{C}$ . Естественно, что такой тепловой режим внутри блока существенно снижает надежность устройства даже при условии использования специальных точечных изделий. Применение ребристых стенок и локального охлаждения не дает значительного уменьшения перегрева.

В связи с этим решено отказаться от электронной стабилизации питающих на-

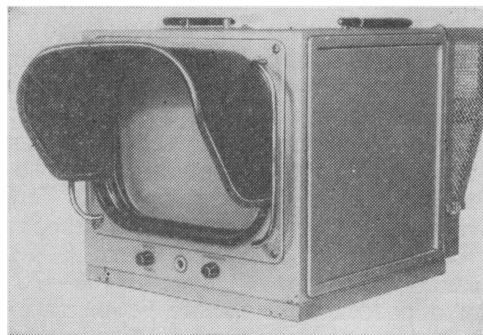


Рис. 5. Общий вид унифицированного промышленного видеоконтрольного устройства ВК-12



пряжений и вынести тепловыделяющие элементы за пределы блока.

Блок-схема ВК-12 и электрические схемы входящих в него блоков, за исключением блока питания, соответствуют схемам ВКП-48. ВК-12 выполняется в виде переносной конструкции с размерами  $640 \times 420 \times 380$  мм в пылезащитном исполнении (рис. 5). Все элементы схемы размещены на стальном сварном каркасе. В состав ВК-12 входят следующие блоки: 1) видеоусилитель; 2) генератор строчной развертки; 3) генератор кадровой развертки; 4) блок питания; 5) блок приемной трубки.

Видеоусилитель, генераторы строчной и кадровой разверток расположены на задней чашке каркаса по обе стороны от горловины трубки 35ЛК2Б, причем лампы вынесены на внешнюю сторону каркаса и закрыты съемным кожухом с сеткой. Блок питания находится в нижней части блока ВК-12. Блок трубки снабжен съемным металлическим козырьком для защиты экрана от засветки.

Блок питания ВК-12 включает в себя трансформатор, выпрямители, стабилизаторы и реле. Он обеспечивает два режима работы: «дежурный» и «рабочий».

### Результаты испытаний видеоконтрольных устройств ВК-9 и ВК-12

Видеоконтрольные устройства ВК-9 и ВК-12 в комплекте с аппаратурой ПТУ-101 были испытаны на прогон в течение 24 часов. В процессе испытаний с помощью термомпар замерялась температура внутри блока в различных точках и периодически по качеству изображения на экране кинескопа проверялись электрические параметры устройств.

Полученные данные показали, что при герметичном варианте конструкции видеоконтрольного устройства (ВК-9) при наличии ребристых стенок и наиболее удачном расположении вентилятора перегрев отдельных тяжелых с точки зрения теплового режима областей падает лишь до  $33^\circ\text{C}$ . Следовательно, при окружающей температуре  $+40^\circ\text{C}$  температура внутри блока ( $+73^\circ\text{C}$ ) превышает допустимый предел ( $60\text{--}70^\circ\text{C}$ ). Таким образом, применение ребристых стенок и принудительного теплообмена посредством вентилятора, дающее снижение перегрева на  $6\text{--}8^\circ\text{C}$ , не решает проблемы облегчения теплового режима внутри блока.

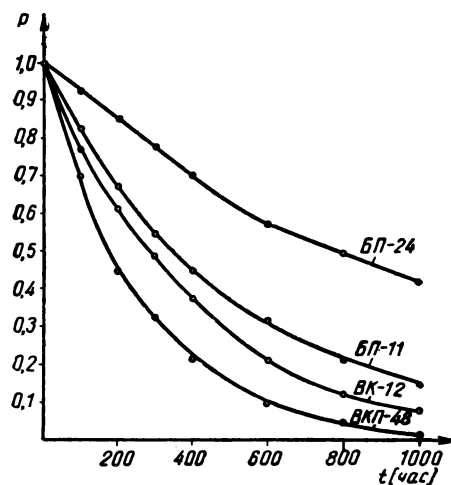


Рис. 6. Зависимость вероятности безотказной работы от времени для видеоконтрольных устройств ВКП-48 и ВК-12 и их блоков питания

Максимальный перегрев внутри блока ВК-12 составляет  $+26^\circ\text{C}$ , следовательно, при окружающей температуре  $+40^\circ\text{C}$  температура внутри блока в самой тяжелой точке не будет превышать  $+66^\circ\text{C}$ .

В настоящее время незначительно изменена конструкция видеоусилителя и генераторов разверток, при этом лампы размещаются перпендикулярно задней стенке видеоконтрольного устройства. Ожидается, что такое расположение ламп приведет к дальнейшему снижению перегрева внутри блока до величины  $15\text{--}20^\circ\text{C}$ .

На основании полученных данных можно сделать вывод, что принятые в ВК-12 конструктивные решения удовлетворяют современным требованиям к промышленным видеоконтрольным устройствам. Этот вывод подтверждают также и электрические испытания блока.

В процессе разработки были проведены расчеты надежности видеоконтрольных устройств ВКП-48 и ВК-12. Вероятность безотказной работы видеоконтрольного устройства определялась по формуле

$$P(t) = e^{-\lambda_c t}$$

где:  $\lambda_c$  — интенсивность отказов, равная сумме интенсивностей отказов  $\lambda_i$  отдельных элементов блока за 1 час.

Интенсивность отказа  $i$ -го элемента блока за 1 час работы определяется методом ана-

лиза и обобщения статистических данных, полученных в процессе эксплуатации различных типов радиоаппаратуры [2].

На рис. 6 приведены графики вероятностей безотказной работы ВКП-48 и ВК-12, а также блоков питания БП-11 и БП-24, входящих соответственно в состав указанных видеоконтрольных устройств.

Из графиков следует, что унифицированное промышленное видеоконтрольное устройство ВК-12 по надежности работы зна-

чительно превосходит ныне выпускаемое промышленностью видеоконтрольное устройство ВКП-48.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Равич Е. В., Жуковский А. И., Видеоконтрольные устройства, Техника кино и телевидения, 1962, № 1.
2. Княво Л. И., Лобов Ю. В. и др., Инженерные методы расчета надежности и способы проектирования радиоэлектронной аппаратуры с учетом надежности, изд. НТООИ, 1960.

А. А. СТЕПАНОВ

## АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРА ПУЛЬТА РЕЖИССЕРСКОЙ АППАРАТНОЙ ТЕЛЕЦЕНТРА

621.391.61

При проектировании аппаратуры для телецентров до сих пор недостаточно учитывается необходимость строгого соответствия психологических и физиологических возможностей человека конструкции органов управления и источников информации. Принимать в расчет психологические возможности обслуживающего персонала — это задача, ставшая обычной для проектировщиков в ряде отраслей промышленности, связанных с автоматизацией и централизацией управления.

Потребность в консультациях с психологами при проектировании телевизионной аппаратуры отражена в решениях научно-технической конференции по улучшению качества телевизионного вещания [2], проведенной в Одессе в 1962 г.

В данной статье обобщаются наблюдения за работой оператора пульта управления телевизионной аппаратной, оборудованной аппаратурой типа «Город» [3]. Наблюдения проводились на ЛТЦ сотрудниками лаборатории инженерной психологии Ленинградского государственного университета.

Технология телевизионной передачи имеет такую специфику, которой нет ни в театре, ни в кино, ни на радио. В телевидении возникли совершенно новые профессии. Одна из них — ассистент режиссера (видеомикшероператор), т. е. оператор пульта режиссерской аппаратной. Чтобы пояснить его функции, следует упомянуть о некоторых узловых моментах технологии телевизионной передачи.

В передаче используются различные источники программы. Назовем некоторые из них. На первом этаже телецентра расположены студии (съемочные павильоны). В студии № 1 ЛТЦ (600 м<sup>2</sup>) может быть создано одновременно 10—15 сценических площадок. Съемка в студии ведется 3—5 телевизионными камерами. В макетно-дикторской, работающей в блоке, обычно снимают диктора и заставки. Таким образом, студия выдает одновременно до 4—6 изображений (картинок), которые могут быть переданы в эфир. На втором этаже расположены телекинопроекционные, обеспечивающие одновременно две киновыставки. В передаче используются электронный

занавес, видеомэгнитофон, внешние подачи с ПТС, с междугородных телевизионных линий и другие источники программы<sup>1</sup>.

Все отснятые изображения передаются на ВКУ в режиссерскую аппаратную, расположенную на втором этаже. Кроме находящегося в эфире изображения на ВКУ, может быть подготовлено до 7 картинок, которые вводятся в передачу кнопочным переключением или микшированием. Ввод и вывод изображения осуществляются с режиссерского пульта управления ассистентом режиссера. Его основная задача, — соблюдая заданные темп и ритм, вести монтаж передачи по ходу действия в соответствии со сценарием, художественным замыслом режиссера и наличием в данный момент отснятых кадров на ВКУ.

Итак, телевизионная передача осуществляется радиотехническими средствами; съемка, как в кино, идет кусками (кадрами) в нескольких помещениях телецентра. Монтаж, в отличие от кино, осуществляется синхронно со съемкой и обеспечивает передаче театральную непрерывность действия. Изображения обычно динамичны и существуют на контрольных экранах в том виде, в каком они нужны, одно мгновение. Ассистент не властен остановить развитие сюжета в кадре. Поэтому организация работы всей постановочной бригады должна быть такой четкой, чтобы нужный для передачи кадр вовремя был подан на ВКУ. В задачи монтажа вплетаются задачи управления съемочной бригадой.

Ассистент осуществляет управление вместе с режиссером. С рабочими местами съемочной бригады поддерживается связь по проводам и радио. Речевая связь со звуко-режиссером, пульт которого расположен в аппаратной, осуществляется без применения техники, непосредственно. Для связи и управления широко применяется световая сигнализация, для визуального наблюдения за студией есть смотровое окно. Пульт режиссера ЛТЦ для целей монтажа и управления оборудован 148 кнопками, 7 ручками микшерных входов. Зрительная информация поступает с 8 ВКУ, 98 сигнальных лампочек, а слуховая — с двух громкоговорителей (программа и связь).

<sup>1</sup> Аппаратура и распределение ее по помещениям телецентра подробно описаны в статье П. Е. Кодесса [3].

Эксплуатация сложной технической системы, монтаж передачи по ходу действия, сосредоточение управления в одном узле и вызванная этим необходимость дистанционного управления на основе информации — вот обстоятельства, которые ставят перед работниками телевидения ряд инженерно-психологических проблем. По данным американских исследований, 95% брака в работе аппаратных телевизионного центра происходит по вине обслуживающего персонала, причем не из-за его плохой подготовки, а вследствие многочисленных сложных переключений в короткие отрезки времени ведения программы [4]. Во время передачи работник испытывает большое умственное и эмоциональное напряжение, усиливается чувством ответственности.

Ликвидировать брак можно автоматизацией процесса передачи и ориентацией на психологические особенности человека при конструировании аппаратуры. Полная автоматизация передачи возможна при использовании кинофильма или видеомэгнитофонной записи. Следовательно, повышение качества и точности работы путем согласования требований технических средств с психофизиологическими параметрами человека — актуальная задача.

После ознакомления с задачами ассистента, а также с некоторыми условиями его работы можно перейти к анализу психологических трудностей при работе на аппаратуре.

Ассистент режиссера намечает на репетициях систему переключений. Их порядок он фиксирует в своем экземпляре сценария и отрабатывает на одной-двух репетициях. Запомнить последовательность переключений для каждой передачи невозможно и бессмысленно. Но на пульте место для сценария не предусмотрено. Это большой просчет конструкторов. Ассистент кладет сценарий на пульт, закрывая часть средств управления и сигнализации. Восприятие сценария в неудобном положении без достаточного освещения замедляет чтение и вредно сказывается на зрении.

Смена одного источника программы другим, переход от кадра к кадру осуществляются в определенный момент времени. Для предотвращения брака в передаче ассистент режиссера должен вести очень точный хронометраж ее частей на репетициях, на передаче ему также приходится обра-

шаться к секундомеру; из-за отсутствия специального места на пульте секундомеры висят на ключах, осветительной арматуре и т. п. Возникают требования и к системе секундомеров, она должна быть с нарастающим итогом.

Программа монтажа и управления выполняется на основе информации, поступающей к ассистенту по ходу передачи. Информация разнообразна и адресована к различным органам чувств; ее можно разделить на художественную и техническую. Она поступает с ВКУ (зрительное восприятие отснятых изображений), от сценария (зрительное восприятие текста и прежде всего «монтажных точек», выделенных на репетициях), с громкоговорителей (слуховое восприятие текста и музыкального сопровождения), от режиссера (речевые распоряжения и уточнение плана действий). Воспринимая и обдумывая художественную информацию, ассистент извлекает из нее сигнал для выполнения переключений. Восприятие художественной информации вызывает процесс творческого мышления, который регулирует действия ассистента.

Техническая информация по назначению осведомительная. Она поступает с контрольных лампочек пульта управления (зрительное восприятие), с ВКУ — контроль за качеством изображения (зрительное восприятие), из технической аппаратной, телекинопроекционной, от операторов телекамер, помощника режиссера (слуховое восприятие). Характеризуя техническую информацию как осведомительную, мы имеем в виду нормальную работу радиотехнической аппаратуры и всего тракта. Ассистент узнает из нее о нормальной работе аппаратуры, о том, какие возможности переключений имеются в его распоряжении для перехода от одного изображения к другому. Непосредственный сигнал к действию извлекается из технической информации в случае аварии. Заметив неисправность, следует дать сигнал тревоги техникам и принять решение о переходе на другой источник программы, если этот переход возможен.

Обзор получаемой ассистентом режиссера информации позволяет понять, какие трудности возникают при сборе и переработке ее в сознании. Датчики информации спроектированы так, что художественная

информация и большая часть технической информации поступают к оператору через зрительный анализатор.

Из психологии и физиологии известно, что кинестезия (кожномышечная чувствительность) является надежным и удобным каналом для поступления информации. Кинестезическое восприятие снимает потребность в зрительном контроле за действиями. Регулирование действий в сознании может протекать на уровне сенсорных процессов или на уровне мышления. В нашем случае инженерное решение пульта следует продумать так, чтобы художественная информация обрабатывалась на уровне мышления, а техническая циркулировала на уровне сенсорных процессов. Для более конкретных предложений о путях получения оператором информации и о регулировке действий по управлению необходимо остановиться на компоновке пульта управления.

Пульт состоит из трех отсеков. Левый предназначен для командной связи. Это рабочее место режиссера, но в ряде случаев ассистент производит там переключения. Центральный отсек служит для монтажа передачи, правый — для дополнительного видеоконтроля и создания электронных спецэффектов. Центральный отсек пульта, состоящий из двух панелей, наиболее тесно связан с работой ассистента (по проекту: ПК-76, ПК-92). Здесь смонтированы ручки микшерных входов, кнопки включения и преднабора, сигнальные лампочки, а также кнопки дистанционного включения кинопроекторов. Ручки микшера имеют различные назначения. Три первые связаны с определенными студийными камерами. На четыре остальных микшерных входа путем преднабора заводятся другие источники программы, причем 6-й и 7-й практически редко используются, так как на них можно завести только камеры из заблокированной студии.

Для осуществления переключений ассистент выполняет 4 типа движений: перенос, прикосновение, нажим, скользящее движение по дуге микшерного входа. Два первых являются подготовительными, два последних — исполнительными. Перенос — изменение положения рук на органах управления. Прикосновение означает психологическую готовность к действию и сопровождается все возрастающим напряжением до

тех пор, пока не переходит в исполнительные движения. Нажим и скольжение фиксированы, они имеют одну степень свободы и поэтому не могут быть ошибочными. Ошибки возникают в результате неправильного переноса и ложного отождествления ручек и кнопок в момент прикосновения. На практике систематически наблюдается брак из-за неправильного выбора ручек и кнопок.

Из-за больших размеров пульта и огромного количества органов управления невозможно решить задачу отработки подготовительных движений, осуществляемых без зрительного контроля. Зрительный контроль за действием вызывает переключение внимания ассистента от художественной информации к органам управления именно в тот момент, когда оно должно быть сосредоточено на художественно-смысловой стороне передачи. Одновременное же решение двух логических задач (художественной и технической) приводит к ошибкам в преднаборе.

Чтобы зрительный контроль за техническими операциями свести к минимуму, следует внести незначительные изменения в оформление пульта.

Необходимо сгруппировать органы управления. По смыслу работы ручки микшерных входов могут быть объединены в три группы: первая — от камер студии, вторая — от других источников программы, третья — от заблокированной аппаратной. Затрудняет зрительный контроль и двигательную ориентировку расположение ряда кнопок, без смысловой группировки, перпендикулярно микшерной ручке, к которой он относится. Кнопочный ряд, относящийся к микшерному входу, должен быть продолжением последнего, а в ряду кнопок следует провести пространственную группировку и выделить цветом и размером. Предлагаемая перекомпоновка и группировка органов управления облегчат систе-

му траекторий руки, сведут до минимума зрительный контроль и позволят включить кинестезическое восприятие в сбор информации и регулирование деятельности. Одинаковая форма ручек микшерных входов, как и кнопок переключения и преднабора, исключает осязательную рецепцию. Психологами разработаны формы ручек, хорошо дифференцируемые осязанием [1]. Следует отметить, что по инициативе работников ЛТЦ на ручки отдельных микшерных входов одеты латунные колпачки с накаткой, и это позволяет их хорошо различать. Предлагаемые изменения в оформлении панели пульта, кроме разгрузки зрительного анализатора, открывают возможность для замыкания действий по управлению на различных уровнях нервной регуляции.

Мы разобрали лишь некоторые вопросы рационализации в оформлении пульта управления. Несомненно, облегчение технической стороны монтажа телевизионной передачи резко снизит процент брака в работе ассистента режиссера и откроет перед ним большие возможности для творческой деятельности. Выдвигаемые инженерно-психологические вопросы должны учитываться при проектировании таким образом, чтобы обеспечивалось высокое качество работы систем человек — машина.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев Б. Г., Веккер Л. М., Ломов Б. Ф., Ярмоленко А. В., Осязание в процессах познания и труда, изд-во АПН РСФСР, 1959.
2. Решения республиканской научно-технической конференции по изучению качества техники телевизионного вещания, Одесса, 1962.
3. Кодесс П. Е., Телевизионное оборудование Ленинградского программного телецентра, Техника кино и телевидения, 1962, № 3.
4. Шейфис И. И., Оборудование аппаратной телевизионных центров, Техника кино и телевидения, 1961, № 12.

*Лаборатория инженерной психологии  
Ленинградского государственного университета*

*Настоящей статьей редакция начинает обзор работ, проводимых в лабораториях телецентров и направленных на внедрение достижений науки и техники в практику телевизионного вещания. Ниже приведены краткие итоги работ, выполненных в лабораториях МТЦ. В дальнейшем намечается опубликование аналогичных статей других телецентров. В связи с этим просим направлять в редакцию соответствующие материалы.*

## **В лабораториях телевизионной техники Московского телецентра**

621.397.61 (470—20)

Основное направление работ лабораторий МТЦ — модернизация действующего оборудования и изготовление новых блоков, устройств с целью: 1) улучшения качества изображения; 2) расширения творческих возможностей и облегчения обслуживания оборудования; 3) улучшения качественных показателей и надежности работы оборудования. Кроме того, лаборатории производят контрольные измерения видео- и звукового трактов, акустические измерения, работы по специальному освещению студий и некоторые ремонтные работы.

### **1. Работы по улучшению качества изображения**

Работы по улучшению качества изображения проводятся на Московском телецентре в течение ряда лет. В 1958—1959 гг. были разработаны предварительный усилитель со сложной схемой противошумовой коррекции для камер на супериконоскопах и простые схемы горизонтальной апертурной коррекции на линиях задержки [7—9]. Во все студийные камерные каналы аппаратных телецентра была введена сложная противошумовая и апертурная коррекция, что привело к повышению горизонтальной четкости изображения без заметного увеличения

уровня флюктуационных шумов. Эти схемы внедряются на многих телевизионных центрах.

На некоторых телецентрах ограничиваются внедрением одного вида коррекции — сложной противошумовой или апертурной. Однако это в первом случае не сопровождается увеличением четкости, а во втором сопряжено с заметным увеличением уровня шумов либо с необходимостью вести передачи при больших освещенностях. Наиболее эффективным является одновременное введение этих схем коррекции. Длительный опыт эксплуатации предварительных усилителей со сложной схемой противошумовой коррекции [1, 7] показал, что мнение о ненадежности и сложности в настройке сложной схемы противошумовой коррекции неверно. В выпускаемом промышленностью оборудовании необходимо использовать этот метод коррекции.

Для улучшения качества сигнала на выходе студийных камерных каналов в их промежуточных усилителях была улучшена схема регулировки усиления, введена схема формирования защитной полосы и компенсации выбросов на строчных гасящих импульсах [10]. Поддержание защитной полосы на уровне 3—5% от общей величины сигнала позволяет более полно использовать

телевизионные передатчики и каналы связи (при междугородных и международных передачах).

В настоящее время в студийных камерах на супериконоскопе испытывается новый способ компенсации паразитного сигнала [2].

Схемы формирования защитной полосы, компенсации выбросов и апертурной коррекции могут применяться и в каналах на видиконах и суперортиконах. Применение апертурной коррекции в этих каналах ограничивается большим уровнем флюктуационных помех. Для улучшения четкости изображения в камерных каналах на суперортиконах и видиконах разрабатываются схемы апертурной коррекции с автоматической регулировкой степени коррекции в зависимости от яркости крупных участков изображения [11].

Так как качество телекинопередач еще уступает качеству студийных передач, большое внимание уделяется работам по улучшению качества передачи кинофильмов. Для видиконных киноканалов разработано устройство автоматической компенсации изменений уровня видеосигнала из-за применения фильмокопий различной плотности. При внедрении этого устройства оно было дополнено (авторами работы [12]) каскадом, позволяющим полностью устранить возможность потери четкости из-за расфокусировки луча. Расфокусировка луча, связанная с изменением потенциала катода видикона относительно его анода, устраняется благодаря одновременному изменению тока фокусирующей катушки. Регулирующее напряжение, подаваемое в цепь катода видикона, подается также и на дополнительный каскад ПП1 (рис. 1) с большим входным сопротивлением. Напряжение с коллек-

тора ПП1 подается на сетку стабилизатора тока фокусирующей катушки, который установлен в блоке гасящих импульсов камеры.

Для улучшения качества передачи телефильмов разрабатывается также устройство совместной апертурной и гамма-коррекции, новый предварительный усилитель для телекамер КТ-19. Усилитель четырехкаскадный со сложной противошумовой коррекцией; первый каскад собран по каскадной схеме. Отличительной особенностью усилителя является незначительное влияние микрофонного эффекта ламп (что особенно существенно для усилителей киноканалов, которые обычно расположены вблизи кинопроекторов). Это достигнуто благодаря тому, что дифференцирующим является не второй (как в предварительном усилителе для студийных камер), а третий каскад. Этот каскад собран по схеме с контуром в анодной цепи и частотно-зависимой отрицательной обратной связью по катодной цепи [3].

Для улучшения четкости изображения не только в горизонтальном, но и в вертикальном направлении в содружестве с научно-исследовательскими институтами Государственного комитета по радиоэлектронике и Министерства связи СССР разработано устройство полной апертурной коррекции, основанное на применении линий задержки [4]. В настоящее время проводится подготовка этого устройства к введению в опытную эксплуатацию.

## 2. Работы по расширению творческих возможностей и облегчению обслуживания оборудования

В одной из аппаратных и трансляционном пункте Дворца съездов установлены устройства спецэффектов. В. Л. Матвеев, С. М. Гончаренко и А. А. Соколин внесли ряд улучшений в схему устройства спецэффектов ТЦ-2, взятую за основу (которая в свою очередь была разработана по схеме устройства спецэффектов КТЦ [5]).

Отличительной особенностью устройства спецэффектов МТЦ является более точное расположение по центру передаваемого кадра таких эффектов, как ромб, клин, вытеснение изображения из центра в обе стороны по горизонтали и вертикали. Это достигнуто благодаря тому, что мультивибраторы прямоугольных импульсов строчной и кадровой частоты запускаются не от заднего фрон-

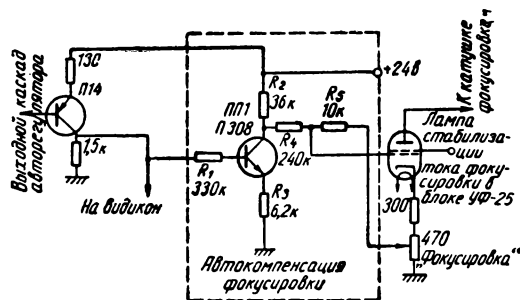


Рис. 1. Схема подключения дополнительного каскада системы авторегулирования



та соответствующих синхроимпульсов, а от заднего фронта специальных импульсов, вырабатываемых дополнительными мульти-вibrаторами. Временное расположение заднего фронта специальных импульсов соответствует середине гасящих импульсов. Кроме того, в новом устройстве спецэффектов благодаря несложным изменениям введены дополнительные (по сравнению с устройством ТЦ-2) эффекты: вытеснение изображения клином, вытеснение изображения прямоугольником в верхнем правом углу; улучшено формирование сигнала, с помощью которого изображение вытесняется из центра в виде увеличивающегося ромба.

Для облегчения работы телевизионных операторов во всех студийных камерах КТ-5А были переделаны электронные видеискатели, имевшие ряд серьезных недостатков. Новая схема усилителя видеискателя описана в [13]. Кроме того, был переделан высоковольтный выпрямитель видеискателя: введена схема удвоения на двух лампах 1Ц11П. Повышение высокого напряжения значительно уменьшило зависимость размеров и фокусировки изображения от регулировки яркости. Благодаря этому и применению апертурной коррекции в усилителе значительно улучшилась горизонтальная четкость изображения на экране видеискателя.

На рис. 2 показана левая часть блока ГР-22 с каркасом, на котором смонтирована схема удвоения.

Для облегчения работы комментатора во время студийных телевизионных передач («Эстафета новостей», «Телевизионные новости») И. В. Михайлов, Ю. Н. Комаров, А. Г. Калиниченко разработали два ком-

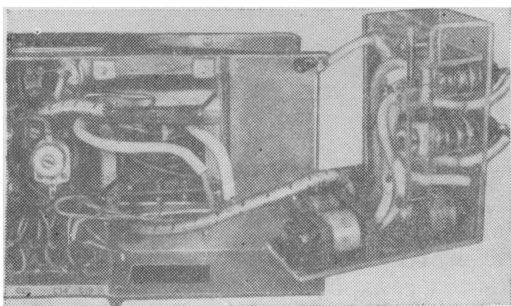


Рис. 2. Левая часть блока ГР-22 с каркасом, на котором смонтирована схема удвоения

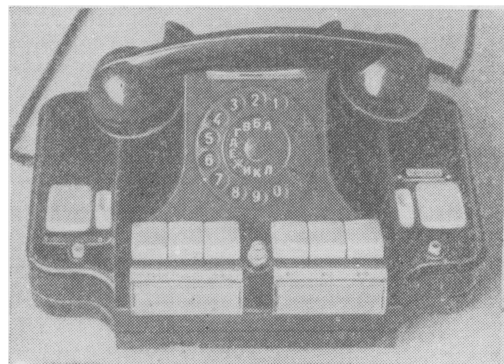


Рис. 3. Пульт комментатора ПК-1

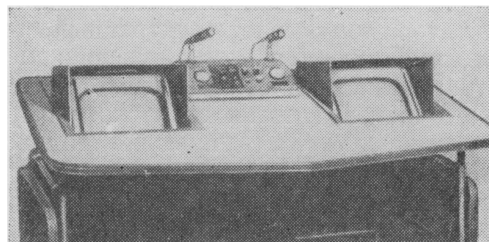


Рис. 4. Пульт комментатора ПК-2

ментаторских пульты — портативный пульт ПК-1 на базе телефонного концентратора КД-6 (рис. 3) и пульт ПК-2 с видеоконтрольными устройствами на базе дикторского стола (рис. 4). Пульты позволяют включать и выключать микрофоны (до трех), вести телефонные переговоры с видеорежиссером, дежурным по выпуску и с городским абонентом, контролировать звуковое сопровождение. На пультах имеются сигнализация о телефонных вызовах, включении микрофонов и сигнал «передача идет». На одном видеоконтрольном устройстве пульта ПК-2 контролируется местная передача, а на другом — междугородная.

В настоящее время на Московском телецентре начата разработка кинотелевизионной системы для многокамерной съемки. Внедрение нового метода в практику киносъемок для телевидения даст возможность значительно сократить время съемок. Новая система, естественно, должна не заменить, а дополнить существующие средства консервации программ.

При этой работе учитывался опыт Киевской студии телевидения, где на базе кино-

камер «Москва» и промышленных телевизионных установок была создана кинотелевизионная система, а также зарубежный опыт [14]. Наличие различных объективов для кино- и телевизионной камер (как в системе Киевской студии телевидения) может привести к неидентичности (по кадрировке) контролируемого и отснятого изображения. Для устранения этого недостатка целесообразно использовать киноаппарат «Дружба» с оптическим расщеплением светового потока.

Вместо оптической лупы устанавливается передающая трубка типа видикон с системой фокусировки и отклонения, предварительным усилителем на полупроводниковых триодах. В отличие от упомянутых систем для контроля снимаемого изображения кинооператор использует электронный видискатель. Благодаря этому увеличивается чувствительность телевизионной системы, так как световой поток делится не на три части (киноаппарат, оптический видискатель, телевизионная камера), а на две части (кино- и телевизионная камера). Кинооператор видит кадр таким, каким его впоследствии видит телезритель. Предусматривается возможность одновременной записи с помощью видеоманитфона.

### 3. Разработка новых блоков

Для использования в аппаратных телецентра изготовлено несколько электронных генераторов занавеса. Чтобы можно было использовать электронные генераторы занавеса в аппаратуре передвижных телевизионных станций, разработан малогабаритный генератор на полупроводниковых приборах.

В аппаратных телецентрах, как правило, имеется два синхрогенератора. Для уменьшения времени технической остановки при выходе из строя рабочего синхрогенератора разработан блок автоматического переключения синхрогенераторов. За основу взята схема блока, разработанного на Воронежском телецентре [6]. Внесенные в схему автором, Ю. Н. Комаровым и Ю. С. Бухманом изменения коммутации этого блока устраняют некоторые имевшиеся ранее недостатки: 1) один из двух синхрогенераторов является основным, а другой — резервным. Обычно (и это удобнее) в качестве основного используется любой из двух синхрогенераторов, который в данное время

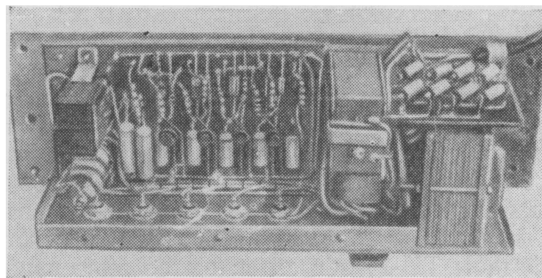


Рис. 5. Блок автоматического переключения синхрогенераторов

работает более надежно; 2) чтобы вернуть устройство в исходное состояние после его срабатывания, необходимо вручную произвести дополнительную манипуляцию; 3) после срабатывания устройства автоматического резервирования схема ручного переключения практически не работает до тех пор, пока устройство не будет установлено в исходное состояние.

Блок автоматического переключения синхрогенераторов (рис. 5) может устанавливаться в типовом четырех- и восьмиканальном оборудовании без переделок. Блок позволяет осуществлять моментальный переход на резервный синхрогенератор при пропадании одного из четырех импульсов или при снижении их амплитуды до 3,2 в. Блок включается таким образом, что работа схемы местного и дистанционного переключения не нарушается; при этом совершенно исключается возможность перехода вручную на неисправный синхрогенератор. Питание блока автономное.

Схема блока приведена на рис. 6 (для удобства на схеме показаны также каскады, не подвергшиеся изменению). При нормальной работе синхрогенераторов лампа 6Н1П находится в запертом состоянии и реле  $P_1$ , включенное в анод этой лампы, обесточено. Максимальный ток через лампу 6Н1П — 6 ма, а используемое в качестве  $P_1$  реле типа РСМ-1 потребляет ток 30 ма. Для уменьшения потребляемого тока до 5 ма обмотка реле перематывается проводом 0,03 до заполнения каркаса. Все реле на схеме изображены в нейтральном состоянии (оба синхрогенератора исправны). Для изображенного на схеме случая ключ ручного переключения находится в положении, соответствующем левому синхрогенератору, при этом все реле схемы автоматики ( $P_1$ ,



$P_2, P_3, P_4$ ) и блока коммутации синхрогенераторов (4 реле РС-13) обесточены.

При выходе из строя левого синхрогенератора лампа 6Н1П откроется, через реле  $P_1$  потечет ток, контакты  $K_{1a}$  замкнутся и блокируют свое реле, а контакты  $K_{1b}$  включают лампочку сигнализации выхода из строя синхрогенератора и подадут питание на реле  $P_2$  (тип РСМ-2). Контакты  $K_{2a}$  размыкаются, а  $K_{2b}$  замыкаются, благодаря чему на блок коммутации синхрогенераторов поступает напряжение 24 в и происходит переключение на исправный правый синхрогенератор. При этом реле  $P_3$  и  $P_4$  (тип РСМ-2) остаются обесточенными. После происшедших переключений ключ ручного переключения остается в положении «Левый синхрогенератор». Для обеспечения переключения вручную (после исправления левого синхрогенератора) ключ ручного переключения необходимо поставить в положение работающего, т. е. правого синхрогенератора. При переводе ключа в положение «Правый синхрогенератор» на реле  $P_3$  и  $P_4$  поступает питание; контакты  $K_3$  и  $K_4$  переключаются. При этом контакты  $K_3$  дают импульс разрыва, достаточный по времени для опускания реле  $P_1$ , что приводит к опусканию реле  $P_2$  (перекидываются контакты  $K_{2b}$  и  $K_{2a}$ ). Так как реле  $P_2, P_3$  и  $P_4$  переключаются почти одновременно, разрыв питания коммутационных реле не произойдет. При выходе из строя правого синхрогенератора схема работает аналогично.

Для распределения синхрои́мпульсов в телевизионных аппаратах обычно применяют блоки УРИ — усилители-распределители импульсов. Обычно блоки УРИ выполняются на лампах, причем либо для каждого потребителя предусмотрен отдельный выход, либо имеется несколько мощных ламп, с каждой из которых снимаются выходные

сигналы на группу потребителей. В оборудовании новых телецентров для некоторого упрощения блоков УРИ часть синхрои́мпульсов распределяется не в виде прямоугольных, а в виде остroконечных импульсов. Во всех случаях, однако, конструкция блоков УРИ получается громоздкой, а для их питания расходуется много энергии. На передвижных телевизионных станциях, где вес и габариты имеют особое значение, иногда упрощают блоки УРИ, идя на сокращение количества имеющихся в них выходов. Однако при этом полностью не устраняется влияние одних цепей на другие, что неудобно в работе.

Для устранения перечисленных недостатков ламповых блоков УРИ на МТЦ автором, Ю. Н. Комаровым и Б. П. Графовым разработан блок УРИ на полупроводниковых приборах. В качестве первого каскада (рис. 7) используется ограничитель на двух триодах с общим эмиттером, который служит для усиления входных импульсов и вырезания узкой области этих импульсов, благодаря чему улучшается крутизна фронтов. В качестве второго каскада используется каскад с общим коллектором. Он является разделительным каскадом, включенным между ограничителем (первый каскад) и десятью (по количеству выходов) выходными (с общим коллектором) каскадами. На вход блока подаются синхрои́мпульсы положительной полярности размахом 5 в.

Габариты блока определяются, по существу, размерами выходных коаксиальных гнезд (рис. 8), вес блока 450 г, потребляемая мощность 2 вт. При изменении входного напряжения от 1 до 10 в напряжение на выходе постоянно. Нарастание фронтов импульсов на выходе не изменяется даже при значительном искажении импульсов на входе. Блок УРИ на 10 выходов включает

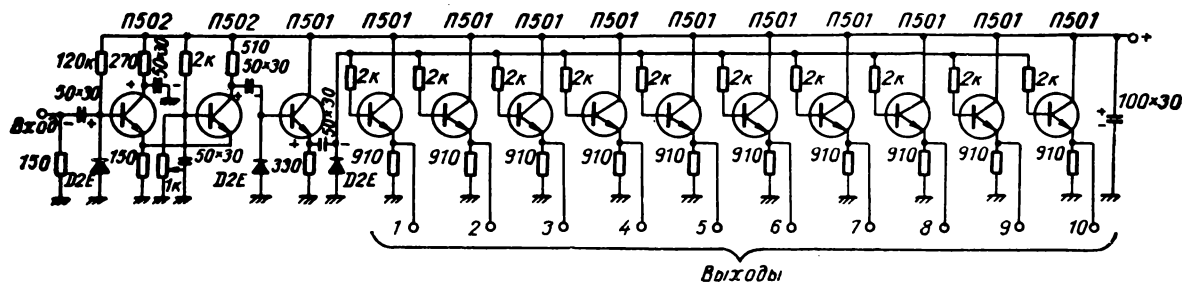


Рис. 7. Схема блока УРИ

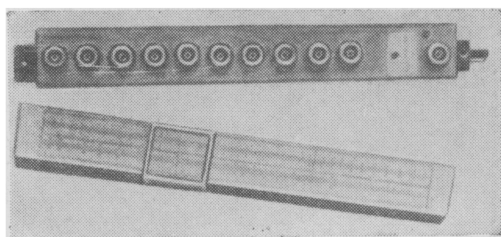


Рис. 8. Блок УРП

13 полупроводниковых триодов (выпускаемые в ФРГ блоки при таком же количестве выходов включают 33 триода [15]). Количество выходов практически ничем не ограничено, что очень существенно, когда на телецентре необходимо увеличить объем действующего оборудования. Приведенная схема может быть использована для распределения всех видов синхроимпульсов.

#### 4. Акустические измерения

Группа акустики проводит: а) измерения частотных характеристик и характеристик направленности микрофонов; б) измерения акустических свойств действующих и строящихся студий, просмотровых залов, режиссерских и технических аппаратных; в) исследования акустических свойств материалов и конструкций для акустической обработки перечисленных выше технических помещений.

Исследования акустических свойств материалов и конструкций проводятся в реверберационной камере площадью 31 м<sup>2</sup>. Для создания диффузного поля в камере были развешаны звукоотражающие щиты, количество и расположение которых определены экспериментально. Исследован ряд новых акустических абсорбентов: акустические плиты из прессованной минеральной ваты с лакокрасочным покрытием с дырчатой перфорацией, плиты из прессованной минеральной ваты на синтетической связке с гипсовым слоем, на котором нанесена щелевая перфорация; акустический фибролит, конструкции из перфорированного и неперфорированного слоистого пластика двух видов, перфорированная фанера семи видов, двухслойные древесноволокнистые плиты со щелевой перфорацией, перфорированный и неперфорированный дюралюминий, древесностружечные плиты. Были исследова-

ны плиты ПП-80, которые могут быть использованы как высокочастотный поглотитель без покровного листа (только с покрытием редкой сеткой).

Данные проведенных исследований были использованы в проекте проводящейся в настоящее время реконструкции Московского телецентра. Так, например, при обработке студии А будет применен перфорированный слоистый пластик. Некоторые из перечисленных абсорбентов уже применяются. Так, новые видеомагнитофонные аппаратные обработаны: одна — акустическими плитами с дырчатой перфорацией, другая — двухслойными древесноволокнистыми плитами.

#### 5. Работы по светотехнике

В лаборатории светотехники проводятся работы: а) по улучшению качества (повышение эффективности, уменьшение габаритов) источников света, которые используются для освещения в телевизионных студиях; б) по созданию эффективных диффузных светильников, а также модернизации приборов направленного света, в качестве которых в настоящее время используются кинопрожекторы, перегревающиеся при длительной работе; в) по разработке рекомендаций по выбору цвета декораций, грима и костюмов при передачах с различными типами передающих трубок.

В настоящее время производится исследование зависимости эффективности источников света от цветовой температуры. Для измерения цветовой температуры Ю. М. Никитенко и Н. С. Сидоров разработали портативный прибор, действие которого основано на «сине-красных отношениях». Прибор выполнен в виде приставки к люксметру Ю-16.

Лаборатория испытывает макет диффузного светильника, в котором используются новые кварцевые лампы с йодным циклом, разработанные Саранским институтом источников света. Это мощные лампы небольшого размера с высокой цветовой температурой. Они позволяют конструировать небольшие по габаритам мощные осветительные приборы.

Диффузный светильник другого типа разработан лабораторией совместно с осветительным цехом (Ю. М. Никитенко и Н. Сидоровым). Светильник СОС-10 (рис. 9) состоит из 10 ячеек. Каждая ячейка включает лампу типа ИГД-220/330, передняя часть которой покрыта диффузно-отражающим

слоем, и диффузный отражатель типа ОФ-1. Основная часть светового потока лампы, отраженная ее передней частью, попадает на отражатель и, вторично отразившись, попадает на объект — создается мягкий, рассеянный свет, который используется для создания общего заполнения и высветки фонов. По равномерности светораспределения новый светильник значительно лучше обычно применяемого светильника типа СЗЛ-15.

Светотехническая лаборатория (Ю. М. Никитенко, И. П. Тихомиров) ввела в действие установку для оптической рирпроекции. В качестве рирпроектора использован немецкий театральный диапроектор типа ХР-2000 с двухкиловаттной ксеноновой лампой, спектральная характеристика которой близка к спектральной характеристике передающей трубки. Изображение проецируется на экран (разработанный НИКФИ) размером 2×3 м. Рирпроектор используется с камерой КТ-6 на суперорбитиконе. Использование рирпроектора позволяет в некоторых случаях избежать применения громоздких декораций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Брауде Г. В., Ушаков М. А., Предварительный усилитель для телевизионного киноканала, *Техника кино и телевидения*, 1957, № 3.
2. Ушаков М. А., Компенсация паразитного сигнала в трубках, работающих в режиме быстрых электронов, *Техника кино и телевидения*, 1962, № 6.
3. Лисогурский В. И., Комбинированные схемы коррекции частотных искажений, *Техника кино и телевидения*, 1962, № 4.
4. Брауде-Золотарев Ю. М., Митбрейт Л. М., Шейфис И. И., Полный апертурный корректор, *Техника кино и телевидения*, 1962, № 8.
5. Бейлис В. З., Вольский Б. Т., Способы создания комбинированных изображений в телевидении, *Техника кино и телевидения*, 1958, № 3.
6. Леонов В. А., Устройство для автоматического резервирования синхрогенераторов, *Техника кино и телевидения*, 1960, № 12.

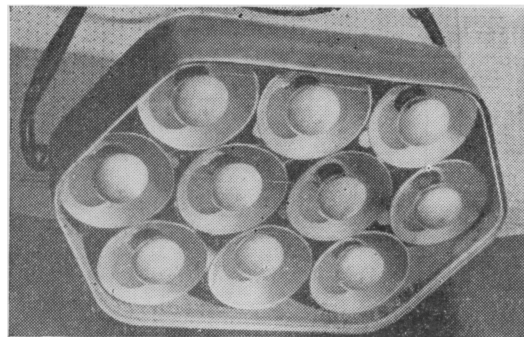


Рис. 9. Светильник СОС-10

7. Шейфис И. И., Предварительный усилитель студийного телевизионного канала, *Техника кино и телевидения*, 1958, № 10.
8. Шейфис И. И., Коррекция апертурных искажений в студийном телевизионном канале, *Техника кино и телевидения*, 1959, № 7.
9. Шейфис И. И., Введение апертурной коррекции в видеотракт телевизионных центров, *Техника кино и телевидения*, 1960, № 9.
10. Шейфис И. И., Модернизация промежуточных усилителей камерных каналов типовых телецентров, *Вестник связи*, 1962, № 10.
11. Шейфис И. И., Пути улучшения качества изображения в аппаратуре Московского телецентра. Доклад на сессии НТОРиЭ имени А. С. Попова в апреле 1963 г.
12. Шейфис И. И., Загоровский К. И., Автоматическая регулировка уровня видеосигнала в видеоконном телекиноканале, *Техника кино и телевидения*, 1963, № 3.
13. Шейфис И. И., Новая схема усилителя видеосигнала студийных камер, *Техника кино и телевидения*, 1962, № 3.
14. Шутц Р., Метод производства кинофильмов «Электроник-кам», *Техника кино и телевидения*, 1963, № 4.
15. Legler E., Transistorgeräte in der Fernseh-Studio-Technik, *Radio Mentor*, 1959, 25, № 3.

И. И. ШЕЙФИС,  
начальник отдела производственных  
лабораторий телевизионной техники МТЦ

# Автоматическое переключение сигнализации камер при использовании блока спецэффектов

**621.397.332.612**

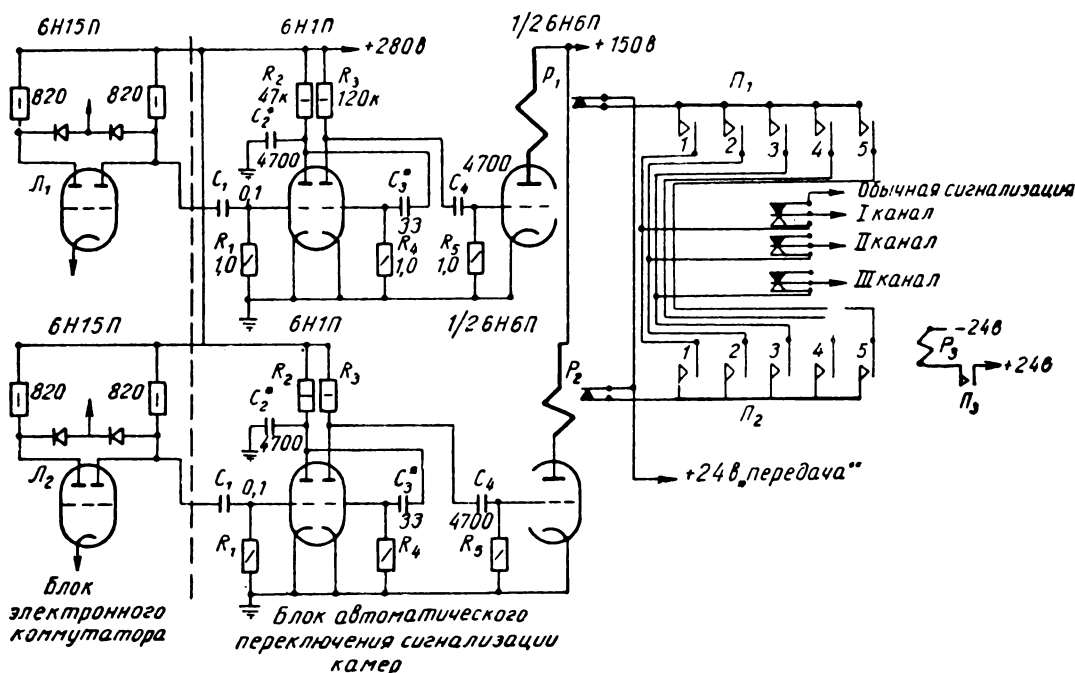
При работе блока спецэффектов сигнализация о включении на передачу той или иной камеры обычно отсутствует. Чтобы устранить этот недостаток, на Брянском телецентре был изготовлен блок спецэффектов по схемам Киевского и Новосибирского телецентров с некоторыми добавлениями и изменениями.

Для управления работой блока спецэффектов задействованы три кнопочника и один потенциометр. Один кнопочник обеспечивает подачу напряжения 24 в на коммутируемые реле, расположенные в блоке генератора управляющих импульсов. Эти реле обеспечивают подачу соответствующих импульсов на электронный коммутатор. Два других кнопочника подключают 24 в на реле РСМ-2, обеспечивающие коммутацию видеосигнала на два входа электронного коммутатора. Эти реле объединены в один блок, помещающийся в секции видеорежиссера. К этому блоку через высокочастотные разъемы подводятся видеосигналы от всех промежуточных усилителей, а два скоммутированных видеосигнала от блока

подаются на электронный коммутатор. Электронный коммутатор и генератор управляющих импульсов размещены на общем шасси и расположены в стойке линейного усилителя.

Сигнализация осуществляется с помощью кнопочников, коммутирующих видеосигналы на вход электронного коммутатора. Недостатком рассмотренной схемы является то, что «красный свет» горит на камере и тогда, когда она не включена на передатчу, а это приводит к неудобству работы с блоком спецэффектов. В связи с этим потребовалось другое устройство, обеспечивающее нормальную работу, т. е. чтобы сигнальная лампочка на камере загоралась только тогда, когда камера включается на передачу, и гасла, когда камера не работает на передаче. Такая задача была решена с помощью следующей схемы.

На одну половину схемы видеосигнал снимается с одной лампы 6Н15П ( $J_1$ ) электронного коммутатора, а на другую — со второй лампы 6Н15П ( $J_2$ ). Видеосигнал усиливается лампой 6Н1П и подается на





сетку лампы 6Н6П. Анодный ток последней в рабочем режиме 30 ма. Такой ток достаточен для реле РСМ, РКС и др. Когда на сетку 6Н6П подан видеосигнал, лампа заперта и реле в ее анодной цепи находится в нерабочем положении, контакты его замкнуты и напряжение 24 в поступает через эти контакты на кнопочник  $P_1$  или  $P_2$ . С кнопочника напряжение сигнализации через те или другие контакты (в зависимости от того, какая камера скоммутирована на передачу) поступает через реле  $P_3$  на канал и камеру. Реле  $P_3$  отключает цепь сигнализации от блока спецэффектов. Кнопка  $P_3$  обеспечивает включение блока спецэффектов на передачу и подачу напряжения +24 в (передача) на реле  $P_1$  и  $P_2$ . Эта

кнопка расположена на общем кнопочнике, используемом при обычной работе камер. Кнопочники  $P_1$  и  $P_2$  содержат две группы контактов, коммутирующих видеосигналы той или иной камеры и цепи сигнализации. Реле  $P_3$  должно быть многоконтактным (РС-13 или любое другое), чтобы можно было коммутировать цепи сигнализации всех каналов.

Сопротивление  $R_1$  и  $R_4$  может иметь величину от 1,0 до 2,0 Мгом, а  $R_5$  — от 1,0 до 3,0 Мгом. Конденсаторы  $C_2$  и  $C_3$  предназначены для устранения вибрации реле  $P_1$  и  $P_2$ .

Л. Р. АБАШКИН,  
и. о. инженера АСК  
Брянского телецентра

## Универсальный маркировщик для двухсторонней маркировки 32-мм пленки

771.41

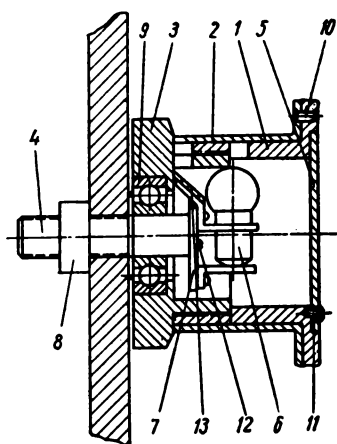
Маркировщики предназначены для нанесения световых отметок (марок) на кинопленку для обозначения оборудования, на котором производится обработка (печать и проявление) пленки. Световые отметки могут наноситься в виде цифр или других условных обозначений на участках кинопленки, не затронутых изображением и фонограммой.

В настоящее время в качестве отдельного устройства применяются маркировщики только для маркировки 35-мм пленок на кинокопировальных аппаратах и проявочных машинах, а также для односторонней маркировки 32-мм (2×16) пленок. Односторонняя маркировка имеет следующий недостаток: марка наносится лишь на одну половину 32-мм фильма. Таким образом после разрезания 32-мм фильма на два 16-мм ролика один из роликов остается без марки, поэтому невозможно определить, на каком оборудовании производилась его обработка, и трудно своевременно выявить рабо-

чий брак, так как в дальнейшем процессе обработки разрезанные ролики идут непараллельно.

В существующих конструкциях 32-мм маркировщиков, применяющихся на проявочных машинах отечественного производства, повторяется принцип конструкции 35-мм маркировщиков, т. е. используется один источник света и применяются сменные вставки с марками. Это обусловлено расположением наружной перфорационной дорожки с внешней стороны лентопротяжного тракта.

В настоящее время кинокопировальные фабрики и киностудии страны оснащаются новыми проявочными машинами производства Чехословацкой Социалистической Республики, поэтому применение подобных маркировщиков стало невозможным, так как ход пленки на этих машинах существенно отличается от отечественных расположением наружной перфорационной дорожки (наружная перфорационная дорожка 32-мм



пленки расположена с внутренней стороны лентопротяжного тракта). Таким образом маркировка 32-мм пленок с помощью маркировщиков существующих конструкций невозможна по той причине, что нельзя расположить источники света против печатных окон.

На Харьковской кинокопировальной фабрике разработана конструкция универсального маркировщика для двухсторонней маркировки 32-мм киноплёнок.

Маркировщик (см. рисунок) состоит из несменной и сменной частей.

Несменная часть представляет собой барабан 3, вращающийся на оси 4 на шарикоподшипнике 9. Ось 4 крепится к корпусу проявочной машины или копировального аппарата гайкой 8. На неподвижной оси 4 укреплен с помощью винтов ламподержатель 7 с лампой 6 и зеркалом 13.

Сменная часть состоит из сменного кольца 1, на котором винтами крепится перфорационное кольцо 2 и крышка 5.

Сменная часть соединяется с барабаном несменной части.

Барабан несменной части и сменное кольцо имеют печатные окна. В перфорационном кольце сделаны отверстия по форме марок, наносимых на пленку. Отверстия расположены между зубьями кольца, так как марки наносятся на межперфорационные перемиčky. Печать марки производится во время прохождения неэкспонированного участка пленки по маркировщику мимо печатных окон.

Маркировщик приводится во вращение пленкой, причем неподвижной остается только ось с источником света, что дает возможность наносить марки на определенных равных отрезках пленки. Равномерную освещенность печатных окон обеспечивают лампа 6 в среднем окне и зеркало 13, дающее изображение нити лампы во втором окне.

Подвод питания к источнику света осуществляется через отверстие в оси 4.

Принципиальным отличием данного маркировщика является применение новой системы для освещения печатных окон, а также применение сменного перфорационного кольца с марками вместо сменных вставок.

Такой маркировщик может быть установлен на проявочных машинах любых конструкций и на кинокопировальных аппаратах.

Промышленное испытание опытного образца маркировщика дало хорошие результаты.

Л. Ш. РЕЗНИКОВСКАЯ,  
В. В. СОКОЛОВ

Харьковская кинокопировальная фабрика

Л. Н. ШВЕРНИК, Д. Д. СУДРАВСКИЙ

## ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ПРОЕКТОР С ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИМ МОДУЛЯТОРОМ СВЕТА

621.397.167

Рассмотрен принцип работы усовершенствованного телевизионного проектора с большим экраном типа «Эйдофор». Приведены основные параметры этого проектора.

Телевизионные проекторы с большим экраном широко применяются в различных областях народного хозяйства, науки, техники и культуры.

Одной из основных и наиболее сложных проблем, которую необходимо решить при создании телевизионных воспроизводящих устройств с большим экраном, является получение на этом экране изображения с яркостью, достаточной для нормального наблюдения. Было предложено несколько способов получения телевизионных изображений на большом экране [1], однако наиболее полно эта проблема решается с помощью телевизионных проекторов с электронно-оптическими модуляторами света — проекторами типа «Эйдофор» [2]. Результатом работ над этими проекторами является создание усовершенствованного проектора, позволяющего получать на большом экране площадью 40—70 м<sup>2</sup> телевизионное изображение с высокими качественными показателями [3] и значительно отличающегося от первых моделей построением оптической схемы и способом модуляции электронного луча.

Яркость изображения, получаемого на большом экране с помощью проектора этого типа, определяется световым потоком примененного источника света и некоторыми параметрами электронно-оптического модулятора света. В этих проекторах в качестве постороннего источника света используются мощные газоразрядные ксеноновые лампы, обеспечивающие необходимый световой поток, причем возможно дальнейшее увеличение светового потока за счет по-

вышения мощности применяемых ксеноновых ламп и повышения световой эффективности модулятора света. В рассматриваемом проекторе на поверхности тонкого слоя светомодулирующей среды (специаль-

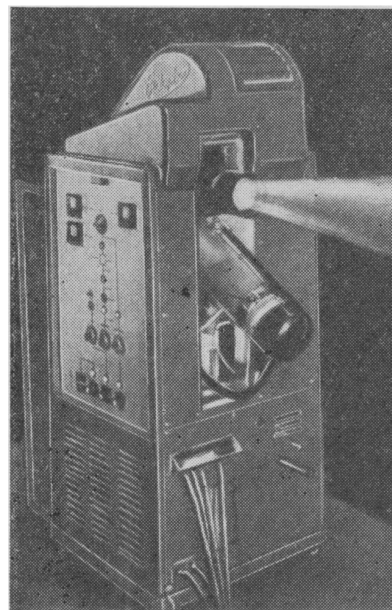


Рис. 1. Общий вид проектора «Эйдофор»

ного масла) создается скрытое телевизионное изображение в виде различных деформаций этой поверхности, которое с помощью специальной растровой оптической системы управляет световым потоком подобно диапозитивной пленке в кинопроекторе. В таком телевизионном проекторе скрытое изображение создается электронным путем на жидкой основе с помощью электронного луча, несущего информацию о яркости деталей телевизионного изображения. Эта основа многократно используется без заметных изменений своих параметров. Срок службы светомодулирующей среды — 5000 часов.

Недостатком проектора, вызванным в основном современным телевизионным стандартом, а не методом проекции, является возможность воспроизведения только ограниченного числа элементов изображения, примерно 500 000 элементов, что ниже числа элементов изображения, воспроизводимых при кинопроекции. Габариты и вес телевизионного проектора подобны габаритам и весу стационарных кинопроекторов. Телевизионный проектор не требует специальных помещений для установки, его можно установить в просмотровом зале и в стандартной киноаппаратной. Проектор достаточно прост в эксплуатации и не требует высокой квалификации обслуживающего персонала. Общий вид проектора показан на рис. 1.

### Принцип работы телевизионного проектора

В первых моделях телевизионных проекторов рассматриваемого типа была применена растровая оптическая система, в которой осуществлялась диакопическая проекция промежуточного изображения [2]. Недостатками этой системы были низкая световая эффективность и значительные габариты.

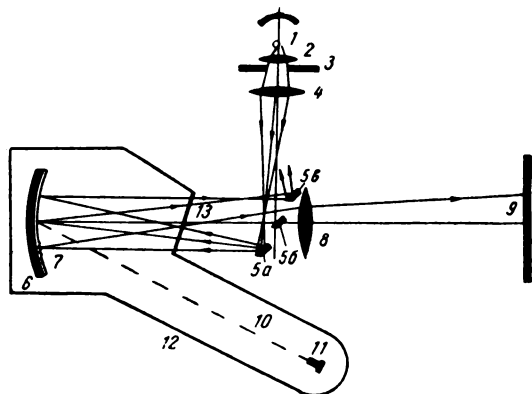


Рис. 2. Схема электронно-оптического модулятора света;

1 — ксеноновая лампа; 2 — конденсор; 3 — проекционное окно; 4 — линза; 5 — зеркальная диафрагма; 6 — вогнутое зеркало; 7 — светомодулирующая среда; 8 — проекционный объектив; 9 — светорассеивающий экран; 10 — электронный луч; 11 — катод; 12 — вакуумный баллон; 13 — прозрачное окно баллона

В последних моделях телевизионных проекторов эти недостатки были устранены путем использования оптической системы, работающей на отражение. Упрощенная схема электронно-оптического модулятора света, который теперь используется, приведена на рис. 2.

В рассматриваемом электронно-оптическом модуляторе света в качестве элемента, модулирующего световой поток, используется светомодулирующая среда. Тонкий слой светомодулирующей среды 7 нанесен на поверхность вогнутого зеркала 6, которое является одним из элементов растровой оптической системы (системы темновой проекции), работающей следующим образом: центр зеркальной диафрагмы 5 находится в центре кривизны вогнутого зеркала 6, так что положения зеркальных полос совпадают с их изображениями. Рассмотрим рис. 3. Лучи света, выходящие из центра кривизны  $M$ , проходят вдоль радиуса вогнутого зеркала, т. е. в направлении нормали к поверхности зеркала, и, отразившись от его поверхности, возвращаются обратно в точку  $M$  по тому же пути. Лучи света, выходящие из внеосевой точки  $A$ , после отражения от поверхности вогнутого зеркала попадут в точку  $B$ , которая является зеркальным изображением точки  $A$  относительно оптической оси  $CM$ . Таким образом, центральная полоса  $M$  является изображенной сама по себе, а каждая боковая полоса — на соответствующую ей полосу на другой стороне. Это положение остается справедливым, даже если боковые полосы сдвинуты в направлении, параллельном оптической оси.

Новые положения сдвинутых полос показаны пунктиром. Данное расположение полос соответствует расположению зеркальных полос зеркальной диафрагмы относительно вогнутого зеркала в оптической системе проектора «Эйдофор».

В этой системе световой поток, созданный осветителем, в который входят сферический отражатель, ксеноновая лампа 1 и конденсор 2, падает под углом  $45^\circ$  на зеркальную диафрагму 5, состоящую из нескольких зеркальных полос 5а, 5б, 5в с внешней металлизацией. Световой поток, направленный зеркальной диафрагмой к вогнутому зеркалу, проходит через тонкий слой светомодулирующей среды 7 и, отразившись от поверхности вогнутого зеркала, снова попадает на полосы зеркальной диафрагмы, которая направляет его обратно к источнику света.

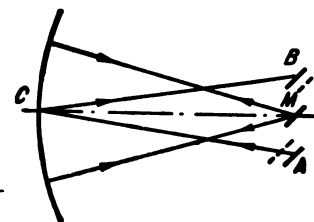


Рис. 3. Схема прохождения лучей

Подобный ход лучей в оптической системе возможен только в том случае, когда поверхность светомодулирующей среды абсолютно гладкая, не деформированная. В этом случае лучи света не проходят через промежутки между полосами зеркальной диафрагмы и не достигают экрана 9. Однако если поверхность светомодулирующей среды деформирована в какой-либо точке, то лучи света, прошедшие через этот слой в точке деформации, отклонятся от первоначального направления и пройдут через промежутки между зеркальными полосами к экрану 9. Эти лучи света, собранные объективом 8, создадут на экране 9 соответствующую светящуюся точку. Форма и яркость этой точки на экране 9 будут соответствовать форме и амплитуде деформации поверхности светомодулирующей среды в соответствующей точке.

Деформации поверхности слоя светомодулирующей среды образуются под действием электростатических сил, которые вызываются электрическими зарядами, оставляемыми на этой поверхности электронным лучом 10. Этот луч образует на поверхности светомодулирующей среды телевизионный растр, состоящий из определенного числа строк. Электронный луч, управляемый телевизионным сигналом, оставляет за собой при своем движении в направлении строк электрические заряды, величина которых соответствует яркости элементов воспроизводимого телевизионного изображения.

Созданный электронным лучом на поверхности светомодулирующей среды потенциальный рельеф соответствующий воспроизводимому изображению, вызывает деформации этой поверхности в соответствии с яркостями воспроизводимого изображения. Таким образом создается скрытое промежуточное изображение. Лучи света, отклоненные благодаря этим деформациям от первоначального направления, проходят промежутки зеркальной диафрагмы 5 и создают на экране 9 яркое телевизионное изображение.

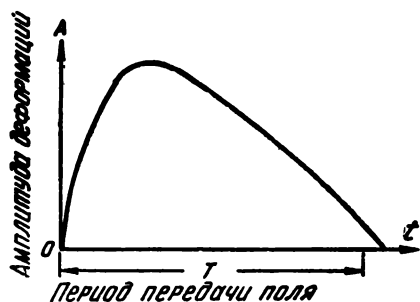


Рис. 4. График возникновения, сохранения и исчезновения деформаций

Деформации поверхности светомодулирующей среды под действием электростатических сил возникают и исчезают не сразу. Характер возникновения, сохранения и исчезновения деформаций поверхности светомодулирующей среды, применяемой в современных проекторах типа «Эйдофор», определяется кривой, показанной на рис. 4. Из приведенной кривой видно, что деформация достигает максимума только к концу первой четверти периода передачи поля изображения и почти полностью исчезает к концу передачи поля. В этом случае яркость любого элемента воспроизводимого изображения достигает своего максимума также только к концу первой четверти периода передачи поля изображения и плавно спадает в течение остальной части этого периода. Следовательно, инерционность светомодулирующей среды в отношении возникновения, сохранения и исчезновения деформаций ее поверхности вызывает соответствующий эффект «послесвечения» электронно-оптического модулятора света. Использование эффекта «послесвечения» объясняется высокой световой эффективностью электронно-оптического модулятора света, примененного в проекторе типа «Эйдофор».

Рассмотрим механизм возникновения, сохранения и исчезновения деформаций поверхности светомодулирующей среды. Деформации поверхности светомодулирующей среды будут сохраняться до тех пор, пока существуют электростатические силы, вызвавшие их. Эти силы будут сохраняться, пока на поверхности светомодулирующей среды существуют электрические заряды.

Время сохранения электрических зарядов на поверхности светомодулирующей среды зависит от электропроводности материала этой среды. Изменяя электропроводность светомодулирующей среды, можно изменять скорость «стекания» электронов, образующих заряды, с поверхности светомодулирующей среды на поверхность вогнутого зеркала. Таким образом, меняя электропроводность светомодулирующей среды, можно в довольно широких пределах изменять время сохранения деформаций поверхности этой среды, а следовательно, и время «послесвечения» электронно-оптического модулятора света. На характер кривой возникновения, сохранения и исчезновения деформаций на поверхности светомодулирующей среды влияют не только ее электрические параметры и температура, но и механические свойства среды — вязкость и поверхностное натяжение.

Для современных проекторов рассматриваемого типа в результате проведенной большой научно-исследовательской работы была подобрана светомодулирующая среда, обеспечивающая высокую световую эффективность модулятора света.

### Вакуумная часть электронно-оптического модулятора света

Одними из основных элементов электронно-оптического модулятора света являются вогнутое зеркало с тонким слоем светомодулирующей среды на его поверхности и электронный луч, наносящий потенциальный рельеф на поверхность светомодулирующей среды. Так как электронный луч может существовать только в вакууме, то формирующая электронный луч электронно-оптическая система и вогнутое зеркало помещаются в вакуумный баллон, в котором во время работы проектора поддерживается давление порядка  $10^{-5}$  мм рт. ст.

Слой светомодулирующей среды толщиной 0,05 мкм наносится на поверхность вогнутого зеркала системой, изображенной на рис. 5. Светомодулирующая среда из резервуара 7 подается помпой 8 через питающую трубку 6 к фильтру 5, пройдя который, попадает через прямоугольную питающую трубку 4 на поверхность вогнутого зеркала 1. Это зеркало вращается со скоростью нескольких оборотов в час. Светомодулирующая среда, попавшая на его поверхность, разглаживается с помощью линейки 3, которая формирует на поверхности вогнутого зеркала 1 равномерный по толщине слой этой среды. Излишки светомодулирующей среды сбрасываются краем линейки 3 обратно в резервуар 7. Электронный луч образует на поверхности светомодулирующей среды растр 2 размером  $72 \times 54$  мм. Сдвиг элемента изображения за время передачи кадра, возникающий из-за вращения вогнутого зеркала,

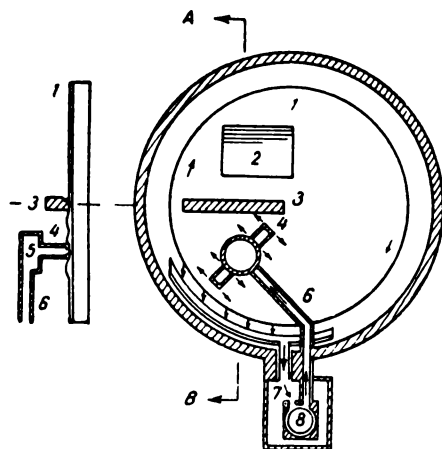


Рис. 5. Система нанесения светомодулирующей среды на поверхность вогнутого зеркала:

1 — вогнутое зеркало; 2 — телевизионный растр; 3 — разглаживающая линейка; 4 — прямоугольная питающая трубка; 5 — фильтр; 6 — питающая трубка; 7 — резервуар; 8 — помпа

весьма незначителен и не ухудшает разрешающей способности модулятора света. Светомодулирующая среда, подвергшаяся воздействию электронного луча, частично сбрасывается в резервуар 7, где смешивается с охлажденной и отфильтрованной средой, после чего снова подается помпой 8 к вогнутому зеркалу 1. Подобная система циркуляции светомодулирующей среды уменьшает влияние полимеризации светомодулирующей среды, происходящей под действием бомбардировки электронами высоких энергий.

Схема электронно-оптической системы, формирующей электронный луч, показана на рис. 6. Катод 2, эмиттирующий электроны луча, выполнен из вольфрамовой проволоки (рис. 7). Выбор вольфрама для материала катода обусловлен наличием в баллоне некоторого количества паров материала светомодулирующей среды. Разогрев катода до температуры  $2500^\circ\text{C}$  осуществляется за счет пропускания через него импульсов тока, создаваемых с помощью импульсного генератора, размещенного в блоке 1.

В блоке 1 имеется высоковольтный выпрямитель, создающий ускоряющее напряжение, равное 15 кВ.

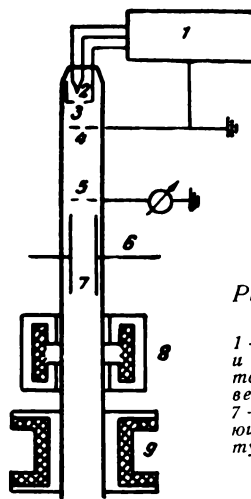


Рис. 6. Электронно-оптическая система:

1 — высоковольтный выпрямитель и генератор тока накала; 2 — катод; 3 — сетка; 4 — анод; 5 — отверстие; 6 — вход видеосигнала; 7 — электростатическая модулирующая линза; 8 — фокусирующая катушка; 9 — отклоняющие катушки

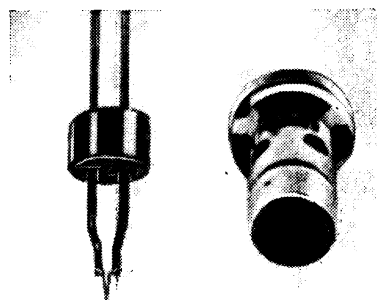


Рис. 7. Катод

Из-за присутствия в баллоне паров светомодулирующей среды срок службы катода составляет примерно 30 часов. Чтобы обеспечить более длительную бесперебойную работу проектора в электронно-оптической схеме, применена система смены вышедших из строя катодов без нарушения вакуума. Эта система выполнена в виде револьверной головки, имеющей три сменных катода, как это видно на рис. 8.

Отклонение электронного луча и его начальная фокусировка осуществляются с помощью магнитных полей, создаваемых отклоняющей 9 и фокусирующей 8 системами.

Модуляция электронного луча в последних моделях проекторов осуществляется с помощью специальной электростатической линзы, образуемой системой модулирующих электродов 7, на которые подается видеосигнал. Электронный луч, ток которого постоянен и равен 10 мка, при падении на поверхность светомодулирующей среды имеет минимальный диаметр 50 мк. Этот диаметр изменяется в соответствии с телевизионным сигналом с помощью системы модулирующих электродов 7. При увеличении диаметра поперечного сечения луча на поверхности светомодулирующей среды, при постоянном токе луча и постоянной скорости его движения вдоль строки, уменьшается удельная плотность электрического заряда в этой точке поверхности, что соответствует уменьшению деформации поверхности в этой точке и, следовательно, уменьшению яркости соответствующей точки на экране. Таким образом точкам на поверхности светомодулирующей среды, где электронный луч имеет наименьший диаметр, соответствуют точки на светорассеивающем экране, имеющие наибольшую яркость.

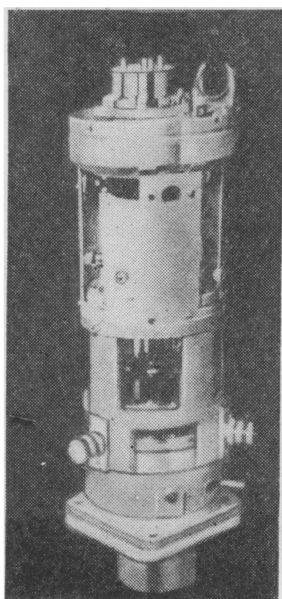


Рис. 8. Револьверная головка со сменными катодами

## Блок-схема проектора

Упрощенная блок-схема проектора приведена на рис. 9.

Полный телевизионный сигнал с размахом в 1 в, в отрицательной полярности, подается по кабелю к видеоусилителю проектора. В видеоусилителе этот сигнал усиливается, корректируется его  $\gamma$  и после восстановления постоянной составляющей он поступает на модулирующий электрод электронно-оптического модулятора света.

В блоке формирования синхроимпульсов из полного телевизионного сигнала выделяются синхроимпульсы и окончательно формируются перед подачей к генераторам строчной и кадровой разверток.

Эти генераторы обеспечивают питание пилообразными токами отклоняющих катушек, с них также снимаются соответствующие напряжения для блоков коррекции геометрических искажений раstra и динамической фокусировки.

Блок коррекции геометрических искажений раstra обеспечивает коррекцию этих искажений, возникающих из-за неперпендикулярности оси симметрии электронно-оптической системы, формирующей электронный луч, к поверхности светомодулирующей среды. Это же явление вызывает необходимость применения блока динамической фокусировки, который обеспечивает равномерную фокусировку электронного луча на поверхности слоя светомодулирующей среды.

Ускоряющее напряжение 15 кВ вырабатывается импульсным выпрямителем. Частота импульсного генератора, питающего высоковольтный выпрямитель, синхронизована с частотой генератора строчной развертки. Подобная схема получения высоковольтного питания электронно-оптической системы, формирующей электронный луч, позволяет свести к минимуму заметность помех, создаваемых высоковольтным источником питания.

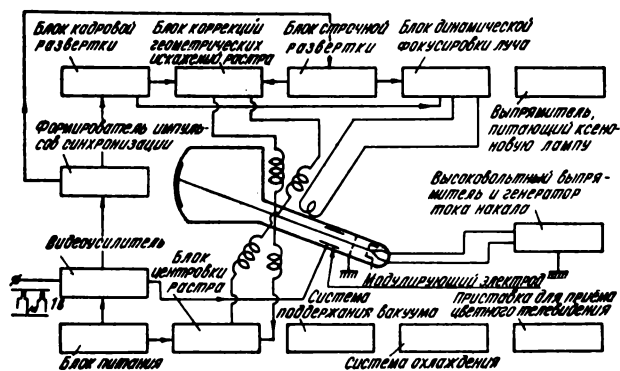


Рис. 9. Упрощенная блок-схема проектора



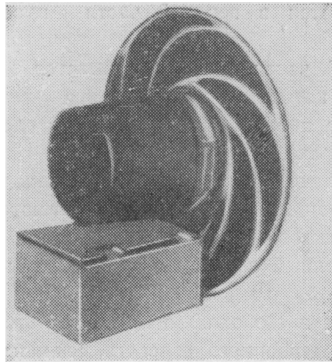


Рис. 10. Приставка для приема цветных телевизионных изображений

Питание вольфрамового катода осуществляется импульсами тока, получаемыми от генератора тока накала, частота которого также синхронизирована с частотой генератора строчной развертки, что позволяет снизить заметность влияния магнитного поля подогревателя на электронно-оптическую систему, формирующую электронный луч.

Система поддержания постоянного вакуума в баллоне состоит из вращательного насоса предварительного вакуума и высоковакуумной диффузионной масляной помпы.

Система охлаждения, обеспечивающая поддержание постоянной температуры вогнутого зеркала ( $+5^{\circ}\text{C}$ ), состоит из теплообменника и холодильника. В качестве среды, осуществляющей перенос тепла, используется дистиллированная вода.

Для воспроизведения цветных телевизионных изображений применяется приставка с диском, содержащим светофильтры, и синхронным двигателем, обеспечивающим вращение диска (рис. 10).

### Конструктивное оформление проектора

Конструктивно проектор оформлен в виде консольной стойки, изображенной на рис. 1, 11, 12. Габариты проектора приведены на рис. 11. Левая сторона стойки, являющаяся панелью управления и контроля, выполнена в виде упрощенной блок-схемы. На этой панели расположены основные органы управления проектором, элементы сигнализации и контроля за работой проектора. Подобное оформление панели управления и контроля значительно упрощает обслуживание проектора, позволяя быстро обнаруживать неисправные узлы проектора.

Блоки электрической схемы проектора размещены на вертикальном шасси, выполненном в виде открывающейся двери, подвешенной на двух петлях к раме проектора (рис. 12). Данное расположение

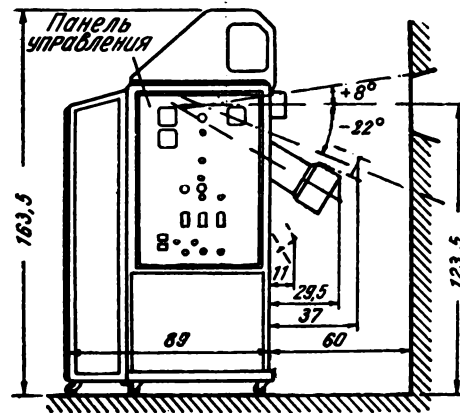


Рис. 11. Габариты проектора «Эйдофор»

блоков обеспечивает удобный доступ ко всем деталям электрической схемы проектора.

На переднюю сторону проектора (см. рис. 1 и 12) выходят: проекционный объектив и часть электронно-оптической системы, формирующей электронный луч. В верхней части проектора помещен блок осветительной системы. В качестве осветителя используется ксеноновая лампа мощностью 2000 *вт* со сферическим отражателем и конденсором. Питание ксеноновой лампы осуществляется вынесенным выпрямителем, дающим 25 *в* при токе 70 *а*. Для охлаждения осветителя применена система воздушного охлаждения с принудительной циркуляцией. Чтобы исключить попадание значительной части инфракрасных лучей, испускаемых ксеноновой лампой, на зеркальную диафрагму и вогнутое зеркало, применено зеркало «холодного света», которое отражает в основном видимые лучи света, в то время как большая часть инфракрасных лучей проходит через него.

При отражении теряется примерно 5% видимого света, излучаемого ксеноновой лампой.

Зеркальная диафрагма, состоящая из шести зеркальных полос с внешней металлизацией, и проекционный объектив выполнены в виде отдельного агрегата (рис. 13). Конструкция этого агрегата обеспечивает плавное перемещение зеркальной диафрагмы относительно проекционного объектива, необходимое для окончательной настройки оптической системы проектора. Правильному положению зеркальной диафрагмы соответствует минимальное прохождение света (при отсутствии телевизионного сигнала) к светорассеивающему экрану.

Приставка для воспроизведения цветных телевизионных изображений, содержащая синхронный двигатель и диск со светофильтрами (см. рис. 10),

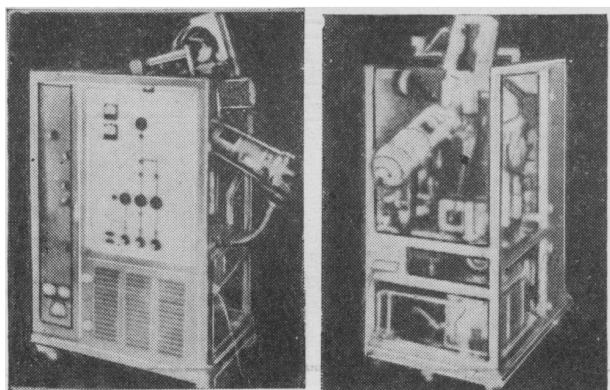


Рис. 12. Конструкция проектора

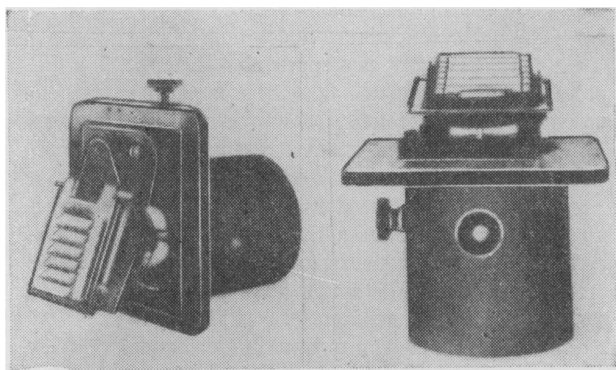


Рис. 13. Объектив с зеркальной диафрагмой

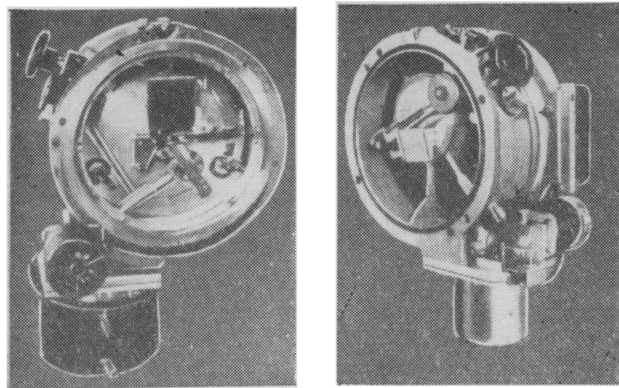


Рис. 14. Элементы вакуумной части проектора

устанавливается в верхней части проектора (см рис. 12).

В верхней части проектора имеется контрольный экран, на котором контролируется телевизионное изображение перед началом воспроизведения его на большом экране.

В центральной части проектора находится вакуумный баллон, в котором располагаются вогнутое зеркало, электронно-оптическая система, формирующая электронный луч, а также элементы систем нанесения светомодулирующей среды, вращения вогнутого зеркала и его охлаждения. Этот баллон выполнен в виде разборного агрегата, элементы которого показаны на рис. 14.

Насос предварительного вакуума и холодильник системы охлаждения смонтированы на общей панели (рис. 15), которая расположена в нижней части проектора. Для исключения помех, вызываемых вибрациями этой панели, осуществлена тщательная амортизация вибрирующих элементов.

Производство рассмотренных проекторов осуществляется фирмой Eidophor Ltd. (Голландия).

#### Технические данные проектора

|   |                   |
|---|-------------------|
| Световой поток на выходе проектора равен . . . . .  | 2000 лм           |
| Контрастность изображения на крупных деталях . . . . .  | 100:1             |
| Отношение сторон экрана . . . . .   | 4:3               |
| Максимальный размер экрана . . . . .  | 70 м <sup>2</sup> |
| Яркость изображения на экране с идеальным светорассеянием площадью 40 м <sup>2</sup> составляет 16 нт. Эта же яркость может быть получена на экране площадью 70 м <sup>2</sup> при использовании направленного экрана с коэффициентом яркости . . . . . | $r = 1,6$         |

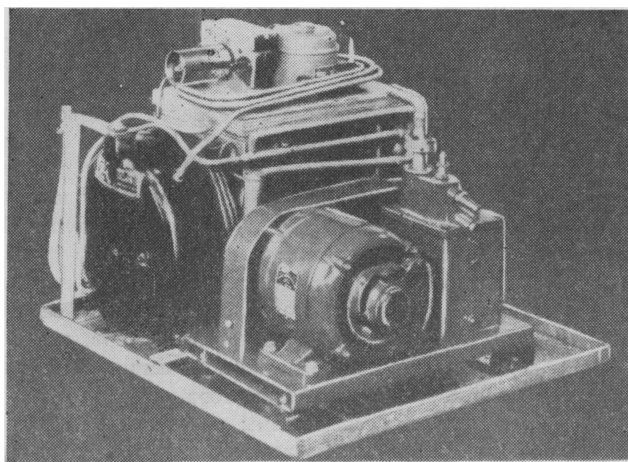


Рис. 15. Вакуумный насос и холодильник

## Стандарт развертки:

проекторы выпускаются на три стандарта развертки:

625 строк при 50 полях в секунду;  
525 строк при 60 полях в секунду;  
819 строк при 50 полях в секунду.

Мощность, потребляемая проектором от сети . . . . . 2,2 квт

В комплект проектора входят девять сменных объективов, позволяющих получать изображения на экранах различных размеров. Фокусные расстояния этих объективов в миллиметрах:  $F = 260; 290; 310; 330; 350; 380; 410; 450; 500$ .

Вес проектора . . . . . 340 кг

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шверник Л. Н., Судравский Д. Д., Электронно-оптические преобразователи света для телевизионных устройств с большим экраном, Техника кино и телевидения, 1963, № 9.

2. Штромберг Р. А., Телевизионный проектор типа «Эйдофор», Техника кино и телевидения, 1957, № 7.

3. Baumann E., Neue Fortschritte des Eidophor Grossprojektions-Verfahrens, Radio Mentor, 1961, X, № 11.

4. Jensen H., The Eidophor System of Harge-Screen Television. Brit. Kinetograph, 1960, 37, № 2.

5. Diefenbach W. W., Fernseh-Grossbild Projektion Gestern und Heute vom Zwischenfilm Verfahren zum Eidophor-Projector, Funk-Technik, 1961, 11, № 4.

**НОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ****«МИНИОЛА» — машина для монтажа кинофильмов**

Фирма Рэнк (Англия) подготовила к выпуску машину для монтажа кинофильмов типа «Миниола» (см. рисунок).

Машина портативна и удобна в эксплуатации. Включение на непрерывное движение фильма, остановка и перевод на обратный ход осуществляются новым способом, исключающим применение магнитных сцеплений, тормозов или электронных реле.

Размер изображения 156×112 мм.

**Особенности машины**

Верхний (фильмовый) канал предназначен для 16-мм немого фильма; нижний (звуковой) канал — для оптической или магнитной фонограммы.

Совмещенная фильмокопия с оптической или магнитной фонограммой может двигаться с верхнего левого сматывателя через фильмовый канал и тянущий барабан, вокруг ролика, образующего петлю, и затем через звуковой канал к нижнему наматывателю справа.

Звуковая оптика может быть отодвинута в сторону для удобства зарядки и маркировки.

Проекционная и читающая лампы легко заменяются.

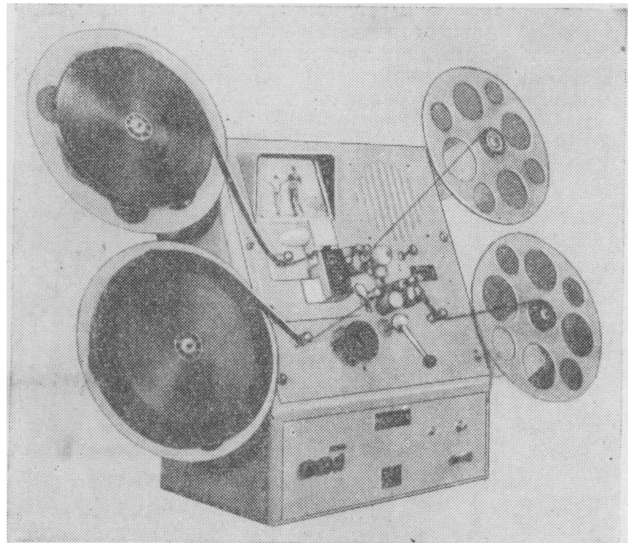
Скорость движения пленок 24 или 48 кадр/сек.

Наматыватели с независимыми электродвигателями рассчитаны на 600-м бобины.

Движение фильмов при необходимости может происходить независимо один от другого.

«Миниола» имеет несколько модификаций:

тип А — для 16-мм фильма с совмещенной или раздельной оптической или магнитной фонограммами;  
тип В — для 16-мм немого и 35-мм фильма с раздельной оптической или раздельной магнитной



фонограммой или магнитной фонограммой на 17,5-мм пленке.

тип С — для 16-мм немого фильма; для 16-мм фильма с совмещенной или раздельной оптической или магнитной фонограммой; для 16-мм фильма с раздельной оптической или раздельной магнитной фонограммой на 35-мм пленке или магнитной фонограммой на 17,5-мм пленке.

Г. И.

# РЕФЕРАТИВНЫЙ ОТДЕЛ

## Телевидение

621.397.1

Прогресс в области техники телевидения, JSMPTЕ, 1963, 72, № 5, 377—387, 392—393.

Описаны достижения в области передачи телевизионных изображений на большие расстояния (в частности, с помощью коммуникационного спутника «Телестар I»), в области цветного телевидения, платных систем телевидения и т. д.

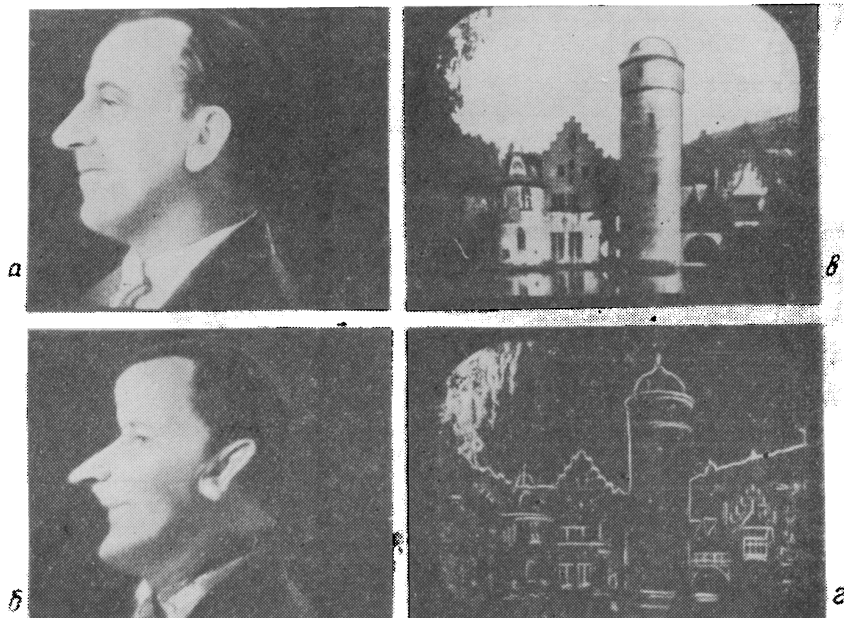
Характерной особенностью оборудования телевизионных центров в 1962 г. явилось широкое использование транзисторов, которые по сравнению с ламповыми схемами позволяют значительно уменьшить размеры и вес аппаратуры, снижают выделение тепла и потребляемую мощность, меньше подвержены механическим помехам и т. д. Американская корпорация Эй-би-си создала в 1962 г. первый в США телевизионный и радиовещательный центр (в Вашингтоне), целиком основанный на использовании полупроводников. Единственными электронно-вакуумными элементами в нем являются лишь телевизионные передающие трубки и кинескопы (в визирах телевизионных камер и в мониторах). Полностью транзисторными являются коммутационное оборудо-

вание телецентра и видеомagniтофоны. Отмечается применение на этом телецентре уникальной осветительной системы, использующей лампы накаливания с йодным циклом.

Кратко описано новое усилительное, электропитающее и контрольное оборудование, телевизионные камеры фирм RCA, Маркони, Дженерал Электрик, Фернзее и др., а также оборудование для обмена телевизионными программами между странами, входящими в систему Евровидения.

Интересная система взаимной синхронизации группы телецентров создана фирмой Фернзее (ФРГ), благодаря которой возможно свободное переключение изображений, передаваемых разными телецентрами, вплоть до одновременного их показа на различных участках одного экрана. В Мюнхене создано оборудование для специальных эффектов, позволяющее путем модуляции телевизионного раstra деформировать изображение (рис. а и б) или с помощью дифференцирующей схемы преобразовывать голубоное изображение в контурный рисунок (рис. в и г).

Л. Т.



621.397.132

**Усовершенствование передающих камер для цветного телевидения**, Г. Козановский, С. Бенделл, IEEE Transactions on Broadcasting, 1963, BC-9, 31—37.

Разработки передающих камер для цветного телевидения проводятся по двум направлениям — усовершенствования узлов и отдельных элементов камер на стандартных суперортиконах и создания новых типов камер на других трубках.

Суперортиконные камеры переведены на новую трубку RCA7513; апертурная характеристика этой трубки лучше, чем других 3-дюймовых суперортиконов, относительный размах видеосигнала на частоте 6 Мгц достигает 25%. Введена улучшающая совмещение растров температурная стабилизация кадровой развертки, последовательно с отклоняющими катушками включен термистор с отрицательным температурным коэффициентом, компенсирующий изменения сопротивления при прогреве камеры. Установлены более жесткие допуски на пульсации тока в фокусирующей катушке (0,2%) и напряжения на фокусирующем электроде (0,5%). Использована отрицательная обратная связь между модулятором и апертурным электродом суперортикона для поддержания постоянства тока считывающего пучка (особенно при прогреве катодного узла трубки). Совокупность этих мер резко улучшила качество совмещения растров (расхождение центров не превышает 0,1%) и — за этот счет — реальную четкость передаваемого цветного изображения.

Из числа принципиально новых разработок заслуживает внимания камера на четырех трубках, схема которой изображена на рисунке. 4,5-дюймовый суперортикон передает черно-белое изображение, три электростатических видикона — цветные компоненты видеосигнала. Разделение светового потока (80% на видиконы, 20% на суперортикон), осуществляемое системой зеркал, призм и объективов, позволяет получать на фотокатоде суперортикона изображение, отвечающее самым высоким требованиям черно-белого телевидения. Это делает камеру универсальной. Опытная эксплуатация подтвердила возможность использовать ее суперортиконный канал для студийных передач черно-белых изображений; видиконы при этом выключаются. В камере использован светосильный объектив с переменным фокусным расстоянием (от 40 до 1000 мм). Для непрерывного враще-

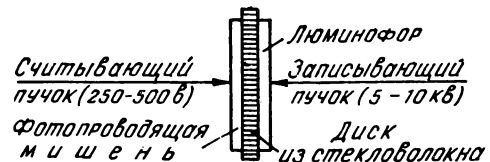
ния оптического изображения, устраняющего выжигание при передачах статических объектов, предусмотрен оптический орбитер. Камера работает при освещенности объектов порядка 2500 лк.

И. М.

621.383.6

**Электронно-лучевой преобразователь изображений — пермакон**, Electronic News, 1963, № 368, 12.

На ежегодной конференции Американского общества радиотехников демонстрировались новые образцы пермаконов — электронно-лучевых трубок для преобразования телевизионных стандартов, перезаписи радиолокационных изображений с индикатора кругового обзора в телевизионное и других аналоговых преобразований. Пермаконы первых типов предназначались для проекции перезаписываемого изображения на фотослой с помощью объектива. Разрабатываемый вариант представляет сочленение пермакона с записывающей трубкой в одном баллоне. Основным элементом пермакона такого типа является мишень (см. рисунок). На диск из стеклян-



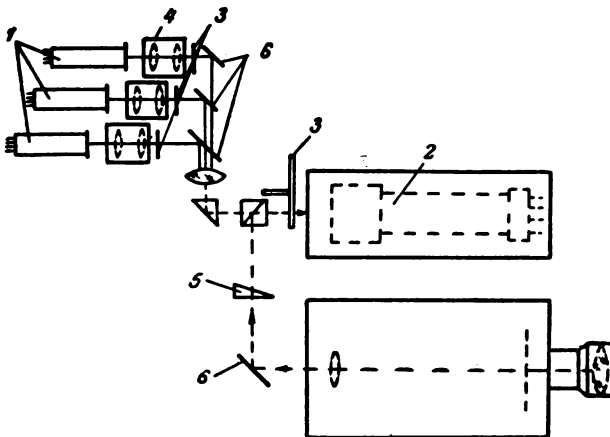
ных волокон со стороны записи нанесен люминофор, со стороны считывания — фотопроводящий материал. Записывающий пучок поэлементно возбуждает люминофор, свечение которого проходит через оптические волокна (без потерь) на фотопроводящий слой, где запасается зарядный рельеф. Считывание этого рельефа производится при напряжении на сигнальной пластине 250—500 в и может занимать произвольно длительное время после окончания записи. Возможен еще один вариант мишени — без образования оптического изображения. В этом случае используется тонкая пленка высокоомного материала — окиси алюминия. Запись ведется при энергии возбуждающих электронов порядка 5—10 кВ; электронный пучок непосредственно создает в мишени зарядный рельеф в соответствии с электрическим сигналом, модулирующим записывающий пучок по интенсивности. Механизм образования рельефа на мишени (основной процесс, определяющий качество перезаписи) в обоих случаях аналогичен; единственным недостатком второго варианта является возможность проникновения записываемых сигналов непосредственно — в цепь считывания.

И. М.

621.383.74

**Новые видиконы фирмы Мачлетт**, Brit. Commun. and Electr., 1963, 10, № 3, 320; Electronics, 1963, 36, № 9, 47.

Высокочувствительный видикон с бесцветной ножкой ML7351A нормально работает при освещенности на мишени лишь 0,54 лк. При использовании этого видикона в камере с объективом, имеющим относительное отверстие 1:2, возможно вести передачу при освещенности объектов менее 30 лк. При работе в малокадровых телевизионных системах видикон LI7351A имеет темновой ток  $5 \cdot 10^{-11}$  а, что



в 4 раза меньше, чем в других видиконах, и обеспечивает лучшую равномерность фона изображения. Трубка имеет повышенную чувствительность в красной области видимого спектра, что делает ее особенно ценной при наблюдениях за накаливаемыми предметами, факелами ракетных двигателей и в других аналогичных случаях.

Другой новый видикон — типа ЛИ589 — чувствителен к рентгеновым лучам и предназначен для использования в замкнутых телевизионных каналах для целей дефектоскопии промышленных изделий. При стандартных габаритах (диаметр 25,4 мм, длина 150 мм) трубка имеет фронтальное окно из бериллия, прозрачное для регистрируемого излучения, и мишень из фотопроводника, эффективно поглощающего это излучение. Разрешающая способность и контрастная чувствительность видикона ЛИ589 обеспечивают обнаружение дефектов размерами порядка 25 мк, по толщине не превышающих 2% от исследуемого объекта. Общая чувствительность трубки такова, что при просвечивании стальных или алюминиевых листов или слитков толщиной в несколько миллиметров качество изображений оказывается таким же, как на лучших мелкозернистых радиографических пленках, а увеличенный в 50 раз размер изображения облегчает проведение испытаний.

И. М.

621.391.837

**Развитие частотного метода оценки качества систем в телевидении**, Л. И. Хромов, В. И. Ресин, Радиотехника, 1963, 18, № 6, 29—35.

Приведены результаты определения обобщенного критерия оценки качества систем числом для передающей камеры типа бегущего луча, содержащей схему апертурной коррекции. Показано, что введение обобщенного критерия позволяет провести сравнительную оценку систем в сложных случаях одновременного изменения разрешающей способности и отношения сигнал/шум.

В. Б.

621.383.743.

**О зарядке высокоомного слоя пучком быстрых электронов и образовании сигнала в некоторых передающих трубках**. Ч. 1. Неподвижный пучок электронов, Л. Э. Цырлин, Радиотехника и электроника, 1963, VIII, вып. 6, 1050—1056.

Дано качественное описание процесса зарядки высокоомного слоя на металле узким пучком быстрых электронов при наличии отбирающего вторичные электроны поля. Найдены условия равновесия токов для случаев сильного и слабого полей, отбирающих вторичные электроны.

В. Б.

621.375.121:621.372.55

**Анализ последовательной схемы коррекции широкополосных усилителей**, В. А. Морозов, Электросвязь, 1963, № 6, 34—42.

Предложена методика расчета последовательной схемы коррекции широкополосных усилителей для телевидения. Проведено сравнение последовательной и параллельной схем коррекции. Рассмотрен коэффициент передачи схемы; дан ее анализ по частотной и по переходной характеристикам.

В. Б.

621.397.62

**Телевизор «Старт-3»**, Л. Троицкий, Радио, 1963, № 6, 35—38.

Описан телевизор «Старт-3», предназначенный для приема телевизионных передач на одном из двенадцати каналов, УКВ ЧМ радиовещательных станций, работающих в диапазоне 64,5—73 МГц и для воспроизведения граммофонной и магнитной записи. Приведены технические данные телевизора, принципиальная схема, данные ВЧ дросселей и других мощных деталей.

В. Б.

621.391.145

**Устройства термопластической записи**, Гленн, Зарубежная радиоэлектроника, 1963, № 4, 130—137.

Изложен принцип термопластической записи, заключающийся в том, что с помощью электронного луча на поверхности термопластической пленки образуется система зарядов, соответствующая записываемой информации. Кратко описаны способы записи и чтения информации, «проявления» и стирания записей, а также комплект переносного устройства записи вместе с обслуживающими вспомогательными приборами.

В. В.

771.534.5:621.383.6

**Сенситометрическая оценка камеры с электронно-оптическим преобразователем**, М. Плоке, Kino-Technik, 1963, 17, № 1, 3—8.

Отмечается растущее применение электронно-оптических преобразователей для высокоскоростных, рентгеновских съемок, в ядерной физике и т. д. Они позволяют снимать при недостаточном освещении, сокращать выдержку или увеличивать количество информации в изображении.

Предлагается для оценки повышения общей светочувствительности фото-, кино- или телевизионной камеры с электронно-оптическим преобразователем использовать сенситометрические единицы. Определение общей светочувствительности может производиться по формуле

$$x = x_0 + \sum \Delta x_B + \sum \Delta x_L + \sum \Delta x_M,$$

где  $x_0$  — светочувствительность пленки (в градусах DIN);  $\Delta x_B = 10 \lg \frac{\Phi_s}{\Phi_K}$  — светочувствительность, зависящая от отношения падающего на фотокатод каждого преобразователя светового потока  $\Phi_K$  к выходящему из его экрана  $\Phi_s$ ;

$$\Delta x_L = -10 \lg \frac{4k^2}{\tau} -$$

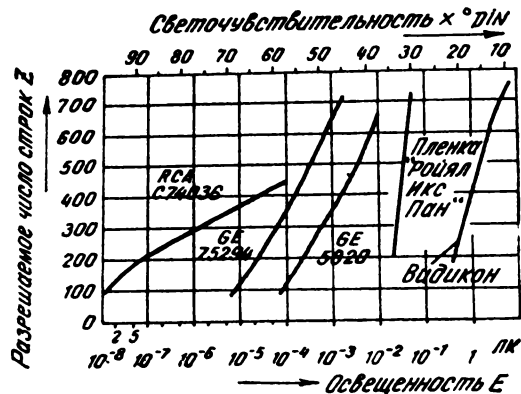
потеря светочувствительности, зависящая от диафрагмы  $k$  и коэффициента пропускания  $\tau$  каждого объектива;

$$\Delta x_M = 10 \lg F_K/F_0 -$$

светочувствительность, зависящая от отношения площади изображения на первом фотокаде  $F_K$  и площади изображения на пленке  $F_0$ .

При использовании трех электронно-оптических преобразователей с отношением  $\Phi_s/\Phi_K$ , равным соответственно 15,  $10^4$  и  $10^4$ , светочувствительность  $\sum \Delta x_B = 12^\circ + 40^\circ + 40^\circ = 92^\circ$  DIN. Потеря светочувствительности в результате применения объек-





тивов с относительными отверстиями 1:0,9, 1:1,5 и 1:1,5 соответственно составит

$$\sum \Delta x_L = -8^\circ - 12^\circ - 12^\circ = -32^\circ \text{ DIN}.$$

Прирост светочувствительности вследствие изменения масштаба изображения в 25 раз соответствует  $\Delta x_d = 14^\circ \text{ DIN}$ . При использовании пленки со светочувствительностью  $x_0 = 29^\circ \text{ DIN}$  общая светочувствительность составит

$$x = 29^\circ + 92^\circ - 32^\circ + 14^\circ = 103^\circ \text{ DIN}.$$

Электронно-оптические преобразователи в сочетании с телевизионными передающими трубками — ортиконами способны увеличить светочувствительность до предела, при котором начинает восприниматься «квантовый шум». При этом очень высокая светочувствительность связана с ухудшением пограничного контраста и уменьшением количества информации в изображении. Соответствующие зависимости в статье представлены в виде графиков.

На рисунке показана зависимость разрешающей способности от светочувствительности (или от освещенности изображения при выдержке 0,2 сек) для различных приемников света: GE5820 — стандартный суперортикон, GEZ5294 — новый суперортикон, RCA-C74036 — новая передающая трубка фирмы RCA, предназначенная для работы с электронно-оптическими преобразователями. Если диапазон пленки «Кодак Ройял Икс Пан» составляет 29—34° DIN, то трубка RCA-C74036 имеет диапазон 63—96° DIN.

Приведенная в статье номограмма может быть использована для определения области применения съемки с электронно-оптическими преобразователями и без них.

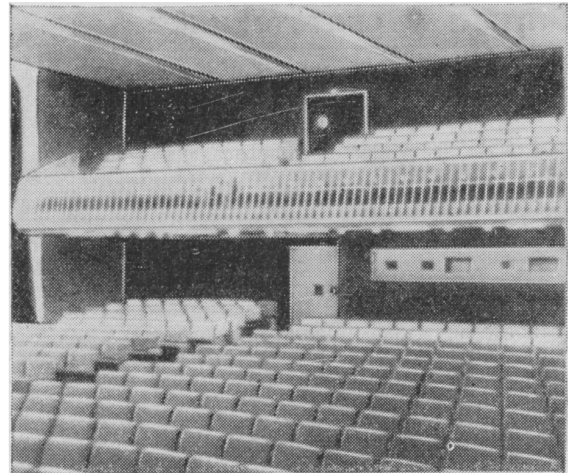
Л. Т.

621.397+778.5+778.534.4

**Звукотехническое, кинотехническое и телевизионное оборудование на океанском лайнере.** Г. Иенсен, Kino-Technik, 1963, 17, № 2, 39—41.

В январе 1962 г. вступил в строй океанский пассажирский лайнер «Франция» на 2044 пассажира, обладающий собственным телевизионным центром и кинотеатром. Отмечается, что «Франция» является самым длинным (316 м) и самым комфортабельным кораблем в мире с исключительно плавным ходом (независимо от погоды), акустической обработкой помещений и кондиционированием воздуха.

Имеются три звуковоспроизводящих устройства общей мощностью 12 квт. Одно служит для переда-



чи объявлений; второе — для внутренней связи (передачи команд управления кораблем); третье — для воспроизведения музыки. Всего на корабле 1500 громкоговорителей и 14 входов для микрофонов, три профессиональных радиоприемника, два проигрывателя для моно- и стереофонической музыки и три магнитофона PRO-20 (один используется как стереофонический). Возможна одновременная передача семи различных программ по 18 группам громкоговорителей. Каюты-люкс имеют переключатели для выбора одной из двух программ. Информация о музыкальных программах может быть получена по телефону на трех языках от специального автоматического устройства. Отдельные стереофонические звуковоспроизводящие устройства находятся в салонах.

Кинотеатр оборудован аппаратурой для показа 70-, 35- и 16-мм фильмов. Зрительный зал (см. рисунок) рассчитан на 664 места, из которых 185 мест расположены на балконе (для пассажиров первого класса). Для концертов предоставляется сцена площадью 32 м<sup>2</sup>. Кинопроекторы снабжены телевизионными камерами, так что 35-мм фильмы могут одновременно передаваться по телевидению.

Телевизоры установлены в 450 пунктах корабля. Используются стандартные телевизоры французского производства (на 819 строк), однако возможно переключение на 625 строк 50 *поле/сек* и 525 строк 60 *поле/сек* для приема передач европейских или американских телецентров. В телевизорах возможен выбор одной из двух передаваемых программ. Две передающие телевизионные камеры могут быть установлены в 10 различных точках корабля. Имеются две телевизионные студии: одна — для очередных передач, другая — для различных целей, в частности интервью с пассажирами. Два 16-мм телекинопередатчика используются также для передачи фильмов; телекинопроекторы синхронизированы с двумя магнитофонами. Отдельная камера с дистанционным управлением связана с эпи- и диапроектором и, в частности, используется для показа корабельных часов. Для приема передач цветного телевидения (от наземных станций) установлено шесть цветных телевизоров с 21-дюймовыми экранами. Все управление телевизионной аппаратурой централизовано. Описанное оборудование создано фирмой Филипс.

Л. Т.

## Оптика и светотехника

681.4:621.385

**Оптический туннель — универсальный инструмент для электронно-оптических устройств**, Л. Кролак, Д. Паркер, JSMPTE, 1963, 72, № 3, 177—180.

В течение последних лет при обработке информации начали прибегать к использованию многих параллельных каналов обработки. Это значительно ускоряет процесс, позволяя производить большое количество операций в единицу времени.

Многие виды информации являются двухмерными; такими оказываются, например, элементы информации в системе координат на плоскости или опознавание формы двумерной фигуры.

Двухмерная информация является, по существу, изображением. Преобразование одного изображения в большое количество ему подобных для последующей обработки возможно при помощи системы зеркал или линзового раstra. Последний сложен в изготовлении, дорог и громоздок.

Большое количество параллельных оптических каналов может быть получено при помощи «оптического туннеля», действие которого может быть объяснено при помощи рисунков. Рис. А показывает, как при помощи линзы может быть получено множество изображений множества объектов в масштабе 1:1; на рис. В показано, как при помощи двух параллельных плоских зеркал, образующих простейший оптический туннель, можно получить одно изображение множества объектов, представляющее собой результат наложения одного на другое нескольких изображений. Можно добавить еще пару зеркал для получения оптического туннеля квадратного сечения; тогда

можно совмещать изображения объектов, расположенных на плоскости в двух измерениях, как показано на рис. С. Естественно, что схема может работать и при обратном ходе лучей и позволяет получать множество изображений одного объекта; некоторые из этих изображений окажутся перевернутыми и зеркальными в зависимости от числа отражений в туннеле. Сечение оптического туннеля обязательно должно быть квадратным — оно может быть прямоугольным или даже треугольным; длина туннеля зависит от значения необходимого увеличения и фокусного расстояния линзы.

Количество изображений, т. е. каналов, определяется фокусным расстоянием линзы, сечением туннеля и угловым полем, в пределах которого линза дает удовлетворительные изображения.

Типовой оптический туннель может давать до 1000 каналов с разрешением в каждом от 100 до 500 или более элементов изображения по высоте. Критическими являются угловые допуски на непараллельность стенок туннеля, коэффициент отражения зеркальных поверхностей, плоскостность стенок и качество линзы, или, вернее, объектива.

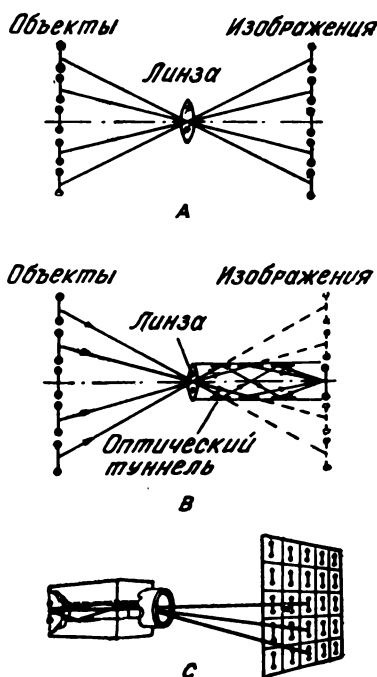
Кратко описано применение оптического туннеля в машине для чтения печатных текстов, устройстве электронно-оптической памяти и машине для воспроизведения китайских иероглифов.

Во всех этих устройствах оптический туннель работает совместно с телевизионной передающей или приемной трубкой.

Рассматривая реализованные для указанных целей оптические туннели, автор указывает, что у туннеля с сечением 12,7 мм, дающего  $25 \times 25$  изображений, получение разрешения в 20 элементов на 1 мм для углового изображения возможно в том случае, если изображение точки не превышает 0,05 мм. Для этого суммарная погрешность для противоположных углов площади изображений не должна превышать 2 сек дуги. Погрешность суммируется и не может быть скомпенсирована погрешностью противоположного знака для противоположного угла поля, занятого множественными изображениями.

Освещенность изображений, создаваемых каналами, падает от центра к краям и особенно к углам поля, занятого множественными изображениями. При  $25 \times 25$  изображениях и применении алюминиевых зеркал ( $\rho = 0,90$ ) освещенность углового изображения упадет в  $0,90^{24}$  раз по сравнению с освещенностью центрального изображения и составит всего 8% от последней. Кроме того, вследствие спада освещенности, образованного объективом (по закону  $\cos^4$ ), для объектива с углом  $30^\circ$  освещенность углового изображения составит всего около 5% от освещенности изображения центрального канала. Этот спад в реализованных устройствах компенсируется либо с помощью электрического усиления в читающей машине и устройстве электронно-оптической памяти, где туннель образует множественные изображения, либо соответствующим распределением освещения на оригинале в машине для воспроизведения китайских иероглифов, где туннель работает в обратном ходе лучей.

В. П.

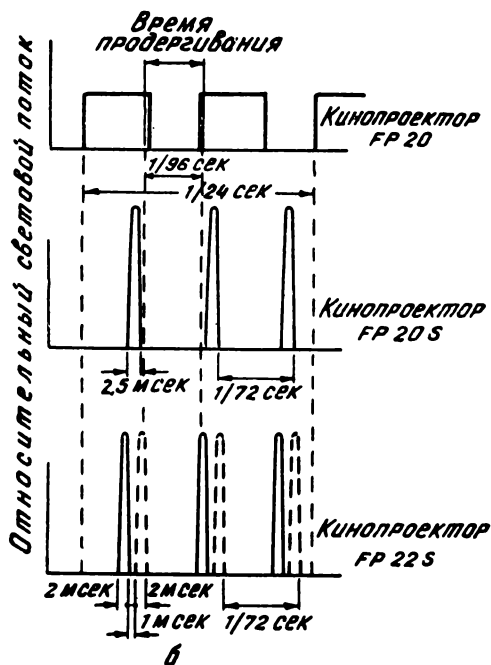
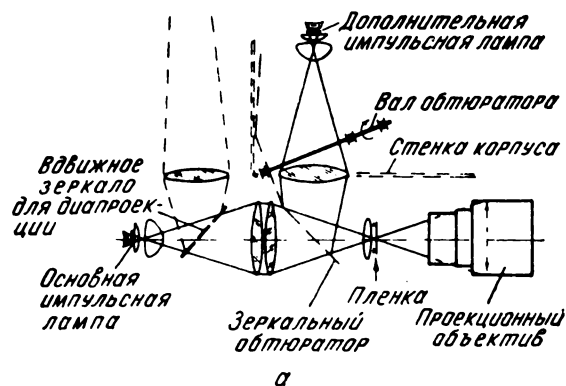




621.327:778.231

**Совершенствование импульсных ламп для кинопроекции**, В. М. Янсен, Г. Иенсен, Kino-Tech-nik, 1963, 17, № 373—377.

Кинопроектор FP20S с импульсной капиллярной лампой SPP-800 голландской фирмы Филипс имеет световой поток 5000 лм, что ограничивает область применения импульсной кинопроекции малыми и средними кинотеатрами. Новая лампа SPP-1000 мощностью 1000 вт вместо 800 с уменьшенным разрядным промежутком (14 мм вместо 17) обеспечивает увеличение светового потока на 50%. Кроме того, лампа SPP-1000 снабжена новым отражателем, увеличивающим световой поток еще на 20%. Общее увеличение, таким образом, составляет 80%, т. е. световой поток кинопроектора с новой лампой может достигать 9000 лм. Наружные размеры ламп SPP-800 и SPP-1000, а также отражателей для них полностью совпадают, благодаря чему их нетрудно заменить. При замене только лампы и отражателя



(с сохранением источника питания прежней мощности) световой поток кинопроектора повышается на 45%. Гарантированный срок службы новой лампы, как и прежней, составляет 33 часа.

Большие кинотеатры требуют световых потоков от 10 000 до 20 000 лм, что обычно достигается с помощью дуговых осветителей на 130—200 а. Однако такие потоки можно получить и при помощи описанной импульсной лампы путем сдвигания их (см. рис. а). Импульсы зажигания обеих ламп сдвинуты во времени между собой, и свет от них падает на кадровое окно кинопроектора попеременно, либо проходя через отверстие в специальном зеркальном обтюраторе (для первой, основной лампы), либо отражаясь от него (для второй, дополнительной лампы). Рис. б представляет собой временную диаграмму освещения кадрового окна кинопроектора FP20 (с непрерывным источником света), FP20S (с одной импульсной лампой) и FP22S (с двумя импульсными лампами) по отношению к периоду продергивания кадра. Световой поток кинопроектора FP22S равен 15 000 лм (неполное удвоение светового потока при использовании двух ламп SPP-1000 объясняется потерями на отражение от зеркального обтюратора и потерями на дополнительных конденсорных линзах). Как и в кинопроекторе FP20S, в проекторе FP22S основная импульсная лампа в случае выхода из строя автоматически заменяется; дополнительная импульсная лампа сменяется вручную в течение примерно 1 мин без прекращения демонстрации фильма.

В новом кинопроекторе FP25S удалось добиться значительного уменьшения размеров (вдвое) и стоимости генератора импульсов (несмотря на увеличение его мощности) благодаря синхронизации его с частотой электросети. Для этого частота кинопроекции повышена с 24 до 25 кадр/сек, причем вместо трех импульсов на кадр, которые вырабатывались в кинопроекторе FP20S, в новом проекторе приходится четыре импульса на кадр. Подводимая к лампе мощность может ступенчато регулироваться в пределах от 850 до 1075 вт. При увеличении мощности свыше 1000 вт подается предупредительный звуковой сигнал.

Описан новый осветитель с импульсной лампой к универсальному 35- и 70-мм кинопроектору DP70, в котором перестройка с одного формата на другой осуществляется простым смещением конденсорной линзы. Применение импульсной лампы открывает возможность дистанционного и автоматического управления работой кинопроектора, в связи с чем кинопроектор DP70 дополнен блоками дистанционной фокусировки и совмещения кадра с кадровым окном.

Описано также применение импульсных осветителей на киностудиях для контроля фильмокопий (при корректировании спектра излучения импульсной лампы светофильтром «Хикор») и для двухплеченных кинопроекторов.

Л. Т.

621.327.52:778.23

**Модулируемые ксеноновые дуговые лампы**, Дж. К. Бакли, Illuminating Engineering, 1963, LVIII, № 5, 365—370.

Изложены результаты исследований по разработке ксеноновой лампы с короткой дугой, используемой для электронной модуляции.

Кратко описаны модулятор и электронная схема управления. Приведены статические и динамические характеристики ксеноновой дуговой лампы и вольт-амперные кривые для нескольких экспериментальных ламп. Указываются параметры, которые задаются при конструировании электронно-модулированной лампы.

В статье описаны эффекты акустических резонансов на лампу, работающую в динамических условиях, и иллюстрируется распределение интенсивности в дуговом разряде для модулированной лампы.

Рассматривая возможность создания лампы с чрезвычайно стабильной дугой, автор сообщает о разработке 200-ваттной ксеноновой лампы с относительно высокой интенсивностью. Средняя интенсивность по горизонтали испытанных 24 трехэлектродных ксеноновых ламп составляет 2,11 эффективных ватта на стерадиан, измеренных при частоте модуляции 3 кГц. Максимальное значение интенсивности для указанных ламп составляет 2,8 вт/стерадиан. Максимальная интенсивность в катодном пятне варьируется от 10 000 до 14 000 вт/стерадиан эффективных.

Исследования подтверждают теоретические предположения о большом влиянии материала катода на стабильность дуги. Лампы с катодами из карбидо-торированного вольфрама оказываются более стабильными, чем лампы с катодами из чистого или только торированного вольфрама.

Возможно повышение инфракрасного излучения на 25—30% путем введения в лампу паров йода. Йод также способствует восстановлению цикла между торием и карбидом, что увеличивает полезный срок службы лампы.

Указываются преимущества электронной модуляции в сравнении с различными способами механической модуляции.

Г. И.

628.94

**Сверхмощный прожектор «Титан», JSMPTE, 1963, 72, № 5, 360.**

Сообщается об изготовлении фирмой Мол-Ричардсон (США) нового сверхмощного прожектора «Ти-

тан» — самого мощного осветительного прибора, когда-либо применявшегося в кинопромышленности (см. рисунок).

Источником света является угольная дуга высокой интенсивности при силе постоянного тока 350 а. В сравнении с дугой типа «Брут», работающей при силе тока 225 а, световая мощность прожектора «Титан» приблизительно в два раза больше (с аналогичной характеристикой распределения интенсивности излучения в узконаправленном и широком световом пучке).

Специальные углы высокой интенсивности для прожектора «Титан», разработанные фирмой Нэйшнл Карбон К<sup>о</sup>, позволяют освещать дополнительно большие съемочные площади при производстве кинофильмов и при телевизионных передачах.

Г. И.

21.327

**Влияние водорода на увеличение яркости ксеноновых дуг, В. Е. Турет, Г. С. Страусс, Illuminating Engineering, 1963, LVIII, № 5, 371—379.**

Ксеноновые лампы с короткой дугой — весьма эффективные источники света в прожекторной технике, кинопроекционной технике и в установках с солнечными имитаторами.

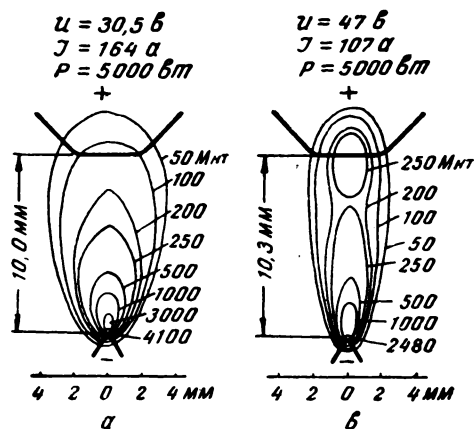
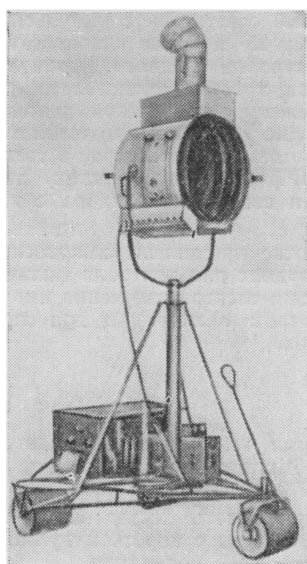
Однако многие из этих ламп вследствие высокой электрической проводимости газового разряда в ксеноне имеют неравномерное распределение яркости и низкое рабочее напряжение.

С целью улучшения характеристик ксеноновых ламп был исследован эффект добавления водорода в колбу с ксеноновым наполнением у ламп мощностью 100 вт, 10 и 20 кВт. Были получены высокий градиент потенциала, значительно более равномерное распределение яркости и увеличенное среднее значение яркости без потерь в световой отдаче и изменений в спектральном распределении лучистой энергии.

Использование водорода или гелия как добавки для увеличения градиента потенциала и уменьшения электрической проводимости в разряде ксенона высокого давления впервые было предложено Шульцем и Бауэром.

Простейшее объяснение процесса, возникающего от добавки газа, приводится ниже. Плотность тока в дуговом столбе

$$j = G \cdot \delta = G \cdot n_e \cdot K_e \cdot e,$$



где  $G$  — градиент;  $\delta$  — электрическая проводимость плазмы;  $n_e$  — плотность электронов;  $K_e$  — подвижность электронов (дрейф);  $e$  — заряд электронов. Причиной малой величины  $G$  является большая величина произведения  $n_e \cdot K_e$ . Плотность электронов  $n_e$  в разряде ксенона в действительности относительно высока, и это способствует высокой интенсивности в спектре непрерывного излучения. Однако высокая электрическая проводимость является следствием дрейфа электронов  $K_e$  в ксеноновой дуговой плазме. Подвижность электронов имеет линейную зависимость от эффективного сечения атомов ксенона при взаимодействии с электронами. Это эффективное сечение имеет определенный минимум для среднего значения энергии электронов приблизительно в 1 эв, достигаемый при цветовой температуре дуговой ксеноновой плазмы от 6000 до 8000° К, и поэтому подвижность электронов необычно высока.

Водород и гелий, имея большее атомное эффективное сечение, чем ксенон, а также обладая более высокими значениями напряжения ионизации и возбуждения, удовлетворяют определенным требованиям, что явилось причиной их выбора в качестве добавки к ксенону для увеличения градиента потенциала ксеноновых ламп.

В таблице приведены электрические данные чисто ксеноновых дугowych ламп в сравнении с ксеноноводородными лампами.

| Мощность лампы, вт | 100%-ное ксеноновое наполнение |              | 67% Xe + 33% H <sub>2</sub> |              |                                    |
|--------------------|--------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------|------------------------------------|
|                    | напряжение, в                  | сила тока, а | напряжение, в               | сила тока, а | увеличение градиента потенциала, % |
| 5000               | 28                             | 179          | 41                          | 122          | 65                                 |
| 10 000             | 34                             | 294          | 51                          | 196          | 65,5                               |
| 15 000             | 40,5                           | 370          |                             |              |                                    |
| 20 000             | 46                             | 435          |                             |              |                                    |

Сравнительное распределение яркости в 5-киловаттной ксеноновой дуге постоянного тока ( $a$  — давление ксенона в холодном состоянии 3 атм) и в ксеноновой дуге с добавкой водорода ( $b$  — давление ксенона в холодном состоянии 2,2 атм, водорода — 0,8 атм) показано на рисунке.

Указывается, что отрицательными явлениями при добавлении водорода являются:

1) диффузия водорода через горячую кварцевую колбу. В результате приходится применять дополнительно наружную стеклянную колбу или компенсировать специальными методами просачивание водорода внутри колбы;

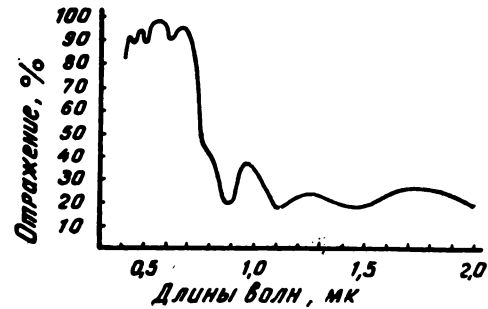
2) перегрев верхнего электрода от воздействия атомов водорода.

Г. И.

621.326

**Зеркальные лампы накаливания с многослойными интерференционными покрытиями.** Е. М. Бисли, А. Мэкулек, Г. Г. Шредер, Illuminating Engineering, 1963, LVIII, № 5, 380—385.

Приведены данные об интерференционных покрытиях отражателей зеркальных ламп накаливания. Указывается, что в результате успешного освоения покрытий методом осаждения в вакууме многослой-



ные интерференционные покрытия нашли широкое применение в лампах накаливания типа ПАР-56, в которых до этого использовалось покрытие тонким слоем алюминия.

В лампах типа ПАР-56 интерференционное покрытие состоит из 17 слоев. Оно отражает приблизительно 92% энергии видимого излучения, в то время как отражение инфракрасного излучения в диапазоне от 0,75 до 2,7 мкм не превосходит 15%.

На рисунке показана спектральная характеристика отражателя «холодного света», типичная для этого способа покрытий.

Указывается, что для обеспечения высоких требований к точности наложения слоев был разработан весьма прецизионный метод контроля. Каждый слой в процессе осаждения контролируется дистанционно с помощью фотоэлектрического устройства, позволяющего получить толщину слоя в пределах оптического допуска на отклонение, не превышающего  $\pm 3\%$ . Такой допуск представляет собой величину порядка одной миллионной дюйма.

Успешная разработка многослойных интерференционных покрытий для ламп типа ПАР позволяет широко применять их в различных областях: в кинопроекторной технике, в прожекторной технике кино- и телевизионных студий и т. д.

Г. И.

771.44

**Освещение при использовании видиконной камеры.** Illuminating Engineering, 1963, LVIII, № 5, 387—395.

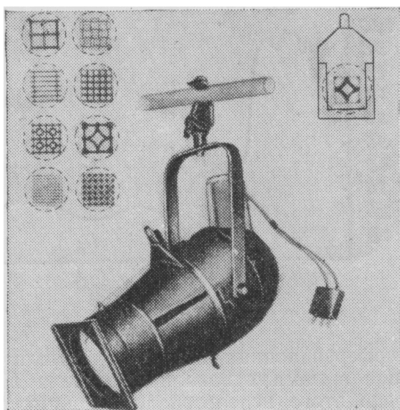
Изложены рекомендации Театрально-телевизионного комитета Общества светотехников США по освещению при использовании видиконных камер.

Указано, что низкий уровень освещенности в существующих помещениях обычно находится в пределах 10 ÷ 40 фут-свечей, в то время как в современных конторах и классных комнатах уровень освещенности превышает 40 фут-свечей и доходит до 100 фут-свечей и выше.

Вместе с тем высокое качество изображения с объективом с относительным отверстием 1:2,8 можно получить при уровне освещенности 250 фут-свечей.

В приводимых рекомендациях указываются объекты для передачи видиконной камерой и необходимые уровни освещенности при объективах с различными относительными отверстиями.

Дано краткое описание различных осветительных приборов, позволяющих получить освещенность 250 фут-свечей. К ним относятся прожекторы с лампами накаливания со ступенчатыми линзами диаметром 150 мм для 500- или 750-ваттных ламп и диаметром 200 мм для 1000- и 1500-ваттных ламп и при-



боры рассеянного света диаметром 450 мм, использующие матовые лампы мощностью 1000 или 1500 вт.

Рассмотрено рациональное расположение осветительных приборов и назначение различных способов освещения: ключевого света, задней подсветки (контрового света), общего освещения и освещения заднего фона. В последнем случае используется прожектор со шторками и специальными диафрагмами с различными узорами (см. рисунок), позволяющими получить необходимый эффект на плоской декорации. Например, проецируя на стену узор в виде оконных жалюзи, можно создать впечатление пробивающихся сквозь окно лучей солнца, а также создать эффект света и тени за актером.

Приведены примеры рационального освещения для передачи в классную комнату изображений учебно-инструктивного характера.

Г. И.

## Кинопленка и ее фотографическая обработка

77.023.412.7

О душевом способе проявления, Р. Хардони, Bild und Ton, 1963, № 3, 72—74; № 4, 105—108.

Для испытания эффективности душевого проявления использовалось специальное устройство в виде вертикальной герметизированной кюветы, в которой пленка применялась в виде петли, пробегающей по двум роликам в вертикальном направлении, с той или с иной скоростью. Результаты проявления оценивались сенситометрическим методом, определялись  $\gamma$ ,  $S$  и  $D_0$ ; кроме того, оценивалась равномерность проявления — посредством специального тест-объекта, позволяющего судить о равномерности по степени выявляемого эффекта направления. Для опытов использовалась пленка «Агфаколор», тип G-334, некоторые опыты проведены также с позитивной пленкой «Агфаколор», тип 5 и цветной негативной пленкой «Истмен-5250». Всего было выполнено несколько серий опытов.

1. Обработка проводилась в кювете, наполненной проявителем, при скоростях движения пленки от 600 до 4000 м/час без какого-либо принудительного перемешивания проявителя. Результаты измерений показали, что с увеличением скорости  $\gamma$  желтого и пурпурного сначала незначительно возрастает, а затем уменьшается, светочувствительность всех трех слоев уменьшается, ширина увеличивается, эффект направления уменьшается и при 4000 м/сек практически отсутствует.

2. Вместо того чтобы варьировать скорость пленки, создавали посредством насоса ту или иную скорость движения проявителя в кювете, а скорость движения пленки в этих опытах поддерживалась постоянной — 1600 м/час. Проявитель циркулировал со скоростью 15 л/мин; при объеме кюветы 7,5 л проявитель дважды сменялся в течение 1 мин. Оказалось, что циркуляция проявителя не влияла на

эффективность проявления и что эффект направления хотя и уменьшался, но был все-таки слишком велик.

3. Пленка проявлялась в «пустой» кювете, в которой только на дне был проявитель в количестве 1 л, таким образом, при движении пленки она лишь на мгновение погружалась в проявитель. Скорость движения пленки была 1900 м/час. Были получены хорошие сенситометрические показатели. Эффект направления исследовался при различных скоростях, он был сильно выражен при 1000 м/сек; при 4000 м/сек равномерность проявления была хорошая. Опыты по окисляемости проявителя показали, что фактически окисления не происходит. Метод проявления с проявителем на дне может комбинироваться с поливом проявителя на пленку на верхнем ролике.

4. Опыты с душевым проявлением показали, что при увеличении интенсивности действия струй имеет место не увеличение эффективности процесса проявления, а ее уменьшение; интенсивность душевой обработки не должна быть чрезмерной. Дальнейшие опыты проводились в другом устройстве, с 3-метровой петлей пленки, которая подвергалась действию 12 струй, расположенных на расстоянии 22,5 см; далее число струй, а также их интенсивность и расстояние между ними изменялись. Были установлены следующие оптимальные условия: интенсивность струй 10 000 дин; временной интервал между ними — 1,5 сек; расстояние — 40 см; скорость движения пленки — 1000 м/час.

5. Было установлено, что черно-белый позитивный проявитель после 1,5 часов действия струй настолько сильно окисляется, что становится непригодным. В отношении цветного проявителя оказалось, что после двух часов окисления имеется небольшое падение светочувствительности голубого слоя. В ис-

пользованном устройстве для душевой обработки можно было заменять воздух азотом, но такая замена не оказалась необходимой, потому что все количество кислорода воздуха, находившегося в кювете, быстро расходуется.

6. Были проведены опыты с позитивной пленкой «Агфакolor», причем были получены хорошие сенситометрические показатели и полное устранение эффекта направления.

7. Неожиданные результаты получились с пленкой «Истмен-5250». В противоположность тому, что было найдено с пленкой «Агфакolor», здесь, при душевом проявлении, наблюдалось существенное увеличение светочувствительности. Вместе с тем опыты по окисляемости проявителя показали, что окисление происходит очень интенсивно; наблюдается значительное уменьшение концентрации бензилового спирта, сульфита и СД-3.

8. В заключение автор высказывает некоторые соображения о недостатках проявления с помощью пасты, а также приводит данные о работе с американскими машинами для душевой обработки Hous-top Fearless Spray (автор испытывал их на Кубе), описывает их недостатки и возможности их устранения.

В. А.

771

**Лабораторное фотооборудование**, Д. Блекленд. Brit. Journ. Photogr., 1962, № 5340, ноябрь, 888—899.

Дано краткое описание автоматического лабораторного фотографического оборудования, представленного на выставке фирмами Агфа, Геверт, Кодак, Илфорд.

На выставке экспонировались различные малогабаритные машины для обработки цветной и черно-белой пленок, цветных и черно-белых бумаг, полуавтоматические и автоматические станки для печати черно-белых и цветных снимков, оборудование для химического и электрического контроля, различного рода глянецватели, увеличители и резак. Всего на выставке было представлено 29 различных экспозиций.

Наиболее полно описаны универсальные проявочные малогабаритные лабораторные автоматические и полуавтоматические машины, предназначенные для обработки роликовых, 35-мм и плоских пленок, а также фотоотпечатков. Описаны принципы работы и производительность некоторых из проявочных машин, даны их размеры. Приведены фотографии экспонированного лабораторного фотооборудования.

В. А.

77.01:77.023.417

**Исследование кинетики сверхскоростного проявления. 1. Метод изучения кинетики сверхскоростного проявления**, И. Б. Блюмберг, Р. В. Дмитриев, ЖНиПФК, 1963, 8, вып. 3, 161—164.

Изложен метод, позволяющий определять непрерывно меняющиеся плотности проявляемого фотографического материала в процессе его обработки. Метод заключается в использовании кино съемки с последующим построением градуировочных кривых. Указано, что применение этой методики для исследования сверхскоростного проявления дало возможность создать проявители и установить режимы,

позволяющие проявлять негативные фотографические материалы за время от нескольких секунд до долей секунды.

В. В.

77.021.1.36

**Некоторые поверхностно-активные производные изо-гексадецилантиарных кислот**, О. К. Смирнов, С. М. Леви, С. Г. Демина, С. Н. Кочнева, ЖНиПФК, 1963, 8, вып. 3, 165—166.

Сообщается о работе, целью которой являлось изыскание более стандартного содержащего олефины сырья для производства смачивателей. Указано, что углеводороды димера 2-этилгексана-1 представляют интерес как высококачественное сырье для синтеза смачивателей производных алкенилантиарных кислот, применяемых киноплочной промышленностью.

В. В.

774.534.2

**Влияние продолжительности химического созревания на оптическую сенсibilизацию эмульсий**, А. Н. Ходченков, М. К. Гречко, Ю. Б. Виленский, М. А. Альперович, ЖНиПФК, 1963, 8, вып. 3, 167—174.

Проведено исследование фотографических эмульсий на различных стадиях их второго созревания в отношении сенсibilизируемости их красителями с различной склонностью к агрегации при адсорбции на поверхности галогенида серебра.

В. В.

77.01:546:751

**Исследование субструктуры в микрокристаллах бромида серебра**, Л. Я. Крауш, Л. П. Лысенко, К. В. Чибисов, ЖНиПФК, 1963, 8, вып. 3, 174—184.

Для выявления субструктуры у микрокристаллов бромида серебра — вопроса принципиально важного для понимания природы фотографической чувствительности — изучалось их травление газообразным аммиаком и раствором тиосульфата натрия. Указано, в частности, что сопоставление полученных экспериментальных данных с литературными приводит к заключению о наличии у микрокристаллов бромида серебра субструктуры, возникновение которой связано, вероятно, с отложением вещества при росте в виде дискретных полимолекулярных слоев.

77.01:77.023.4:761.534.1

**Влияние условий проявления на форму кривой спектральной чувствительности несенсибилизированного фотографического слоя**, Н. Р. Долгополова, П. В. Мейкляр, В. М. Шварц, ЖНиПФК, 1963, 8, вып. 3, 185—189.

Исследовано влияние условий проявления на форму кривой спектральной чувствительности несенсибилизированного фотографического слоя. Показано, что форма кривой спектральной чувствительности несенсибилизированного фотографического слоя зависит от условий его проявления и соответственно условий освещения.

В. В.

771.5:546.571:545

**Определение количественного состава галогенидо-серебряных порошков, полученных из фотографических эмульсий**, Ю. М. Прохочкий, С. А. Белик, ЖНиПФК, 1963, 8, вып. 3, 189—193.

Предложен метод количественного рентгенофазового анализа для определения состава образцов —

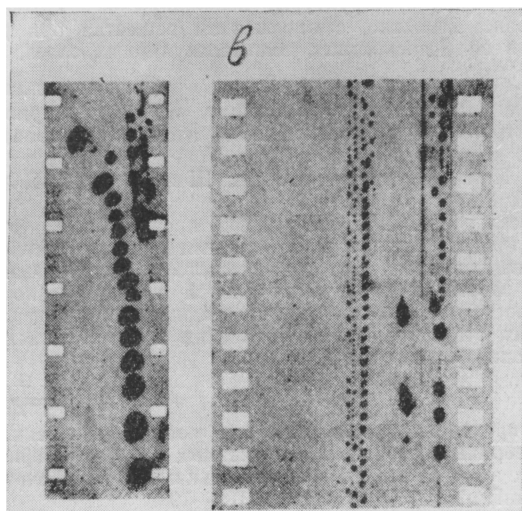
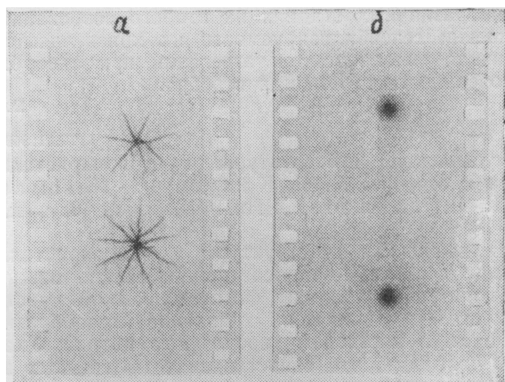
механической смеси различных солей, их твердого раствора или того и другого. Указано, что метод может быть использован для анализа систем, подобных галогенидам серебра, с точностью 10—15% от определяемой величины.

В. В.

778.533.98

**Разряды статического электричества на киноплёнке**, В. И. Киснер, *Kino-Technik*, 16, № 12, 295—298.

Электростатические заряды на киноплёнке появляются вследствие трения последней о детали лентопротяжного тракта, особенно при увеличении силы трения из-за плохо вращающихся роликов, нагара в фильмовом канале и т. п. Эти заряды могут также вноситься в результате трения одежды и рук обслуживающего персонала о детали киноаппарата и киноплёнку. В настоящее время установлено, что возникающие на светочувствительном слое пятна вызваны не самими электрическими зарядами, а световым излучением, происходящим при искровом разряде; поэтому статическое электричество более опасно для высокочувствительных киноплёнок. Засветка от искрового разряда проявляется



на черно-белом негативе в виде темных пятен (на фильмокопии или на обратной киноплёнке — в виде светлых пятен), а на цветном негативе — в виде цветных пятен. Форма пятен зависит от полярности заряда и во многих случаях позволяет найти место возникновения искрового разряда. На рис. а и б показаны пятна, получающиеся при разряде между отрицательно (а) или положительно (б) заряженной киноплёнкой и небольшим предметом, расположенным вблизи от нее; рис. в показывает характер пятен, возникающих при трении киноплёнки о ладонь (или перчатку). Приведены изображения различных пятен с указанием их вероятной причины.

Для предупреждения образования электростатических разрядов рекомендуется: устранять все места, где киноплёнка испытывает большое трение; тщательно заземлять аппаратуру; поддерживать необходимый уровень температуры и влажности воздуха (при которой электропроводность киноплёнки достаточно высока, но еще не вредит киноплёнке); иметь выборочный контроль на всех этапах производства киноплёнки; по возможности меньше касаться плёнки руками: при обращении с плёнкой использовать перчатки, обработанные раствором «Тамоль N»; детали лентопротяжного тракта, контактирующие со светочувствительной плёнкой, делать исключительно из электропроводящих материалов и т. д.

Л. Т.

77.021.12

**Рентгеновский метод исследования дисперсности твердой фазы особомелкозернистых фотографических эмульсий**, М. И. Руденко, *ЖНиПФК*, 1963, 8, вып. 2, 97—100.

Описан метод исследования дисперсности твердой фазы особомелкозернистых фотографических эмульсий, основанный на зависимости величины дифракционного расширения линий на рентгенограммах от средних размеров частиц твердой фазы. Указано, что совпадение результатов измерений рентгеновским методом с данными прямых измерений электронным микроскопом подтвердило применимость рентгеновского метода исследования структурных характеристик дисперсных систем к анализу средних размеров зерен AgHal особомелкозернистых фотографических эмульсий.

В. Б.

772.152.1

**Роль йодида калия в процессе образования фотографических эмульсий. I. Йодобромосеребряные безаммиачные эмульсии**, К. С. Ляликов, К. М. Гинзбург, А. В. Антипин, *ЖНиПФК*, 1963, 8, вып. 2, 101—105.

Проведено электронномикроскопическое исследование влияния йодида калия в момент образования твердой фазы безаммиачной йодобромосеребряной эмульсии. Обсуждены результаты экспериментального исследования, сделаны выводы.

В. Б.

772.93 : 77.023.4.019

**О природе краевого эффекта в электрофотографии**, И. В. Анфилов, *ЖНиПФК*, 1963, 8, вып. 2, 105—109.

Исследован механизм, лежащий в основе образования краевого эффекта в электрофотографии. По-

казано, что краевой эффект обусловлен, с одной стороны, уменьшением скорости движения фронта проявления и, с другой стороны, побочными явлениями (внутренняя деполяризация слоя, утечки через раствор). Показано также, почему, в отличие от жидких проявителей, применение сухих проявителей со слабозаряженными частицами красителя приводит к уменьшению краевого эффекта.

В. Б.

771.531.33:77.063

**16-мм цветные позитивные отпечатки**, American Cinematographer, 1962, № 9, 544—545, 566—567.

Были проведены испытания для определения сравнительного качества изображения на экране. Для проведения испытаний были получены негативы на пленках:

16-мм «Эктахром», тип 7255; 16-мм цветная негативная, тип 7251 и 35-мм цветная негативная, тип. 5251.

Позитивы были получены с негативов непосредственно контактным путем:

- 1) 16-мм позитивы «Кодахром» (5269) — с 16-мм «Эктахрома» (7255);
- 2) 16-мм цветные позитивы (7558) — с 35-мм ного негатива (7251);
- 3) 35-мм цветные позитивы (5385) — с 35-мм цветного негатива (5251).

35-мм цветной позитив № 3 был наиболее удовлетворительным по цвету, резкости, проработке деталей в тенях. 16-мм цветной позитив № 2 имел хороший цвет, проработку деталей в тенях, но были более заметны зернистость и потеря четкости по сравнению с 35-мм позитивом. Цветной обратимый позитив № 1 также показал хороший цвет, но

более синий по сравнению с позитивами, полученными с негативов, и приемлемую четкость.

Дальнейшее исследование качества цветного изображения проводилось соответствующим циклом дуближа:

- 1) с 35-мм цветного негатива (5251) получен при уменьшении 16-мм цветной негатив;
- 2) с 35-мм негатива (5251) получен 35-мм промежуточный позитив (5253), с которого получен 16-мм дубльнегатив через уменьшение 35/32-мм (5253) и затем 16-мм цветной позитив;
- 3) с 16-мм цветного негатива (7251) получен 16-мм промежуточный цветной позитив (7253), затем 16-мм дубльнегатив (7251), с которого получен окончательный 16-мм позитив;
- 4) с 16-мм «Эктахрома» (7255) получен 16-мм промежуточный негатив (7270), с которого печатался 16-мм позитив.

Лучшее качество на экране достигалось на позитиве, полученном непосредственно с 35-мм негатива № 1. Близкий к нему по качеству стоит 16-мм позитив, № 2. На позитивах № 3 и № 4 наблюдалось увеличение контраста и зернистости, хотя цвет и детали в тенях переданы хорошо.

На основании проведенных испытаний сделаны практические выводы:

- 1) лучший 16-мм цветной позитив получается непосредственно с 35-мм негатива;
- 2) 16-мм цветной позитив, полученный с 16-мм негатива (7251), коммерчески приемлем, но ограничивается получение числа позитивов;
- 3) 16-мм цветной позитив с 16-мм цветного негатива, полученный через стадии негатив — дубльпозитив — дубльнегатив — окончательный позитив, коммерчески неприемлем вследствие роста контраста и зернистости.

В. А.

#### О П Е Ч А Т К А

В № 9 ТК и Т на стр. 65 в последней строке левой колонки следует читать «ежемесячная».

# НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХРОНИКА

## СОВЕЩАНИЕ ПО ВОПРОСАМ ЭКСПОНОМЕТРИИ

В последние годы на ведущих киностудиях значительное внимание уделяется вопросу разработки методики и аппаратуры рациональной экспонометрии. Точное определение условий экспонирования при киносъемке представляет большой интерес для кинооператоров, так как от этого зависит качество киноизображения.

Этому вопросу было посвящено специальное техническое совещание, которое состоялось во Всесоюзном научно-исследовательском кинофотоинституте (НИКФИ) 1—3 июля 1963 г.

На этом совещании были обсуждены методы экспонометрии и операторские светоизмерительные приборы, разработанные на киностудиях «Мосфильм», «Ленфильм» и на Киевской студии имени А. П. Довженко.

В работе совещания приняли участие представители НИКФИ, Всесоюзного государственного института кинематографии (ВГИК) и кинооператоры ведущих киностудий.

Открывая совещание, проф. В. Г. Комар (НИКФИ) подчеркнул важную роль экспонометрии для киносъемки и осветил основную задачу совещания.

Проф. А. Д. Головня (ВГИК) в своем выступлении дал подробную критическую оценку предложенным киностудиями методам экспонометрии при киносъемке на натуре и в павильоне. Имеющиеся в настоящее время методы экспонометрии должны быть доработаны в части количественных соотношений между отдельными видами освещения. Эта доработка должна быть увязана с сенситометрией.

Рекомендуемая методика экспонометрии должна быть пригодна не только для стандартных черно-белых, но и для цветных пленок.

Выполненные М. М. Щегловым («Мосфильм») совместно с Э. Д. Каценеленбогеном (НИКФИ), М. М. Щедринским («Ленфильм») и Д. Н. Вакулюком (Киевская студия имени А. П. Довженко) работы следует считать полезными, так как на их базе может быть создана единая рациональная система экспонометрии для всех применяемых при киносъемке пленок.

К. т. н. В. Г. Пелль (НИКФИ — МГУ) сформулировал основные требования, предъявляемые к экспонометрическим приборам. Указав, что ни один из предложенных приборов не может быть рекомендован для серийного производства, он считает, что при разработке нового светоизмерительного прибора за основу может быть взята конструкция прибора, предложенная киностудией «Ленфильм» при условии упрощения его конструкции.

Доц. Ф. С. Пятницкий (ВГИК) отметил, что в настоящее время трудно сопоставить все три предложенные киностудиями системы экспонометрии, так как каждая система имеет ряд преимуществ и недостатков.

Система экспонометрии, разработанная киностудией «Мосфильм» совместно с НИКФИ, была проверена во ВГИКе на съемках двух фильмов.

Хорошее впечатление производит светоизмерительный прибор, разработанный Д. Н. Вакулюком; прибор может полностью решать все задачи в области экспонометрии.

К. т. н. С. А. Друккер (НИКФИ) детально рассмотрел предлагаемые киностудиями варианты методики, в том числе вопросы сенситометрической базы экспонометрии, принципов измерений света на съемочной площадке и построения операторского светозамерительного прибора.

С. А. Друккер отметил целесообразность базирования на стандартных сенситометрических испытаниях кинопленок в рабочем режиме проявки в сочетании при необходимости с методом проб (экспонграмм), указав, что применение специального сенситометра, предлагаемого М. М. Щедринским («Ленфильм») с целью приблизительного имитирования условий светорассеяния в киносъемочном аппарате, неоправданно.

В заключение С. А. Друккер отмечает некоторые преимущества в устройстве калькулятора М. М. Щеглова («Мосфильм»), заключающиеся в простоте пользования, учете коэффициента отражения и базирования на стандартном сенситометрическом графике. Целесообразно было бы разработать специальный операторский прибор для измерения освещенности и яркости снимаемого объекта, а также облегченный портативный цветояркоммер с малым углом поля зрения.

Проф. А. В. Гальперин (ВГИК) подчеркнул, что спор идет не об отдельных системах, а о том, что до настоящего времени не разработан совершенный светоизмерительный операторский прибор, пригодный для экспонометрического контроля при киносъемке.

Следует сосредоточить усилия на создании конструкции прибора, который мог бы решить проблему экспонометрии и найти практический путь, обеспечивающий связь экспонометрии с сенситометрией.

На совещании выступили также А. Г. Болтянский (НИКФИ), М. М. Щедринский и И. Н. Александер («Ленфильм»), М. М. Щеглов, Г. И. Хазанов, В. В. Николаев и В. Владимиров («Мосфильм»), Д. Н. Вакулюк и С. А. Лисецкий (Киевская студия имени А. П. Довженко).

В принятом решении совещание отмечает полезность работ, проведенных на киностудиях «Мосфильм», «Ленфильм» и имени А. П. Довженко, а также необходимость их продолжения по дальнейшему совершенствованию методик и аппаратуры для практической экспонометрии.

Учитывая, что методика, разработанная киностудией «Мосфильм» совместно с НИКФИ, прошла широкие производственные испытания на разных кино-



студиях и не требует немедленного создания специальных технических средств для ее внедрения, совещание считает целесообразным рекомендовать киностудиям применять эту методику в практической работе, что, однако, не исключает возможности применения также методик, разработанных киностудией «Ленфильм» и Киевской киностудией имени А. П. Довженко.

Совещание отметило, что на основе работ, проведенных на киностудиях, необходимо разработать в Центральном конструкторском бюро Государственного комитета Совета Министров СССР по кинематографии новый светонизмерительный операторский прибор для киностудий.

Ф. Н.

## 25-ЛЕТИЕ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

В июне в Ленинграде состоялась юбилейная научно-техническая конференция, посвященная 25-летию советского электронного телевизионного вещания.

Конференция проходила в те замечательные дни, когда Пленум Центрального Комитета КПСС обсуждал вопросы идеологической работы партии и когда свершился групповой космический полет кораблей «Восток-5» и «Восток-6», знаменующий новые замечательные достижения советской науки и техники.

Открывая конференцию, И. П. Захаров охарактеризовал основные этапы развития отечественной техники телевизионного вещания от ее истоков до сегодняшних дней.

Достижения в области электроники и телевизионной техники в Советском Союзе позволили охватить телевизионным вещанием большую часть территории страны. Советское телевидение вышло и за пределы границ СССР, его передачи смотрят во многих странах Европы. В ближайшем будущем по количеству выпускаемых телевизионных приемников и многим показателям телевидения наша страна выйдет на первое место в мире.

С докладами на конференции выступили: Я. А. Шапиро — «Состояние и перспективы развития студийной низкочастотной аппаратуры телевизионных центров», И. Ф. Песьяцкий — «Состояние и перспективы развития приемной телевизионной техники в Советском Союзе», В. Б. Иванов — «Состояние и перспективы консервации телевизионных программ», П. В. Семенов — «Современная телевизионная аппаратура ТЦ и перспективы ее развития», П. В. Шмаков — «Работы кафедр ЛЭИСа в деле развития телевидения», В. П. Мандражи — «Современное состояние теории и техники цифровых телевизионных систем», Б. В. Круссер — «Состояние и перспективы развития вещательных передающих телевизионных трубок». Был заслушан также ряд сообщений по отдельным вопросам техники телевизионного вещания.

В выступлениях по докладам участники конференции отмечали, что оригинальные работы в области техники телевизионного вещания позволили создать широкую сеть телевидения в нашей стране. Вместе с тем недостатки в работе ряда отраслей промышленности (электровакуумной, радиотехнической, телевизионных заводов) создают трудности в эксплуатации оборудования и влияют на качество телевизионного изображения.

К сожалению, как говорилось на конференции, организации, занимающиеся разработкой и выпуском передатчиков, не ознакомили участников конференции с новыми работами в этой области.

Конференция одобрила основные направления работ, предложенные докладчиками, и обратила внимание на необходимость усиления работ в области повышения качества телевизионного изображения по всем звеньям свет — свет, ускорения выпуска репортажной аппаратуры, расширения фронта работ по консервации изображения методами видеозаписи на киноплёнку и магнитной записи.

Конференция обратилась к Государственному комитету радиоэлектроники с ходатайством об ускорении разработок нового видикона для ПТС, новых суперорбитонов (4,5 дюйма), изоконов, а также к Государственному комитету по радиовещанию и телевидению с просьбой разработать технологию телевидения для разных программных телевизионных центров.

## ГОРЬКОВСКОМУ ТЕЛЕВИДЕНИЮ 10 ЛЕТ

В мае этого года научно-техническая общественность г. Горького отметила 10-летие телевизионного вещания, начало которому было положено постройкой малого любительского телевизионного центра.

Любительский телецентр был построен исключительно на общественных началах, силами научно-технической общественности города с помощью партийных и советских организаций. Инициативную группу возглавлял энтузиаст телевидения депутат городского совета Л. Н. Пирогов. ГМТЦ осуществлял регулярное телевизионное вещание более четырех лет, пока не был построен типовой телецентр.

Любительский телецентр явился школой для подготовки технических и творческих кадров телевидения. Основную группу типового телецентра и студии телевидения составили главный инженер Е. Т. Крюков, техники В. М. Василенко и И. Б. Фомина, оператор В. П. Терновой, диктор З. А. Ермолова, ст. режиссер О. Б. Элинский — все те, кто прошел «телевизионную закалку» на любительском телецентре.

В настоящее время телевизионный парк Горьковской области насчитывает свыше 130 тыс. телевизоров. В области действует шесть ретрансляторов. Но север области еще не охвачен телевизионным вещанием. Намечено построить внутриобластную радиорелейную линию и новые ретрансляторы. На очереди — организация в Горьком второй телевизионной

программы, частотный канал уже отведен, но нет второго комплекта передатчиков.

С вводом в строй радиорелейной линии Москва — Свердловск репертуарные возможности Горьковской студии телевидения значительно расширились и одной программы явно не хватает. Наличие второй программы позволит развернуть чтение лекций и организовать курсы для заочного обучения по телевидению.

Коллектив Горьковского телецентра проводит работы по модернизации оборудования и разработке ряда систем: например, блоки спецэффектов и электронной блуждающей маски, стойка согласования для внестудийных программ, система внутростудийной радиосвязи и портативные радиостанции для радиокomentатора при работе на ПТС. Для заимствования опыта на Горьковский телецентр приезжают специалисты из многих городов.

В Горьком получает развитие и промышленное телевидение. Установки ПТУ с успехом используются на железнодорожном и речном транспорте, для обучения в медицинском институте, на ряде предприятий города и области.

В. Д. КРЫЖАНОВСКИЙ,  
руководитель секции телевидения  
Горьковского отделения НТО  
имени А. С. Попова

## ОБРАБОТКА ЦВЕТНЫХ КИНОМАТЕРИАЛОВ НА КИНОСТУДИИ «АЗЕРБАЙДЖАНФИЛЬМ»

На киностудии «Азербайджанфильм» по инициативе работников цеха обработки пленки за счет внутренних ресурсов без дополнительных затрат закончен монтаж оборудования и с 15 февраля 1963 г. начато освоение цветной обработки киноматериалов.

Для этой цели была выделена проявочная машина 9П-22. Но одновременно потребовалось увеличить производительность других проявочных машин (СПМ и 40П) и копировальных аппаратов (УКА-Т) вдвое для выполнения производственной программы.

Цветная обработка осуществляется по единому регламенту, рекомендованному Министерством культуры СССР для пленки ДС-5, ЛН-5, ДС-2, ЛП-3, ЦП-7, ЦП-3.

Позитивная сторона машины 9П-22 смонтирована таким образом, что при необходимости в течение 2—3 часов можно после слива баков и их промывки обрабатывать черно-белый позитив со скоростью 1120 м/час.

Первый опыт обработки цветных киноматериалов показал хорошие результаты.

С. А. ИСКАНДЕРОВ,  
главный инженер киностудии  
«Азербайджанфильм» имени Д. Джабарлы

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СБОРНИКИ НИКФИ

Отделом научно-технической информации НИКФИ изданы «Информационные сборники» № 3 (1960 г.) и № 7 (1962 г.), посвященные аппаратуре для высокоскоростной съемки.

«Информационный сборник» № 3 посвящен отечественной высокоскоростной съемочной аппаратуре, включая дешифраторы, импульсные источники света, регистрирующие камеры и теньевую установку. В приложении к сборнику даны сведения об основных сортах отечественных черно-белой и цветной киноплёнок, а также о высокоскоростных кино-съемочных аппаратах, импортируемых из ГДР.

«Информационный сборник» № 7 содержит обзор аппаратуры, о которой сообщалось в докладах представителей СССР, США, Англии, Франции, ФРГ, Японии, Швеции, Чехословакии, Швейцарии и Канады на международных конгрессах по высокоскоростной фотографии и кинематографии в период с 1952 по 1960 г. Сборник содержит основные технические данные о съемочных аппаратах; в нем также проведен анализ работ по странам и видам аппаратуры, позволяющий судить о направлениях развития аппаратуры для кино- и фоторегистрации быстротекающих явлений и процессов.

В дополнение к основному тексту даны сводные таблицы с указанием наиболее важных параметров каждого съемочного аппарата, входящего в ту или иную группу в соответствии с предложенной автором классификацией.

В конце сборника № 7 приведена библиография, содержащая 27 названий книжной и журнальной литературы на русском и иностранном языках. В приложении к сборнику помещен полный перечень докладов по оптико-механической высокоскоростной съемочной аппаратуре с указанием конгрессов, на которых она была представлена.

Сборники представляют интерес для широкого круга специалистов и организаций, как применяющих высокоскоростную кино-и фотосъемку для научных исследований, так и разрабатывающих аппаратуру для этих целей.

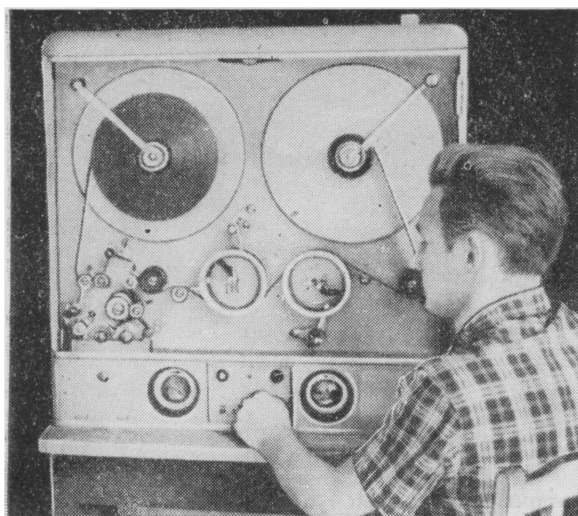
С. К.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

### ФИЛЬМООЧИСТИТЕЛЬНАЯ МАШИНА

Ростовский киномеханический завод изготовил опытный образец фильмоочистительной машины конструкции механика Фрунзенской киностудии А. Д. Нюхалова.

Машина предназначена для очистки от загрязнений и обезжиривания 35-мм цветных и черно-белых фильмокопий в процессе их эксплуатации.



Производительность машины при очистке фильмокопий от загрязнений до 6000 м/час, при обезжиривании — до 1000 м/час.

Очистка производится вращающимися щетками, пыль отсасывается через сопла вентилятором с электродвигателем, имеющим 2800 об/мин. Обезжиривание производится аппликаторным методом с применением четыреххлористого углерода.

Пленка транспортируется в лентопотяжном тракте резиновыми роликами, а натяжение пленки осуществляется натяжным роликом и фрикционными устройствами сматывателя и наматывателя.

Изменение скорости пленки производится ступенчато при помощи шестеренчатой коробки скоростей.

Машина автоматически останавливается в случае обрыва пленки и после окончания перемотки рулона. Машина портативная, устанавливается на столе и предназначена для фильмобаз кинопроката.

С 1964 г. Ростовский киномеханический завод приступает к серийному выпуску этих фильмоочистительных машин.

В. К.

## ТЕЛЕВИЗИОННАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ СТРАНАМИ СИСТЕМЫ ИНТЕРВИДЕНИЯ

Чехословацкие и советские специалисты построили радиорелейную магистраль Прага — Москва.

Телевизионные передачи из Москвы в Прагу осуществлялись до сих пор через Ленинград, Калининград и Варшаву. Различное временное трансляционное оборудование, установленное на этой трассе, существенно снижало качество изображения и звука.

Новая трасса значительно короче: из Москвы через Киев до Львова ведет коаксиальный кабель; далее трасса проходит по радиорелейной магистрали через Ужгород до границы с ЧССР и здесь подключается к чехословацкой радиорелейной магистрали.

На всем протяжении магистраль оснащена современным оборудованием системы «Весна» Р-600 (советского производства), которое позволяет транслировать изображение и звук одновременно в обоих направлениях.

Построена и сдана в эксплуатацию новая радиорелейная линия Москва — Бухарест.

Линия построена совместно советскими и румынскими специалистами, оснащена современной аппаратурой, изготовленной на советских предприятиях. Таким образом, практически стало возможным подключение румынского телевидения к системе Интервидения.

Одновременно с вводом в действие радиорелейной линии Москва — Бухарест осуществлена связь между Софией и Бухарестом; опытные передачи дали хорошие результаты.

Отдел стандартизации и нормализации НИКФИ выпустил указатель ГОСТов, отраслевых нормативов (НОРМ-КИНО) и руководящих технических материалов (РТМ-КИНО), действующих на 1 июня 1963 г. в кинотехнике.

В Указателе ГОСТы, НОРМ-КИНО и РТМ-КИНО сгруппированы по разделам.

### ГОСТы

1 — кинофотоматериалы; 2 — киносъемочная техника; 3 — кинокопировальная техника; 4 — звукотехника; 5 — кинофильмы; 6 — кинопроекционная техника; 7 — лампы электрические осветительные; 8 — химические вещества и реактивы, применяемые для производства и обработки кинофотоматериалов; 9 — общетехнические и метрологические термины, обозначения и величины.

### НОРМ-КИНО и РТМ-КИНО

1 — кинопленка и магнитные ленты; 2 — киноаппаратура (киносъемочные аппараты, кинокопировальные аппараты, кинопроекторы, электрооборудование и экраны); 3 — кинодекорации; 4 — запись и воспроизведение звука; 5 — кинофильмы (35-мм фильмы, широкоэкранные; широкоформатные; панорамные, 16-мм фильмы; контрольные кинофильмы); 6 — кинометрология; 7 — нормы машиностроения.

## «РАПСОДИЯ»

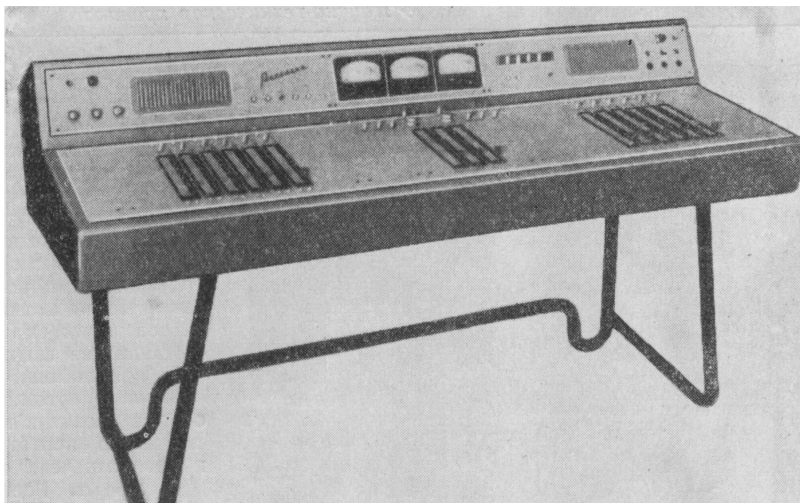
Запись музыки, которая исполняется оркестром, состоящим из большого количества оркестрантов, хором, а иногда и солистами, является одним из наиболее сложных видов записи звука в кинематографии.

На киностудии «Мосфильм» прошел испытание опытный образец специального комплекта аппаратуры, разработанного ЦКБ Государственного комитета Совета Министров СССР по кинематографии для сложных музыкальных записей. Этот комплект будет выпускаться под названием «Рابسодия».

В комплект входит все необходимое оборудование для записи звука с использованием до 12 микрофонов, кроме записывающего аппарата, в качестве которого может использоваться один из типов магнитофонов, всегда имеющихся на киностудиях.

Микшерский пульт комплекта на 12 микрофонных входов позволяет не только производить индивидуальную и групповую регулировку уровней по входам, применять разнообразную частотную коррекцию, наблюдать за уровнем записи по индикаторам глубины модуляции, но и коммутировать различным способом входные каналы для одновременной записи на одну или несколько пленок. Кроме записи с любого (до 12) количества микрофонов на одну пленку или одну дорожку многоканального аппарата записи, предусмотрена возможность также раздельной записи оркестра, хора и солистов на различные аппараты или дорожки для последующего сведения при перезаписи. С этой целью входные цепи коммутируются на три группы: по 4—6 микрофонов в первых двух группах и два микрофона в третьей.

Для одновременной записи диктора на третий выход можно подключать компрессор, обеспечивающий компрессию сигналов в одном из сле-



дующих соотношений: 20 дБ в 10 дБ, 16 дБ в 10 дБ или 12 дБ в 6 дБ.

На первый или второй выход пульта может коммутироваться лимитор, ограничивающий уровень выходного сигнала при перегрузках величиной  $\pm 6$  дБ. Для изменения в передачах характера звучания записываемой музыки может быть включен ревербератор.

Для оперативного контроля работы комплекта по всем входным и выходным каналам имеется генератор с фиксированными частотами 62,5; 400; 1000; 8000; 10 000 и 12 000 гц.

Высококачественный слуховой контроль записи обеспечивается специальными широкополосными громкоговорителями в виде агрегатов типа 30-A-15 и звуковых колонок 10КЗ-2.

Оперативное руководство работой всего персонала, обслуживающего процесс записи, осуществляется специальной системой двухсторонней громкоговорящей связи.

В состав комплекта аппаратуры «Рابسодия» входят: микшерский пульт — 1; шкаф питания — 1; громкоговорители — 2; звуковые колонки — 2; сигнальные табло — 3; распределительные панели — 10; комплект соединительных шлангов; запасные части и разные принадлежности.

## CONTENTS

### Science and Technology

- Equipment Set Intended for Electronic Film Production.** V. A. Burgov, S. R. Barbanel, A. I. Seredinsky . . . . . 1

Test results are given concerning film production by electronic means, as well as the characteristics of an equipment set for this field and some experimental data.

- Calculation and Designing Principles of Exposure Meters for Professional Motion Picture Shots.** V. G. Pell . . . . . 10

Criteria of and basis for the selection of photo cells, galvanometers, light receivers, computers and relative location schemes of the elements are given. Separate elements of Soviet and foreign exposure meters undergo an examination.

- Test Equipment for Motion Picture Cameras.** O. I. Resnikov, A. N. Razumovski . . . . . 18

**On Projection Test Films.** L. G. Tarasenko . . . . . 27  
Projected film image ratings to be controlled are outlined, and on this basis expedient projection test film types are established. There is a description of some drawbacks in the manufacture of projection test films and in the estimation of their precision. A manufacturing method is offered which is free of these demerits.

- Solvent Composition Effect on Triacetate Film Support Properties.** F. S. Sherman, E. K. Podgorodetzky, A. I. Bukin, Ye. A. Krasilnikova . . . . . 35

Data are cited issuing from tests on physical-mechanical and shrinking capabilities of triacetate support of cine film as the function of solvent compositions as utilised for making triacetate solution. Evidence is given to the effect that an increase in buthanol quantity in the solvent mixture leads to a considerable increase in elasticity of cine film support.

- Equivalent Resolution Criterium, Its Testing and Applications.** A. S. Selivanov . . . . . 39

There is shown to exist correlation between equivalent and subjective resolution which serves to postulate the resolution perception law. Cases are enumerated involving perception of isotropic and anisotropic images by human eye.

- Photoelectric Behavior of Selenium Layers at Exposure from Cathode-Ray Tube.** Yu. E. Karpeshko . . . . . 45  
Results of experiments are shown concerning photoelectric properties of selenium layers attained by exposure from the face of a cathode-ray tube.

- A Sync Generator of an Industrial TV Network.** P. M. Kopylov . . . . . 46  
Modes of operation of a simple sync generator are considered which serves for image dissection with a fixed line frequency. The practical design schemes of driving block and shaper are described

- A Unitary Industrial Video Control Device VK-12.** G. M. Bogdanov, V. I. Zubov . . . . . 50

Various types of PTU video-control devices and the unitary industrial VK-12 video-control facility are reviewed. There are descriptions of the VK-12 design and circuitry as well as information on the thermal schedule and the reliability of PTU video-control devices.

- Some Considerations of the Operator's Work at the Central Control Room Panel of a TV Station.** A. A. Stepanov . . . . . 55

### Production Experience

- At the TV Technical Labs of the Moscow Television Station.** I. I. Sheifis . . . . . 59

- Automatic Camera Signalling Commutation Using Effects' Unit.** L. R. Abashkin . . . . . 67

- Universal Marker for Two-Sided Marking of 32 mm Film.** L. Sh. Reznikovskaya, V. V. Sokolov . . . . . 68

### Foreign Technology

- TV Projector with Electron Optical Light Modulator.** L. N. Shvern timer, D. D. Sudravsky . . . . . 70

The operation principle of an improved TV projector with a large screen of «Eidophor» type is studied. The main parameters of this projector are shown.

- New Products . . . . . 77**

- Abstracts . . . . . 78**

- Scientific and Technological News . . . . . 90**

---

# Kodak

имеет целый ряд фотопленок высокого качества для кино- и телевизионной промышленности

В том числе:

## для кино

### ЦВЕТНЫЕ

«Истмен», цветная негативная кинопленка (5251)

«Истмен», цветная позитивная кинопленка (5385)

«Истмен», цветная промежуточная кинопленка (5253)

### ЧЕРНО-БЕЛЫЕ

«Истмен», дубль-Х панхроматическая негативная кинопленка (5222)

«Истмен», мелкозернистая позитивная кинопленка (5302)

Сведения о материалах для записи звука и для изготовления дубль-негатива или дубльпозитива высылаем по запросу.

## для телевидения

«Истмен», дубль-Х панхроматическая негативная кинопленка (5222)

«Истмен», три-Х панхроматическая негативная кинопленка (5233)

«Истмен» для телевизионной записи (5374)

За образцами и подробными техническими данными для кино- и телевизионной промышленности обращайтесь по адресу:

KODAK LIMITED, EXPORT DIVISION, KODAK HOUSE, KINGSWAY, LONDON W. C. 2  
и «СОЮЗХИМЭКСПОРТ», МОСКВА, СМОЛЕНСКАЯ ПЛ., 32/34

---

**Принимается подписка**  
**на журнал**  
**ТЕХНИКА КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ**  
**на 1964 год**

**В журнале публикуются:**

- оригинальные статьи по всем отраслям кинотехники и техники телевидения;
- обзорные дискуссионные статьи по различным проблемам развития техники кинематографии и телевидения;
- статьи, посвященные вопросам повышения качества кинематографического и телевизионного изображения;
- описания изобретений и рационализаторских предложений, новых и усовершенствованных технологических процессов, осуществленных на киностудиях, телецентрах и других предприятиях;
- информации о новых приборах, аппаратуре и оборудовании;
- обзоры достижений зарубежной кино- и телевизионной техники;
- рефераты отечественной и зарубежной литературы и патентов по всем отраслям кинотехники и телевидения;
- статьи и заметки по кинолюбительской технике;
- библиография, материалы стандартизации и нормализации;
- информации о текущих событиях в работе различных научных и технических организаций в нашей стране и за рубежом, связанных с кинотехникой и телевидением.

Журнал рассчитан на широкий круг научных и инженерно-технических работников институтов, конструкторских бюро, лабораторий, студий, телецентров, кино- и телевизионной промышленности, работников кинофикации и кинопроката, любительских киностудий, студентов высших учебных заведений.

Подписка принимается без ограничения в пунктах подписки «Союзпечати», на почтамтах, в городских, районных узлах и отделениях связи, общественными распространителями печати на предприятиях, в учебных заведениях и учреждениях.

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:**

на год — 8 р. 16 к., на полгода — 4 р. 08 к., на один квартал — 2 р. 04 к., одного номера — 68 коп.

В розничную продажу журнал не поступает



71540

**Цена 86 коп.**