

ТЕХНИКА

КИНО

И

СОВЕТСКИЙ

6 ИЮНЬ
1965

СОДЕРЖАНИЕ

Научно-технический отдел

Б. П. Хромой, В. Н. Ульянов, М. С. Самарин. Формирование сигнала в системе электронной рирпроекции . . .	1
И. И. Шейфис, В. Ф. Родионов, А. А. Соколин, К. О. Загоровский. Улучшение киноканала, работающего на видиконе . . .	8
М. В. Антипин. О восприятии четкости, контрастности и зашумленности телевизионного изображения . . .	17
А. Г. Кондратьев, Ю. Г. Миненко, М. И. Лукин. Индикаторы фокусировки телевизионных камер . . .	25
О. А. Герасимова, А. А. Нилов. Приборы для определения передаточных функций изобразительных систем . . .	30
И. Б. Блюмберг. Яркостно-контрастная характеристика фотоизображения . . .	40
Л. К. Крупенин. Сравнение двух способов измерения визуальной эквивалентно-серой плотности . . .	44
И. Н. Гоуфман, Е. В. Ксандров. Киносъемка с усилением света . . .	51
С. А. Зингер. Акустика нового дубляжного комплекса киностудии «Мосфильм» . . .	57

Из производственного опыта

На телецентрах

И. Б. Переславцев. Релейный распределитель напряжений . . .	62
З. Б. Шерман. Приспособление для печати футажных номеров . . .	63

На киностудиях

Н. Н. Огурцов. Обесшумливание склеек 35-мм магнитных фонограмм. Стирание монтажных надписей с поверхности магнитного звуконосителя . . .	65
--	----

Из редакционной почты	67
---------------------------------	----

Зарубежная техника

Г. Л. Ирский. Осветительные приборы с кварцевыми йодными лампами	69
--	----

Реферативный отдел	78
------------------------------	----

Библиография

Е. Л. Орловский. Первая книга по основам кинотелевизионной техники	89
--	----

Научно-техническая хроника

Х Пленум оргкомитета Союза работников кинематографии СССР	91
Конференция по качеству проектирования	92
Спутник связи «Молния-1»	94
Телевидение в учебном процессе	94
Contents	95

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИСКУССТВО»

Главный редактор В. И. Ушагина

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Ф. Баринов, Ю. А. Болтунов, С. А. Бонгард, Г. В. Брауде,
В. А. Бургов, М. З. Высоцкий, Е. М. Голдовский, И. Б. Гордийчук,
Г. О. Жижневский, И. П. Захаров, О. И. Иошин, С. И. Катаев,
В. Г. Комар, М. И. Кривошеев, С. М. Проворнов, В. Г. Рудаков,
П. Г. Тагер, В. Л. Трусьюко, В. Г. Чернов, П. В. Шмаков

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

Б. П. ХРОМОЙ, В. Н. УЛЬЯНОВ, М. С. САМАРИН

ФОРМИРОВАНИЕ СИЛУЭТНОГО СИГНАЛА В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОННОЙ РИПРОЕКЦИИ

778.534.67 : 621.38

При формировании комбинированного изображения с помощью аппаратуры электронной рипроекции (ЭРП) на стыке двух первичных изображений часто возникает окантовка. В статье рассматриваются причины возникновения окантовок и способы их устранения.

Задача, которая решается при помощи аппаратуры ЭРП, заключается в том, чтобы в телевизионных постановках в качестве игрового фона вместо громоздких декораций использовать фотографии, диапозитивы, кинофильмы и другой материал, имеющийся в распоряжении режиссера. Для этого осуществляется вписывание телевизионного изображения актера, которое получается с одной телевизионной камеры, в изображение фона, поступающего с другой телевизионной камеры. Формирование комбинированного изображения должно быть осуществлено таким образом, чтобы актер как бы закрывал собой соответствующие места фона.

Техническая сторона вопроса сводится, во-первых, к применению весьма быстродействующего управляемого электронного коммутатора 1 (рис. 1), позволяющего в течение нескольких сотых долей микросекунды подключать к основному рабочему каналу то одну, то другую телевизионную камеру, и, во-вторых, к выработке сигналов, с помощью которых можно управлять данным коммутатором. Формирование силуэтного сигнала осуществляется в специальном

устройстве 2, на которое поступает сигнал от камеры, передающей изображение актера.

Моменты переключений электронного коммутатора должны совпадать с моментами перехода сканирующего луча с актера на фон и обратно, в связи с этим управляющий сигнал должен иметь форму прямоугольных импульсов, длительность которых определяется размерами детали изображения актера на уровне выбранной строки. Управляющий сигнал на экране видеоконтрольного устройства образует изображение силуэта актера, поэтому его часто называют «силуэтным» сигналом.

При построении системы ЭРП основные трудности связаны с получением надежного выделения силуэтного сигнала. При использовании яркостного метода формирования силуэтного сигнала [1], обладающего рядом

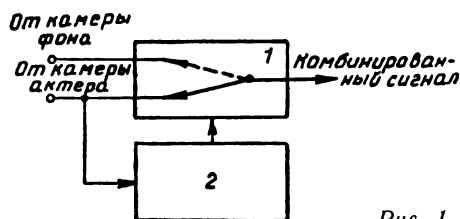


Рис. 1

преимуществ перед другими способами, основная сложность заключается в преодолении влияния разного рода помех на процесс отделения информации о силуэте актера от основного сигнала.

Влияние помех на выбор уровней ограничения

Для получения информации о силуэте передаваемого изображения при использовании яркостного метода выделения силуэтного сигнала актера помешают перед белым равномерно освещенным экраном. Уровни освещенности изображения переднего плана (актера) и экрана выбирают так, чтобы любое самое светлое место изображения актера было темнее изображения экрана. При выполнении этого условия в сигнале содержится необходимая информация о силуэте актера.

Форма сигнала, поступающего с камеры «Актера», изображена на рис. 2, где u_c — полный размах сигнала от белого до черного, $u_{c.a}$ — сигнал изображения актера, u_n — флюктуационная помеха, $u_{ч.п}$ — остаточный (не скомпенсированный) паразитный сигнал черного пятна. Как видно из рис. 2, сигнал

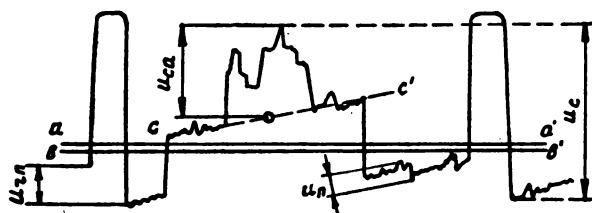


Рис. 2

изображения актера занимает лишь часть общего размаха сигнала, причем сигнал, соответствующий белым участкам изображения, не опускается ниже уровня cc' , который часто называют уровнем белого в сигнале актера или уровнем «псевдобелого», так как фактически он соответствует уровню серого.

Правильное выделение силуэтного сигнала с учетом возможного перемещения актера в пределах кадра возможно лишь в том случае, когда уровни ограничения в устройстве формирования силуэтного сигнала окажутся расположенными внутри области между линиями aa' и bb' . Уровни ограничения желательно располагать возможно ближе друг к другу, так как при этом меньше

вероятность формирования силуэтного сигнала из помехи и нарушения правильной работы коммутатора.

Если обозначить расстояние между линиями aa и \bar{bb}' на рис. 2 через h , то отношение размаха сигнала актера к общему размаху сигнала может быть определено следующим образом:

$$\frac{u_{c.a}}{u_c} = \frac{u_c - (u_n + h + u_{ч.п})}{u_c} = 1 - \frac{u_n}{u_c} - \frac{h}{u_c} - \frac{u_{ч.п}}{u_c}. \quad (1)$$

Обозначив

$$\frac{u_{c.a}}{u_c} = \sigma; \quad \frac{h}{u_c} = q; \quad \frac{u_c}{u_n} = \psi';$$

$$\frac{u_{ч.п}}{u_c} = g. \quad (2)$$

получим

$$\sigma = 1 - \frac{1}{\psi'} - q - g. \quad (3)$$

В этом выражении ψ' представляет собой отношение полного размаха сигнала к размаху флюктуационной помехи. Под «размахом флюктуационной помехи» следует понимать удвоенное отклонение тока или напряжения от своего среднего значения, вероятность превышения которого не более определенного наперед заданного числа. Поскольку в телевидении качество работы канала оценивается отношением размаха сигнала к эффективному значению помехи $\psi = \frac{u_c}{\sqrt{u_n^2}}$, целесо-

образно ввести именно это соотношение в выражение (3).

Как показано в [2], связь между ψ' и ψ определяется соотношением

$$\psi' \cong \frac{1}{4} \psi. \quad (4)$$

Подставив выражение (4) в (3), получим

$$\sigma = 1 - \frac{4}{\psi} - q - g. \quad (5)$$

Величина σ показывает, каково должно быть соотношение между сигналом актера $u_{c.a}$ и полным размахом сигнала, чтобы при данном уровне помех можно было бы иметь в сигнале область с относительной шириной q , пригодную для формирования силуэтного сигнала.

Получить необходимую величину σ в сигнале можно путем подбора освещенностей актера и экрана. Ширина области q , пригод-

ная для формирования силуэтного сигнала, может быть определена из соотношения (5)

$$q = 1 - \frac{4}{\psi} - \sigma - g. \quad (6)$$

Уровни ограничения в устройстве формирования должны лежать внутри области между линиями aa' и bb' , однако, чтобы избежать формирования ложного силуэтного сигнала из помехи при изменении размаха паразитного сигнала черного пятна в процессе передачи, желательно, чтобы уровни ограничения располагались возможно ближе к центру этой области. Кроме того, желательно, чтобы в устройстве формирования силуэтного сигнала уровни ограничения располагались возможно ближе друг к другу. Это достигается последовательным ограничением и усилением сигнала. При наличии 3—4 усилителей-ограничителей в устройстве формирования удастся выделить силуэтный сигнал из 0,1—0,5% части общего размаха сигнала. При этом можно условно считать, что уровни ограничения сливаются в одну линию. Располагать линию ограничения выгодно на равных расстояниях от aa' и bb' .

«Расстояние» между линией ограничения и максимальным отрицательным пиком сигнала, которое обозначим через p' (см. рис. 2), будет определяться выражением

$$p' = u_{ч.п} + \frac{u_n}{2} + \frac{h}{2} \quad (7)$$

или, поделив (7) на u_c , получим то же соотношение в относительных единицах:

$$p = g + \frac{2}{\psi} + \frac{q}{2}. \quad (8)$$

Подставив в (8) выражение (6), получим

$$p = 0,5(g - \sigma + 1), \quad (9)$$

где величина p определяет оптимальное положение уровней ограничения.

Влияние апертурных искажений на формирование силуэтного сигнала

При наличии апертурных искажений, а также вследствие ограниченности полосы пропускания канала актера видеосигнал имеет фронты конечной длительности. На рис. 3 (а, б, в, г) показан процесс формирования силуэтного сигнала из изображения черной полоски на белом фоне. Из рис. 6, в видно, что если осуществить выделение силуэтного сигнала на уровне p_1 , то «ширина»

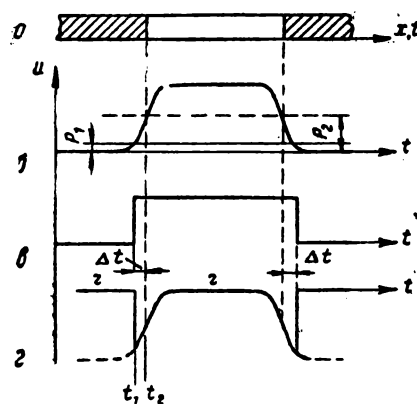


Рис. 3

сформированного импульса будет превышать ширину черной полоски на время $2\Delta t$. Несоответствие «ширины» импульса силуэтного сигнала передаваемому изображению неизбежно приведет к появлению окантовки на комбинированном изображении. Процесс возникновения окантовки изображен на рис. 3, г. Этот рисунок соответствует случаю, когда изображение актера, роль которого играет черная полоска, вписывается в изображение фона, представляющее собой равномерное черное поле. При нормальной работе системы ЭРП комбинированное изображение в этом случае должно представлять равномерное черное поле, однако, если предположить, что коммутация произойдет в момент t_1 , в сигнале появится выброс в сторону белого. Это происходит потому, что в момент t_1 сигнал «Актера» (рис. 3, б) не достиг еще уровня черного. Аналогичный выброс получится при коммутации правой границы изображения.

Образовавшиеся выбросы проявятся на изображении в виде белой линии, отмечающей границы коммутации. При формировании более сложного комбинированного изображения эти выбросы образуют яркую белую окантовку вокруг изображения актера.

При рассмотрении данного случая предполагалось, что коммутация сигналов происходит мгновенно и сам коммутатор не образует никаких дополнительных паразитных сигналов. В действительности в электронных коммутаторах возникают в момент коммутации выбросы, которые также создают окантовку. Таким образом, в рирпроекции имеется две независимые причины, приводящие к появлению окантовки.

Устранение выбросов в коммутаторе достигается применением специальных схем подавления [3]. Окантовка, возникающая из-за несоответствия длительности коммутирующего импульса, длительности соответствующего сигнала актера, может быть устранена применением метода укорочения импульсов силуэтного сигнала.

Величина выброса в сигнале зависит от длительности импульса силуэтного сигнала [4]. В этом можно убедиться, рассмотрев рис. 3. Если осуществить выделение силуэтного сигнала на уровне p_2 (см. рис. 3, б), то полученный импульс силуэтного сигнала будет иметь меньшую длительность, чем в предыдущем случае, коммутация будет происходить в момент t_2 и величина выброса уменьшится (пунктирная кривая на рис. 3, з).

Поскольку положение уровней ограничения определяется условием (9), мы не можем выбирать его произвольно. Однако имеется возможность уменьшения окантовки, если в устройстве формирования силуэтного сигнала осуществить «укорочение» импульсов на определенную величину.

Для определения необходимой величины укорочения положим, что апертурные искажения в канале описываются функцией вероятности

$$\alpha = e^{-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} \quad (10)$$

В этом выражении α — относительный размах сигнала для данной частоты ω , а ω_0 — характеристическая частота, при которой $\alpha = \frac{1}{e}$. Переходная характеристика, соответствующая системе с вышеупомянутой формой частотной характеристики, имеет вид

$$h(t') = \frac{1}{2} \pm \frac{1}{2} \Phi(z), \quad (11)$$

где: $\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-\frac{v^2}{2}} dv$ — интеграл вероятности, $t' = \omega_0 t$ — нормированное время и $z = \frac{\omega_0 t}{\sqrt{2}}$.

Воспользовавшись выражением (11), можно определить требуемое время укорочения. Для этого прежде всего необходимо задаться допустимой величиной выброса в видеосигнале. Практика показала, что выброс, составляющий 5% от общего размаха

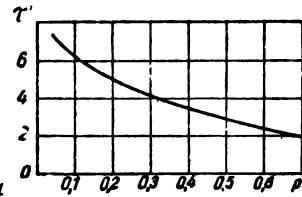


Рис. 4

сигнала, практически не ухудшает качества комбинированного изображения. Необходимое время укорочения можно определить как удвоенную разность $t_3 - t_p$, где t_3 — момент достижения сигналом в канале актера уровня 0,95 (что соответствует пятипроцентному выбросу), а t_p — момент достижения сигналом уровня ограничения, определяемого переменной величиной p . Полученную разность необходимо удвоить, ибо спад импульса имеет такую же длительность. Из выражения (11) следует

$$h(t'_3) = 0,95 = \frac{1}{2} \pm \frac{1}{2} \Phi\left(\frac{t'_3}{\sqrt{2}}\right), \quad (12)$$

$$h(t'_p) = p = \frac{1}{2} \pm \frac{1}{2} \Phi\left(\frac{t'_p}{\sqrt{2}}\right). \quad (13)$$

Необходимое время укорочения можно определить из (12) и (13):

$$\begin{aligned} \tau' &= 2(t_3 - t_p) = \\ &= 2\sqrt{2}\{1,16 \pm \Phi_{\text{обр}}[\pm(1-2p)]\}, \quad (14) \end{aligned}$$

где $\Phi_{\text{обр}}(x)$ — функция, обратная $\Phi(y)$. Время укорочения, определенное из выражения (14), является нормированным. Для перехода к обычной величине следует воспользоваться выражением $\tau = \frac{\tau'}{\omega_0}$. Графически зависимость нормированного времени укорочения от выбора уровня ограничения изображена на рис. 4.

Схемы укорочения импульсов силуэтного сигнала

Укорочение коммутирующих импульсов удобнее всего осуществить в устройстве формирования силуэтного сигнала. Укорачивающий элемент УЭ должен уменьшать длительность силуэтного сигнала на строго определенную величину независимо от длительности входящих импульсов, которая может меняться от долей микросекунды (мелкие детали) до 54 мксек (длительность активной части строки). Схема УЭ должна

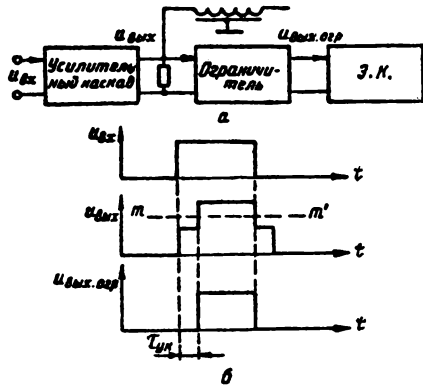


Рис. 5

позволять плавно регулировать время укорочения, что необходимо для осуществления подстройки при смене передающих трубок и канала, с помощью которых передается изображение актера. Необходимость подстройки обусловлена наличием различной глубины апертурных искажений у телевизионных каналов.

Возможны различные варианты построения схемы УЭ. Одним из таких вариантов является применение линии задержки, согласованной со входа и разомкнутой на конце, и ограничителя. Эквивалентная схема подобного устройства изображена на рис. 5, а, принцип работы схемы поясняется на рис. 5, б.

К аноду одного из усилительных каскадов устройства формирования силуэтного сигнала (УФСС) подключается разомкнутая на конце линия задержки. Когда выходное сопротивление каскада R_n равно волновому сопротивлению линии ρ , а длительностью импульсов силуэтного сигнала t_c больше удвоенного времени задержки $2\tau_{дз}$, импульс силуэтного сигнала будет иметь вид, показанный на рис. 5, б. Здесь импульс «укорочен» на время $\tau_{ук} = 2\tau_{дз}$ со стороны фронта. Следует отметить, что одновременно с укорочением импульса произошла задержка фронта относительно сигнала актера вследствие ограниченности полосы пропускания УФСС. В связи с этим импульс сигнала актера поступит на коммутатор раньше силуэтного сигнала. Для обеспечения одновременного прихода этих сигналов в цепь сигнала актера включается линия задержки. Качествен-

ные показатели линии задержки должны обеспечивать неискаженное прохождение телевизионного сигнала.

Достоинством этого способа является постоянство времени укорочения вне зависимости от длительности входящих импульсов при $t_c > 2\tau_{дз}$. Однако данному способу присущ недостаток, который заключается в значительной трудности осуществления плавной регулировки времени укорочения. Другим вариантом схемы УЭ является применение интегрирующей цепи и ограничителя. Эквивалентная схема УЭ этого типа изображена на рис. 6, а, графики, поясняющие принцип работы схемы, — на рис. 6, б. Как видно из рис. 6, а, сигнал с анода усилительного каскада УФСС поступает на интегрирующую цепь RC . Постоянная времени этой цепи может плавно регулироваться изменением величины сопротивления R . Сигнал u_c с выхода интегрирующей цепи поступает на двухсторонний ограничитель, который выделяет узкую полосу сигнала на уровне mm' (см. рис. 6, б). На выходе ограничителя получается прямоугольный импульс $u_{вых}$, который отличается по «ширине» от исходного сигнала. Как видно из рис. 6, б, вследствие того что $\tau_1 > \tau_2$, время укорочения будет равно

$$\tau_{ук} = \tau_1 - \tau_2. \quad (15)$$

Для определения времени укорочения, которое позволяет получить данная схема, обозначим: E — часть сигнала на выходе интегрирующей цепи, заключенная между уровнем ограничения mm' и вершиной им-

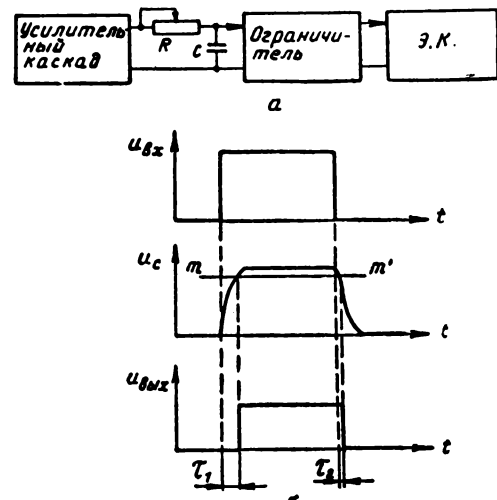


Рис. 6

пульса; $u_{вх}$ — напряжение импульса, поступающее на интегрирующую цепь; u_c — напряжение на конденсаторе C .

Выходное напряжение на выходе интегрирующей цепи определяется известным выражением

$$u_c = u_{вх} (1 - e^{-\frac{t}{\theta}}), \quad (16)$$

где $\theta = RC$. Воспользовавшись выражением (16), можно определить момент времени, когда напряжение на конденсаторе достигнет величины $u'_c = u_{вх} - E$. Эта величина определяется выражением

$$\tau_1 = \theta \ln \frac{1}{\eta}, \quad (17)$$

где $\eta = \frac{E}{u_{вх}}$.

Воспользовавшись выражением для спада напряжения на выходе интегрирующей цепи $u_c = u_{вх} e^{-\frac{t}{\theta}}$, можно определить величину τ_2 .

$$\tau_2 = \theta \ln \frac{1}{1-\eta}. \quad (18)$$

Подставив (17) и (18) в (15), получим

$$\tau_{ук} = \tau_1 - \tau_2. \quad (19)$$

На рис. 7 (кривая 1) изображена зависимость времени укорочения импульсов силуэтного сигнала в функции η . Данная схема УЭ, как и ранее рассмотренная, производит укорочение импульсов силуэтного сигнала со стороны фронта и, следовательно, также вызывает задержку коммутирующего сигнала на время $\tau_{ук}$. При изменении времени укорочения одновременно будет изменяться время задержки. В связи с этим появляется необходимость одновременно регулировать время задержки линии, включаемой в тракт канала актера, что, конечно, ведет к усложнению аппаратуры. Однако можно устранить это затруднение, если осуществить двухстороннее укорочение им-

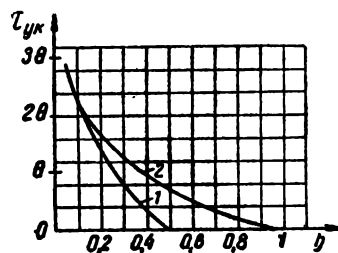


Рис. 7

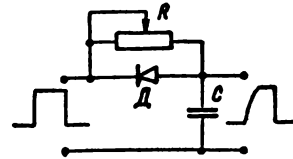


Рис. 8

пульса. Это можно сделать путем подключения укорачивающих элементов к анодным цепям двух соседних усилительных каскадов. В этом случае укорочение со стороны фронта импульса произойдет в одном УЭ, а укорочение со стороны спада — во втором УЭ. Однако при использовании обычных интегрирующих цепей регулировки времени укорочения будут взаимно связаны. Поэтому в случае применения двухстороннего укорочения импульса целесообразно использовать интегрирующую цепь с переменными параметрами, изображенную на рис. 8.

В этой схеме постоянная времени цепи заряда $\tau_{зар} = RC$, а постоянная времени цепи разряда $\tau_{разр} = R_0 C$. В связи с тем что внутреннее сопротивление диода R_0 значительно меньше R , справедливо неравенство: $\tau_{зар} \ll \tau_{разр}$. По этой причине схема рис. 8 будет производить интегрирование только со стороны фронта импульса. Если изменить полярность включения диода, можно получить интегрирование со стороны спада импульса. Дальнейшая обработка сигнала осуществляется путем ограничения проинтегрированного импульса. Можно избежать применения ограничителя, если подключить на выход интегрирующей цепи кремниевый стабилитрон D_2 и сопротивление R_2 (рис. 9, а). В этом случае на выходе схемы импульс появится в момент времени t_2 , когда напряжение на конденсаторе C достигнет величины E_0 (рис. 9, б), равное напряжению срабатывания стабилитрона. Импульс на сопротивлении R_2 имеет меньшую длительность и не нуждается в дополнительном формировании (рис. 9, в). Регулирование времени укорочения может осуществляться изменением R_1 .

Расчет времени укорочения для данной схемы можно осуществить по формуле

$$\tau_{ук} = R_1 C \ln \frac{u}{u - E_0}, \quad (20)$$

где u — размах входного сигнала, E_0 — напряжение срабатывания стабилитрона. Гра-

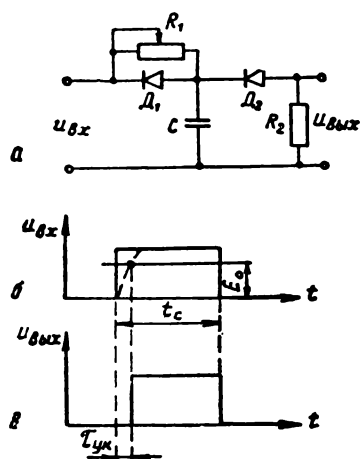


Рис. 9

фически эта зависимость изображена на рис. 7 (кривая 2).

Следует отметить, что при применении двух УЭ, осуществляющих укорочение импульсов как со стороны фронта, так и со стороны спада, отпадает необходимость в регулировке времени задержки сигнала актера. Это объясняется тем, что необходимая фазировка силуэтного сигнала с коммутирующим импульсом может быть достигнута перемещением во времени фронта и спада импульса с помощью УЭ.

Выводы

1. Возникновение на комбинированном изображении окантовки при наличии достаточно качественного коммутатора объясняется несоответствием длительностей ком-

мутирующего импульса и силуэтного сигнала. Устранение окантовки, вызванной этой причиной, можно осуществить, производя «укорочение» импульсов силуэтного сигнала.

2. Укорочение импульсов силуэтного сигнала только со стороны переднего фронта приводит к задержке силуэтного сигнала относительно сигнала актера. Точное фазирование сигнала можно осуществить, задержав с помощью линии задержки сигнал актера.

3. Наиболее удобной для практического применения является схема укорочения, основанная на применении интегрирующей цепи с переменными параметрами.

4. Применение двух укорачивающих элементов, позволяющих отдельно регулировать время укорочения как со стороны фронта, так и со стороны спада импульса, дает возможность использовать для задержки сигнала актера обычную нерегулируемую линию задержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катаев С. И., Курдов Л. И., Хромой Б. П., Электронная рирпроекция, Техника кино и телевидения, 1961, № 1.
2. Катаев С. И., Хромой Б. П., Учет влияния помех на процесс выделения силуэтного сигнала в системе электронной рирпроекции, Радиотехника, 1961, 16, № 10.
3. Катаев С. И., Курдов Л. И., Хромой Б. П., Ульянов В. Н., Дроханов А. Н., Опытная установка электронной рирпроекции на Московском телецентре, Вестник связи, 1963, № 5.
4. Хромой Б. П., Воспроизведение мелких деталей в системе электронной рирпроекции, Электросвязь, 1963, № 1.

Московский электротехнический институт связи

УЛУЧШЕНИЕ КИНОКАНАЛА, РАБОТАЮЩЕГО НА ВИДИКОНЕ

621.397.617

Рассмотрены способы улучшения качества передачи по телевидению кинофильмов, основанные на использовании сложной противошумовой коррекции, апертурной коррекции (с автоматической регулировкой степени коррекции в зависимости от размаха сигнала) и гамма-коррекции автоматической регулировки уровня в зависимости от плотности фильма.

Введение

В настоящее время в телевизионном вещании для передачи кинофильмов все большее применение находят камерные каналы на видиконах. Малый уровень флюктуационных помех, постоянство уровня черного, небольшие габариты, низкая стоимость, высокая надежность выгодно отличают видиконы от других передающих трубок. Недостаток видиконов — пониженная разрешающая способность и, следовательно, малая четкость передаваемого изображения. Поэтому для улучшения качества передачи кинофильмов в камерных каналах на видиконах необходимо в первую очередь провести работы по повышению четкости передаваемого изображения.

Возможные пути улучшения четкости в камерных каналах на видиконах:

1) применение видиконов увеличенного диаметра (38 мм [1] или даже 50 мм [2] вместо 25 мм). Однако такие трубки широкого распространения еще не получили [3];

2) введение в камерный канал апертурной коррекции;

3) одновременное увеличение напряжения на фокусирующем электроде и тока фокусирующей катушки видикона [4, 5, 6].

Для увеличения количества передаваемых градаций яркости в камерные каналы на видиконах желательно ввести гамма-коррекцию.

Известно, что при введении в видеотракт апертурной коррекции вместе с уровнем высокочастотных составляющих сигнала увеличивается и уровень флюктуационных помех, что ухудшает качество изображения. При введении же гамма-коррекции с величиной $\gamma_{кор} < 1$ увеличивается уровень шумов на темных участках изображения. Поэтому наряду с введением гамма- и апертурной коррекции необходимо принять меры к уменьшению уровня флюктуационных помех.

Для уменьшения уровня помех необходимо ввести в видеотракт сложную противошумовую коррекцию [7, 8—10] и апертурную коррекцию с автоматической регулировкой степени коррекции [11].

Диапазон изменения прозрачности фильмокопий, применяемых для телекинопередач, очень велик, что создает весьма неблагоприятные условия для работы передающих трубок. Поэтому в телекиноканалах желательно использовать систему автоматической регулировки уровня в зависимости от плотности пленки [12].

Работы по улучшению качества изображения при передаче кинофильмов проводились в одной из аппаратных Московского телецентра, где установлены камерные каналы с камерами КТ-19, применяющиеся в оборудовании типовых 4- и 8-канальных телецентров.

Для введения сложной противошумовой, гамма- и апертурной коррекции, а также для автоматического поддержания постоянства уровня видеосигнала на выходе предварительного усилителя при изменении плотности пленки были изготовлены:

1) новый предварительный усилитель со сложной схемой противошумовой коррекции;

2) блок совместной гамма- и апертурной коррекции с автоматической регулировкой степени коррекции;

3) устройство автоматической регулировки уровня в зависимости от плотности кинопленки.

Новые блоки проверены в течение длительного периода опытной эксплуатации и в настоящее время установлены в двух камерных каналах аппаратной.

Работы по повышению напряжения на фокусирующем электроде и тока фокусирующей катушки видикона были начаты позднее остальных. В связи с планом реконструкции МТЦ оказалось нецелесообразным проводить эти работы в камерах

КТ-19. В настоящее время они проводятся в камерах КТ-59 новых аппаратных, где установлено унифицированное оборудование, применяющееся на малых и однопрограммных телецентрах.

Предварительный усилитель

Основные требования к предварительному усилителю:

1) увеличение отношения сигнал/помеха на выходе усилителя (чтобы введение апертурной коррекции в видеотракте не сопровождалось увеличением уровня флюктуационных помех);

2) уменьшение влияния микрофонного эффекта трубки и ламп (это особенно существенно для усилителей телекинокамер, которые расположены вблизи кинопроекторов, создающих вибрацию и тряску во время работы);

3) наличие двух выходов, один из которых предназначен для подачи видеосигнала на устройство авторегулирования в зависимости от плотности пленки.

Для выполнения перечисленных требований на шасси предварительного усилителя УВ-15 был изготовлен новый усилитель.

Для увеличения отношения сигнал/помеха в новом усилителе введена сложная противозумовая коррекция, входное сопротивление увеличено с 50 до 82 ком, а в первом каскаде использована лампа 6Ж11П в триодном включении с меньшим шумовым сопротивлением и почти вдвое большей крутизной (35 ма/в), чем у лампы 6Ж9П в триодном включении (20 ма/в). Увеличение входного сопротивления не приводит к появлению «тянучек» или к другим искажениям.

Для уменьшения влияния микрофонного эффекта выбрана комбинированная схема дифференцирующего каскада с высокочастотным контуром в анодной цепи и частотно-зависимой отрицательной обратной связью по катодной цепи, позволяющая осуществлять коррекцию входной цепи без внесения нелинейных искажений на более высоком уровне видеосигнала [13]. Поэтому дифференцирующий каскад может быть расположен дальше от входа усилителя, чем при применении обычных схем коррекции входной цепи, что, как известно, и приводит к уменьшению влияния микрофонного эффекта.

Предварительный усилитель состоит из

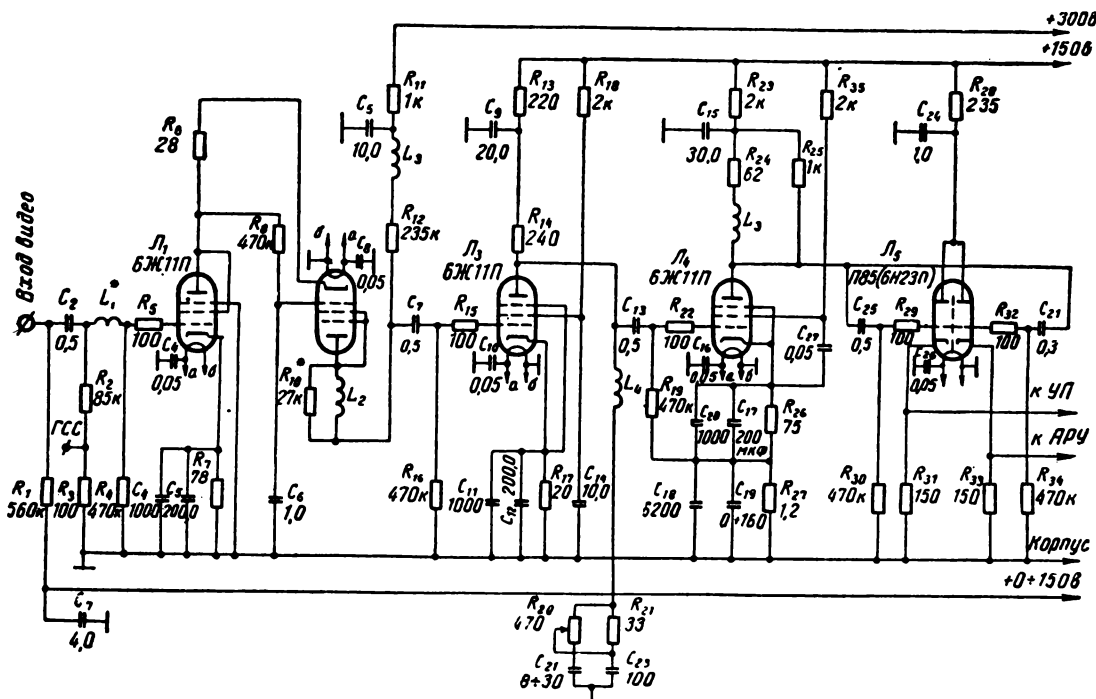


Рис. 1. Схема предварительного усилителя

четырёх каскадов (рис. 1). Входная цепь настраивается таким образом, что максимум ее частотной характеристики, как и в усилителях для камер на суперконоскопе [8], имеет место при частоте 4,5 Мгц. Для устранения самовозбуждения из-за введения сложной противошумовой коррекции первый каскад усилителя собирается по каскадной схеме на двух лампах 6Ж11П в триодном включении. На первый каскад усилителя подается постоянное стабилизированное напряжение +300 в, а на остальные каскады +150 в. В связи с тем что первый каскад не склонен к самовозбуждению, в его анодной цепи использована сложная схема высокочастотной видеокоррекции, что позволило выбрать большое нагрузочное сопротивление. Так как отношение сигнал/помеха на выходе усилителя определяется в основном дробовым шумом первого каскада, такой выбор нагрузочного сопротивления также способствует увеличению этого отношения.

Для коррекции входной цепи используется второй (вырезающий) и третий (дифференцирующий) каскады. Благодаря использованию двух каскадов облегчаются настройка и обслуживание усилителя. Цепь вырезки, настраиваемая на частоту входной цепи, состоит из последовательно включенных в анодную цепь лампы индуктивности L_4 , сопротивления (два параллельно включенных сопротивления R_{20} и R_{21}) и емкости (два параллельно включенных конденсатора C_{13} и C_{14}). Сопротивление R_{20} служит для изменения добротности цепи вырезки, а полупеременный конденсатор C_{13} — для изменения резонансной частоты. Для уменьшения фазовых искажений в вырезающем каскаде не применяется высокочастотная коррекция. Спад высоких частот в этом каскаде компенсируется тем, что первый каскад настраивается с подъемом в области высоких частот порядка 20%.

В дифференцирующем каскаде применяется простая высокочастотная коррекция. Включение в катодную цепь дифференцирующего каскада сдвоенного подстроечного малогабаритного конденсатора типа «Tesla» с большими пределами изменения емкости позволяет добиться нужных пределов регулировки (для настройки каскада на низких частотах) при большом среднем значении суммарной емкости в катодной цепи L_4 .

Это приводит к более полному использованию усилительной способности каскада и к возможности выбора сравнительно небольшой величины сопротивления в его катодной цепи (поэтому для питания каскада даже не потребовалось повышенного напряжения).

С одного катодного повторителя выходного каскада сигнал по кабелю подается на вход блока совместной гамма- и апертурной коррекции, а с другого — на устройство автоматической регулировки уровня видеосигнала в зависимости от плотности пленки.

Частотная характеристика усилителя равномерна (с допуском $\pm 10\%$ относительно частоты 1 Мгц) до частоты 6,5 Мгц. Коэффициент усиления равен 15. Искажения горизонтальной части прямоугольных импульсов частоты 50 гц не превышают $\pm 10\%$. Нелинейные искажения не возникают при изменении входного сигнала от 0 до 45 мв.

Внешний вид усилителя со снятой крышкой показан на рис. 2. Входное сопротивление выполнено не из трех последовательно включенных сопротивлений типа ВС-0,25, как в усилителе УВ-15, а из одного сопротивления типа УЛМ-0,12, достаточно удаленного от экранов. Это обеспечивает минимальную погрешность при измерениях [12]. Для уменьшения собственной емкости катушка индуктивности входной цепи выполнена секционированной, на ребристом каркасе. В остальных каскадах использованы катушки индуктивности блока УВ-15. Величина индуктивности L_2 должна быть в 3,5—4 раза больше индуктивности L_3 . Для уменьшения влияния внешних наводок

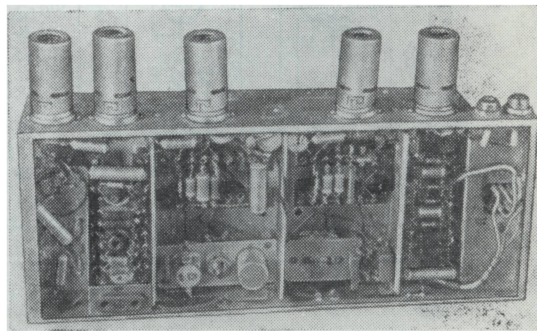


Рис. 2. Внешний вид предварительного усилителя

индуктивности входной и вырезающей цепей заключены в экран. Для устранения паразитных обратных связей между каскадами установлены экраны. Монтаж усилителя выполнен на платах.

Настройка усилителя осуществляется по описанной в работе [14] методике. Лампы первого каскада необходимо тщательно подбирать; так как коэффициент усиления каскадной схемы зависит только от крутизны первой лампы, то окажется достаточным выбор первой лампы с большой крутизной. Однако при увеличении крутизны S_1 увеличивается и коэффициент усиления первой половины каскадной схемы $k_1 = \frac{S_1}{S_2}$, что может нарушить устойчивость работы первого каскада. Поэтому необходимо выбирать не только первую, но и вторую лампу каскадной схемы с большой крутизной.

Устройство автоматической регулировки уровня в зависимости от плотности пленки

Автоматическая регулировка уровня в зависимости от плотности пленки осуществляется при помощи устройства, в котором регулирующее напряжение подается на катод видикона. Несмотря на схемную и конструктивную простоту, устройство обеспечивает большие пределы авторегулирования, отсутствие искажений во время работы (за счет малой постоянной времени), высокую устойчивость и надежность. Устройство авторегулирования подробно описано в [12], а дополнение к нему, позволяющее полностью устранить возможность потери четкости из-за расфокусировки луча, — в работе [15]. В новом предварительном усилителе имеется дополнительный выход, поэтому дополнительный каскад на лампе 6Ж2Б демонтирован.

Устройство авторегулирования собрано на полупроводниковых приборах. В первоначальных вариантах устройство было выполнено полностью на германиевых транзисторах. Однако в процессе эксплуатации выяснилось, что германиевые транзисторы в усилителе постоянного тока не обеспечивают необходимой температурной стабильности. Кремниевые же транзисторы типа П104—П106 имеют большую зону нечувствительности, поэтому для срабатывания си-

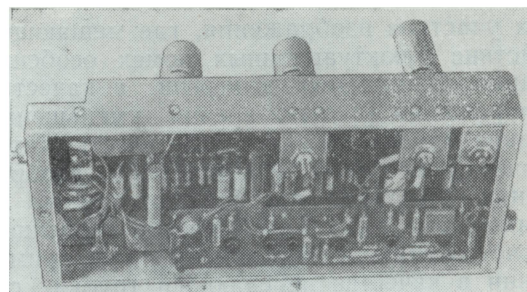


Рис. 3. Внешний вид блока гасящих импульсов с устройством авторегулирования

стемы авторегулирования сигнал, снимаемый с нагрузки пикового детектора, был недостаточен. Применение нового предварительного усилителя, дающего большой размах выходного видеосигнала, позволило использовать в усилителе постоянного тока кремниевые транзисторы П106 и тем самым обеспечить достаточно хорошую термостабильность.

Блок совместной апертурной и гамма-коррекции

Для введения в видеотракт апертурной и гамма-коррекции был изготовлен блок гамма- и апертурной коррекции, который включается на входе промежуточного усилителя камерного канала. В условиях действующего телецентра, когда работы по переделке находящегося в эксплуатации оборудования затруднены, изготовление отдельного блока удобнее, чем, например, переделка промежуточного усилителя.

Для уменьшения уровня флюктуационных помех использован способ апертурной коррекции с автоматической регулировкой степени коррекции в зависимости от размаха видеосигнала. Возможность использования изменяющейся степени апертурной коррекции основана на том, что в силу свойств человеческого зрения глаз лучше всего различает детали на светлом, а не на темном фоне. Следовательно, можно осуществить коррекцию апертурных искажений только для светлых участков изображения. При этом уровень флюктуационных помех увеличится также только для светлых участков изображения и не увеличится для тем-

ных участков изображения, где мешающее действие флюктуационных помех особенно велико. Ожидаемый выигрыш в качестве изображения (с точки зрения уменьшения уровня помех) очевиден, если учесть статистические свойства передаваемого изображения, в котором преобладают темные и темно-серые тона. Такой способ коррекции может оказаться эффективным при применении в качестве передающей трубки суперортикона, у которого уровень помех в темных участках изображения велик, и видикона, требующего большой степени апертурной коррекции.

Авторегулировку степени коррекции в зависимости от величины сигнала легко осуществить в тех случаях, когда в камерном канале, кроме апертурной, необходима и гамма-коррекция. Для этого параметры гамма-корректора выбираются таким образом, чтобы его частотная характеристика при большом размахе сигнала (соответствующего светлым деталям изображения) на входе была равномерной до верхней граничной частоты, а при малом размахе сигнала (соответствующего темным деталям изображения) имела значительный спад на

граничной частоте. В этом случае частотная характеристика каскадов гамма- и апертурной коррекции при передаче светлых деталей изображения имеет значительно больший подъем на высоких частотах, чем при передаче темных деталей.

Наиболее подходят для данного применения схемы гамма-коррекции с нелинейной нагрузкой в анодной цепи — используется присущая этим схемам зависимость частотной характеристики от амплитуды видеосигнала.

Схема блока совместной гамма- и апертурной коррекции для киноканала на видиконе изображена на рис. 4. Сигнал с выхода предварительного усилителя через потенциометр «Регулировка усиления», установленный на пульте управления, поступает на вход блока, который состоит из апертурного и гамма-корректоров. Апертурный корректор с линией задержки на лампах L_1 и L_2 собран по описанной в работе [11] схеме. В состав гамма-корректора входят: каскад с нелинейной анодной нагрузкой на лампе L_3 , каскад управляемой фиксации уровня на лампе L_4 и усилитель-ограничитель строчных синхроимпульсов на лампе

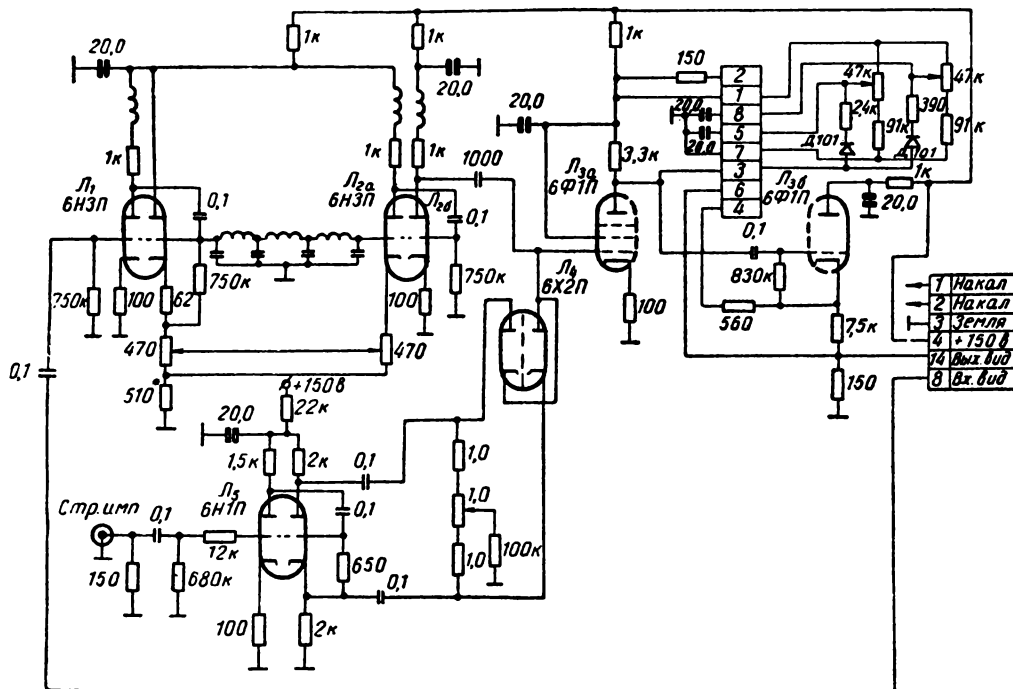


Рис. 4. Схема блока совместной гамма- и апертурной коррекции

L_5 . Так как для нормальной работы каскада L_{3a} необходим большой (порядка нескольких вольт) размах подаваемого на него сигнала, между апертурным и гамма-корректорами включен усилительный каскад на лампе L_{26} . В качестве выходного каскада (катодный повторитель) используется триодная часть лампы 6Ф1П (L_{36}). Когда величина анодной нагрузки каскада L_{3a} минимальна (при сигнале, соответствующем светлым деталям изображения), его частотная характеристика равномерна во всей полосе частот. Когда же величина анодной нагрузки каскада L_{3a} максимальна (при сигнале, соответствующем темным деталям изображения), его частотная характеристика имеет плавный спад, начинающийся примерно на частоте 0,5 МГц и на частоте 6,0 МГц достигающий 30—35% относительно уровня на частоте 0,5 МГц.

Хорошее представление о частотной характеристике гамма-корректора дают измерения при помощи генератора Н-частот конструкции НИИ Министерства связи. При помощи этого генератора формируется телевизионный сигнал с пачками частот 0,5; 1,5; 3; 4,5; 5,5 и 6 МГц. На рис. 5 приведены осциллограммы сигнала генератора Н-частот на входе (верхняя осциллограмма) и выходе (нижняя осциллограмма) гамма-корректора, сфотографированная с экрана двухлучевого осциллографа.

Так как правильная установка коэффициента нелинейности в рабочих условиях довольно сложна, целесообразно использовать нерегулируемую схему коррекции. Ячейка с полупроводниковыми диодами сменная, что позволяет легко установить выбранную величину коэффициента нелинейности. Рабочей является ячейка с $\gamma_{кор} = 0,65$. Эта величина выбрана из расчета, что при средних значениях коэффициента передачи для всех звеньев видеотракта (киноплёнка, видикон, кинескоп) суммарный коэффициент передачи равен 1,5.

Размах видеосигнала на входе блока 100 мВ, коэффициент усиления равен единице. Степень апертурной коррекции Δ (отношение усиления на высоких частотах к усилению на низких частотах) при ручной регулировке изменяется от 2 до 5 раз. Измерения величины Δ производились с помощью генератора Н-частот. Степень коррекции Δ определялась как отношение уси-

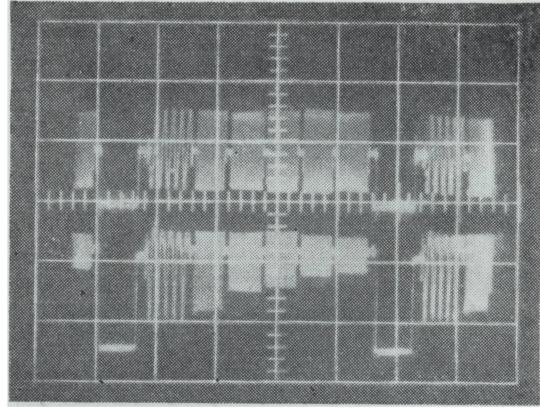


Рис. 5. Осциллограмма сигнала генератора Н-частот на входе и выходе гамма-корректора

ления на частоте 6 МГц к усилению на частоте 0,5 МГц. Использование генератора Н-частот вместо ИЧХ значительно повышает точность измерений. Известно, что из-за квадратичной амплитудной характеристики детектора ИЧХ его показания при измерении частотных характеристик с большой неравномерностью неточны: значения Δ завышены примерно вдвое при больших и на 30—40% при небольших неравномерностях частотных характеристик.

Блок гамма- и апертурной коррекции (рис. 6) установлен в пульте канала. Предусмотрена возможность обхода блока в случае его неисправности. Съемная ячейка вы-

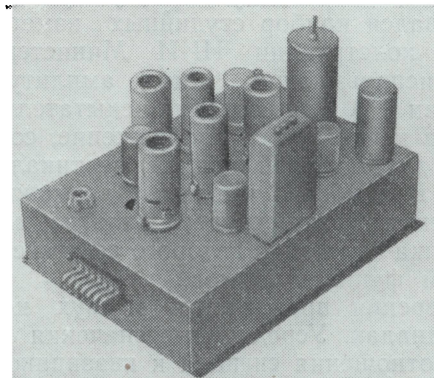


Рис. 6. Внешний вид блока совместной гамма- и апертурной коррекции

полнена на октальном цоколе и соединяется со схемой через 8-штырьковую ламповую панель.

Экспериментальная часть

А. Совместное применение апертурной и сложной противозумовой коррекции

Если в телевизионных камерах на передающих трубках типа супериконоскоп, иконоскоп, видикон применена простая схема противозумовой коррекции, то уровень флюктуационных помех первой лампы усилителя в значительной степени подавляется только в низкочастотной части спектра видеосигнала и остается почти неизменным в высокочастотной части спектра, т. е. именно там, где площадь частотной характеристики тракта в значительной мере возрастает при введении схем апертурной коррекции. В связи с этим возникает необходимость сочетания апертурной и сложной противозумовой коррекции, при помощи которой подавляются флюктуационные помехи первой лампы усилителя в области высоких частот [7, 9].

Теоретические выводы о необходимости сочетания апертурной и сложной противозумовой коррекции в камерном канале на супериконоскопе были подтверждены экспериментально в [10]. Приведенные ниже результаты измерений подтверждают также необходимость сочетания апертурной и сложной противозумовой коррекции в камерных каналах на видиконах.

При измерении отношения размаха сигнала к квазипиковому размаху шумов использовался прибор студийных измерений (ПСИ) конструкции НИИ Министерства связи, использующий метод амплитудной селекции [16]. Для создания испытательного сигнала используется изображение, состоящее из двух (черной и белой) вертикальных полос. В приборе имеется возможность включения взвешивающего фильтра, характеристика затухания которого соответствует весовой функции шумов.

Измерения проводились в двух камерных каналах. Усредненные значения изменения отношения сигнала к квазипиковому размаху помехи при введении в камерный канал с простой противозумовой коррекцией апертурной, сложной противозумовой (вместо простой) либо апертурной и слож-

ной противозумовой коррекции приведены в табл. 1.

Таблица 1

Изменения отношения сигнал/помеха		
при введении в камерный канал	при взвешивающем фильтре	
	выкл.	вкл.
Апертурной коррекции (с $\Delta = 4,5$)	- 9 дБ	- 4,5 дБ
Сложной противозумовой коррекции	+ 7 дБ	+ 3,5 дБ
Апертурной (с $\Delta = 4,5$) и сложной противозумовой коррекции	+ 1 дБ	+ 3 дБ

При введении в камерный канал с простой противозумовой коррекцией апертурной коррекции из-за значительного увеличения уровня помех практически не наблюдается улучшения четкости — полосы группового клина испытательной таблицы 0249 полностью «забиты» помехами. Уменьшение же степени коррекции (для уменьшения уровня помех) приводит к неполному использованию возможностей апертурной коррекции. Введение сложной противозумовой коррекции (вместо простой) приводит только к некоторому (+3,5 дБ с учетом визуального восприятия помех) увеличению отношения сигнал/помеха. При одновременном же введении апертурной и сложной противозумовой коррекции, не сопровождающемся увеличением уровня помех (отношение сигнал/помеха в этом случае даже несколько увеличивается), выигрыш в четкости заметен и составляет 50—100 строк по групповому клину испытательной таблицы.

Б. Совместное применение апертурной и гамма-коррекции

Для проверки эффективности применения способа апертурной коррекции с автоматической регулировкой степени коррекции в зависимости от размаха видеосигнала были проведены сравнительные испытания. Измерения отношения размаха сигнала к квазипиковому размаху помехи производились при помощи изготовленного на МТЦ прибо-

ра [17]. Использование прибора ПСИ в этом случае оказалось нецелесообразным, так как с его помощью можно измерять отношение сигнала к помехе лишь на одном уровне видеосигнала — на уровне белого. Результаты измерений приведены в табл. 2.

Таблица 2

В камерном канале используется	Отношение сигнала к шуму, дБ
Апертурная коррекция (с $\Delta=5$)	29
Апертурная (с $\Delta=5$) и гамма-коррекция (с $\gamma_{\text{кор}}=0,65$)	22
Апертурная (с $\Delta=5$) и частотно-зависимая гамма-коррекция (с $\gamma_{\text{кор}}=0,65$)	28

Данные измерений показывают, что если в камерный канал с апертурной коррекцией ввести гамма-коррекцию, то отношение сигнала к помехе значительно ухудшается. Если в тот же канал ввести частотно-зависимую гамма-коррекцию, то отношение сигнала к помехе почти не изменяется.

В. Пределы авторегулирования

В работе [12] приведены графики, характеризующие пределы компенсации плотности фильма системой авторегулирования. Изменения освещенности (изменением напряжения накала проекционной лампы) при построении этих графиков измерялись с помощью люксметра. Для повышения точности измерения пределов компенсации плотности системой авторегулирования были

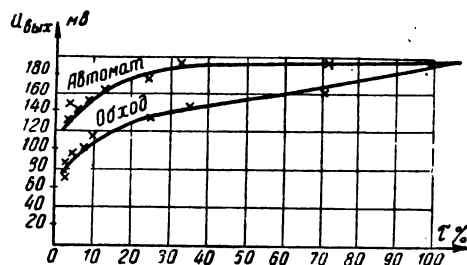


Рис. 7. Зависимость видеосигнала на выходе видиконной камеры КТ-19 без авторегулирования и с авторегулированием от коэффициента пропускания нейтрального светофильтра

проведены измерения, основанные на использовании нейтральных светофильтров, которые устанавливаются на пути светового потока кинопроектора. В процессе измерений использовались светофильтры НС-1, НС-2, НС-3, НС-8, НС-9, НС-10 и некоторые их комбинации. Зная τ — коэффициент пропускания светофильтра и приняв за 100% освещенность на фотослое видикона без светофильтра при номинальном напряжении накала проекционной лампы, можно измерить размах видеосигнала U на выходе предварительного усилителя и построить зависимость $U = f(\tau)$ (рис. 7).

Г. Изменение режима работы видикона

Для повышения разрешающей способности видикона ЛИ-23 необходимо увеличить напряжение на его фокусирующем электроде до 850 в, а ток фокусирующей катушки — до 90 ма [4]. Это сопряжено с установкой нового блока высокого напряжения, значительной переделкой блока стабилизации и переделкой генератора разверток ГР-112 (для увеличения размаха отклоняющих токов).

Эксперименты по изменению режима работы видикона показали, что при увеличении напряжения на фокусирующем электроде от 300 в примерно до 550—650 в и соответствующем увеличении тока фокусирующей катушки разрешающая способность увеличивается. Дальнейшее же увеличение напряжения на фокусирующем электроде (до 800—900 в) и тока фокусирующей катушки (до 90 ма) уже не приводит к заметному увеличению разрешающей способности. В связи с этим может быть рекомендован упрощенный вариант изменения режима работы видикона, когда напряжение на фокусирующем электроде увеличивается только до 600 в, а ток фокусирующей катушки — до 75 ма. Повышение разрешающей способности почти такое же, как в первом случае, но переделок в канале меньше, ибо в этом случае можно обойтись без существенных переделок блока стабилизации тока фокусирующей катушки и генератора разверток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Neuhauser R., Vine B. H., Kuehnel E., Robinson G. A., The Design and Performance of a High-Resolution Vidikon, JSMPTE, 1962, 71, № 11.

2. Heimann W., Entwicklung eines 2-Zoll Vidicons, Radio-Mentor, 1961, № 12.
3. Гершберг А. Е., Передающие телевизионные трубки, использующие внутренний фотоэффект, «Энергия», 1964.
4. Харчикян Р. А., Улучшение качества изображения телевизионных телекинокамер, Техника кино и телевидения, 1964, № 5.
5. Pougiau L., Altman N. and Washburn S., A High-Resolution Television System, JSMPTE, 1960, 69, № 2.
6. Dillenburger W., Die derzeitigen Grenzen der Leistungsfähigkeit des Vidikons, Electronische Rundschau, 1962, № 5.
7. Брауде Г. В., Ушаков М. А., Предварительный усилитель телевизионного киноканала, Техника кино и телевидения, 1957, № 3.
8. Шейфис И. И., Предварительный усилитель студийного телевизионного канала, Техника кино и телевидения, 1958, № 10.
9. Гуревич С. Б., Соколов В. И., О видности шумов в телевизионном изображении, Техника кино и телевидения, 1958, № 3.
10. Шейфис И. И., Коррекция апертурных искажений в студийном телевизионном канале, Техника кино и телевидения, 1959, № 7.
11. Шейфис И. И., Улучшение качественных показателей видеотракта телевизионных центров, Связьиздат, 1963.
12. Шейфис И. И., Загоровский К. О., Автоматическая регулировка уровня видеосигнала в видиконном телекиноканале, Техника кино и телевидения, 1963, № 3.
13. Лисогурский В. И., Комбинированные схемы коррекции частотных искажений, Техника кино и телевидения, 1962, № 4.
14. Ушаков М. А., Методика настройки предварительных усилителей телевизионных каналов, Техника кино и телевидения, 1959, № 10.
15. Шейфис И. И., В лабораториях телевизионной техники Московского телецентра, Техника кино и телевидения, 1963, № 10.
16. Кривошеев М. И., Основы телевизионных измерений, «Связь», 1964.
17. Кривошеев М. И., Измерение отношения сигнал/помеха в телевидении, Вестник связи, 1958, № 11.
18. Левин А. А., Устранение погрешности при снятии частотных характеристик предварительных усилителей, Техника кино и телевидения, 1963, № 8.

Московский телевизионный центр

О ВОСПРИЯТИИ ЧЕТКОСТИ, КОНТРАСТНОСТИ И ЗАШУМЛЕННОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

621.391.837

Приведены результаты исследования, посвященного развитию кибернетического подхода [12] к решению проблемы качества изображения. Установлены разностные пороги и сенсорные характеристики зрительного анализатора для основных признаков качества — четкости, контрастности и зашумленности телевизионного изображения.

Основным назначением телевизионной системы является передача информации. Следовательно, для проектирования и построения телевизионной системы должны быть известны характеристики получателя. При этом могут быть два случая. Первый, когда получателем является физическое регистрирующее устройство (автомат), и второй, когда получателем является чувствующая система (человек).

В первом случае всегда известны характеристики, обеспечивающие нормальную работу автомата (форма управляющего сигнала, отношение сигнал/шум и другие). Вопрос оценки совершенства телевизионной системы решается здесь на основе одного из критериев верности восстановления сигнала управления (например, квадратичного, абсолютного или наибольшего отклонения [1]).

Значительно сложнее обстоит вопрос с характеристиками получателя и критерием верности воспроизведения во втором случае. Существующие обобщенные критерии качества можно подразделить на:

- 1) функциональные¹;
- 2) информационные;
- 3) кибернетические.

Основным недостатком функциональных и информационных критериев является их условность и неоднозначность в установлении связи между сенсорными характеристиками зрительного анализатора (получателя) и физическими признаками качества [2]. Например, в информационных критериях необоснованно делается предположение, что одинаковому количеству информации соответствует одинаковое качество воспроизведения изображения, т. е. налицо априорное постулирование: количество информа-

ции, тождественно равно числу двоичных единиц, и специфическая особенность восприятия качества субъектом являются изоморфными. Оценивая перспективы моделирования информационных процессов человеческого мозга, А. Н. Колмогоров отмечает, что специфика последних заключается не в количественных характеристиках, а «в своеобразии той программы, которая должна привести в действие моделирующий автомат» [7]. А. Н. Колмогоров также указывает, что «исключительное увлечение, господствующее сейчас, сводить все вопросы к подсчету количества информации сменится поисками путей более полной математической характеристики различных видов информации, не игнорируя полностью их качественного своеобразия» [8]¹.

Как следствие условности в построении функциональных и информационных критериев невозможно получить ответ на вопрос — в какой мере, с точки зрения получателя, качество воспроизведения одного изображения отличается от качества воспроизведения другого изображения.

Сформулированный в последнее время кибернетический подход к решению проблемы качества изображения отождествляет критерий качества с алгоритмом управления. При кибернетической трактовке задача сводится к установлению таких сенсорных стохастических характеристик зрительного анализатора, которые позволили бы создать модель управления чувствующей системы (в области оценки качества воспроизведения изображения) [12].

Следовательно, для решения проблемы оценки качества изображения прежде все-

¹ К функциональным мы условно относим критерии качества Я. А. Рыфтина [3], [4], [5], О. Шаде [6] и все другие неинформационные критерии.

¹ Наметившийся новый подход к структурному анализу информационных процессов и определению ценности информации, которая может быть разной при одинаковом числе условных единиц измерения, вызван отходом от формального начала в теории информации [9, 10, 11].

го нужно установить связь между физическими признаками качества телевизионного изображения и сенсорными характеристиками получателя.

Для установления функциональной связи между интенсивностями стимула и восприятия в психофизике используются три вида шкал [13]:

- 1) шкала счета единиц;
- 2) шкала интервалов;
- 3) шкала отношений.

Все многообразие стимулов (физических признаков качества) можно разделить на две группы, которым соответствуют два различных механизма восприятия — механизм сложения и механизм замещения [14]. К первой группе относятся признаки типа громкости, яркости. Примером второй группы являются высота тона, четкость изображения. Существование двух различных механизмов восприятия сказывается на характере зависимостей сенсорных функций, построенных в координатах: интенсивность ощущения, величина стимула. Для признаков первой группы сенсорные характеристики на шкале отношений описываются степенными функциями, на шкале счета единиц аппроксимируются логарифмической функцией, а на шкале интервалов занимают промежуточное положение. Для признаков второй группы все три вида шкал имеют тенденцию быть линейными одна относительно другой.

Для математического описания процессов чувственного отражения нами была выбрана шкала счета единиц, достоинство которой заключается в простоте и наглядности математического описания характера сенсорной функции, а также в возможности абсолютной оценки интенсивности ощущения частных признаков качества.

Предложенный в [12] алгоритм управления характеризуется интегральной интенсивностью ощущения по ансамблю частных признаков качества:

$$Q = \sum_R n_i = \sum_R \int_{I_0}^{I_i} \frac{dI_i}{I_i \ln[1 + \delta_i(I_i)]}, \quad (1)$$

где: $\sum n_i$ — интенсивность ощущения i -го признака качества, определяемая числом единиц n_i ; I_0 — величина стимула, соответствующая абсолютному порогу ощущения; $\delta_i(I_i)$ — зависимость разностного порога δ_i от интенсивности стимула I_i .

Из выражения (1) следует, что для установления функциональной связи между физическими признаками качества I_i и мерой их субъективной оценки n_i нужно знать зависимости $\delta_i(I_i)$.

Ниже описываются методы и результаты определения зависимостей $\delta_i(I_i)$, а также чисел n_i , характеризующих интенсивности ощущений при восприятии:

четкости — S
контрастности — K
зашумленности — ψ .

Разностный порог четкости

Измерение величины разностного порога восприятия четкости производилось на установке, использующей диапроектор (рис. 1). В плоскости 3 располагался диапозитив, выполненный на прозрачной пленке. С помощью источника света 1, конденсора 2 и объектива 4 на белом экране 5 строилось изображение этого диапозитива. Размер изображения устанавливался $30 \times 40 \text{ см}^2$.

Методика измерения разностного порога при восприятии четкости заключалась в следующем. Оператор объективом 4 устанавливал некоторое значение четкости S_1 и фиксировал положение объектива с помощью специального стопора. Меняя положение объектива, наблюдатель расфокусировал изображение на минимальную величину $\Delta S_1 = |S_1 - S_2|$, вызывающую изменение ощущения четкости, спроецированного на экран изображения. Отсюда величина разностного порога

$$\delta_s = 1 - \frac{S_2}{S_1}. \quad (2)$$

Четкость изображений зависит главным образом от мелкости элементов изображения по отношению к наименьшим деталям передаваемого изображения [15]. Поэтому в телевидении принято оценивать четкость числом разрешаемых линий m , приходящихся на высоту раstra:

$$S = km^2,$$

где k — формат кадра.



Рис. 1. Установка для измерения разностного порога четкости

Решая (2) совместно с (3), получаем

$$\delta_s = 1 - \frac{m_2^2}{m_1^2}, \quad (4)$$

где индексы 1 и 2 соответствуют установленному оператором и измененному наблюдателем значению четкости.

Измерение величины m производилось двумя методами:

- 1) методом непосредственного отсчета и
- 2) методом замены.

В первом случае использовались диапозитивы с включенными в них мирами (рис. 2). Во втором методе диапозитив с предъявляемым изображением заменялся диапозитивом с изображением испытательной таблицы ЛЭТИ [16], позволяющей измерять четкость по линейной шкале в относительно больших пределах ($300 \leq m \leq 1300$).

На рис. 3 показана усредненная зависимость $\delta_s(S)$, полученная при обработке результатов опыта с девятью наблюдателями¹. Каждая точка на графике есть результат обработки 90 суждений.

По оси абсцисс отложены числа m и S , характеризующие четкость изображения, а по оси ординат — величина разностного порога δ_s , вычисленная по выражению (4). Из кривой $\delta_s(S)$ видно, что в интервале средних и относительно высоких значений четкости ($500 < m < 1100$) величина разностного порога практически неизменна. При больших значениях четкости ($m > 1100$), как и следовало ожидать, δ_s растет. Ухудшение четкости изображения ($m < 500$) приводит к уменьшению величины δ_s .

Таким образом, на основании статистических данных измерения можно считать, что при расстоянии наблюдения $A = 4h$ и средней яркости изображения около 30 нт в интервале значений четкости $3,3 \cdot 10^5 < S < 1,6 \cdot 10^6$ справедливо отношение Вебера.

В отечественной и зарубежной литературе отсутствуют аналогичные зависимости. Однако результаты приведенных измерений можно сопоставить с результата-



Рис. 2. Изображение с включенными мирами

ми опытов, проведенных Я. А. Рыфтиным [3]. Наблюдателю предлагалось выбрать два изображения, которые субъективно кажутся одинаково четкими. Оказалось, что изображения, отличающиеся в среднем на 10% по числу элементов изображения, назывались одинаковыми. Эксперимент проводился при числе элементов 100, 1000 и 10 000. Отсюда следует, что при малом числе элементов изображения ($100 \leq S \leq 10000$) величина разностного порога $\delta_s \cong 0,1$, что согласуется с характером зависимости рис. 3.

На рис. 4 показаны зависимости $\delta_s(S)$ при варьировании расстояния наблюдения, средней яркости и сюжета изображения. Из кривых рис. 4 следует, что увеличение расстояния наблюдения и уменьшение яркости изображения приводят к увеличению разностного порога. При изменении сюжета характер зависимости $\delta_s(S)$ остается

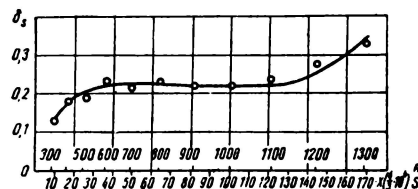


Рис. 3. Зависимость разностного порога четкости δ_s от числа элементов изображения $S(m)$

Усредненная кривая $\delta_s = f(S)$; $A = 4h$; $E = 100 \text{ лк}$; сюжет № 1; наблюдатели № 1 ÷ 9

¹ Для определения зависимости $\delta_s(I_i)$ по всем частным признакам качества (K, S, ψ) привлекалось большее число наблюдателей (не менее 15—20) и, как это принято в психофизике, усредненные результаты вычисляются при обработке лучших данных [14].

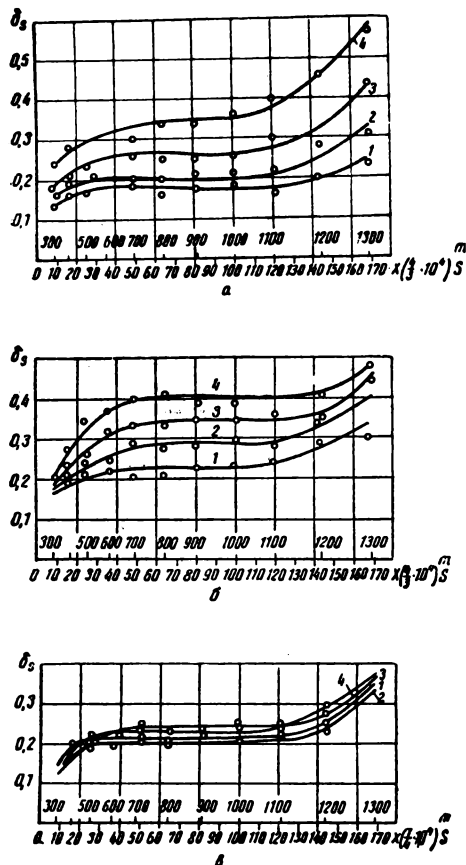


Рис. 4. Зависимость $\delta_s(S)$ при варьировании:

а) расстояния наблюдения:
Усредненные кривые: $\delta_s = f(S)$; $E = 100$ лк;
1 — $A = 2h$; 2 — $A = 4h$; 3 — $A = 6h$; 4 — $A = 8h$;
сюжет № 1

б) средней яркости изображения:
Усредненные кривые: $\delta_s = f(S)$; $E = \text{var}$; $A = 4h$;
1 — $E = 100$ лк; 2 — $E = 70$ лк; 3 — $E = 40$ лк;
4 — $E = 20$ лк; сюжет № 1

в) сюжета изображения:
Усредненные кривые: $\delta_s = f(S)$; $A = 4h$; $E = 100$ лк;
сюжеты № 1 ÷ 4

приблизительно одинаковым, но наблюдается колебание величин δ_s .

Разностный порог контраста

К настоящему времени проведены большие экспериментальные исследования по установлению различимости яркостей и полутонов изображения [17, 18, 19, 20]. Однако до последнего времени не принималась во внимание кривая зависимости восприятия различий контраста от диапазона кон-

траста $K = \frac{B_{\text{max}}}{B_{\text{min}}}$ (при постоянной средней яркости изображения).

Методика эксперимента заключалась в следующем. Перед экраном видеоконтрольного устройства (ВКУ), на котором создавалось телевизионное изображение, располагался наблюдатель. Оператор устанавливал некоторое исходное значение контраста K_1 , а наблюдатель изменял его на величину абсолютного порога $\Delta K = |K_2 - K_1|$. Отсюда разностный порог

$$\delta_k = 1 - \frac{K_2}{K_1}. \quad (5)$$

На рис. 5, а показаны усредненные кривые $\delta_k(K)$, построенные по результатам обработки данных лучших десяти наблюдателей. Каждая экспериментальная точка обобщает 100 суждений наблюдателей для двух расстояний наблюдения, равных четырем и шести высотам раstra. В обоих случаях яркость телевизионного изображения была близка к 35 нт. Значения контраста K_1 и K_2 измерялись с помощью прибора «свет — свет» [21]. Кривые 1 и 2 ограничены по оси абсцисс значениями диапазона контраста $K = 10$. Это ограничение обусловлено тем, что во время опыта измерялся

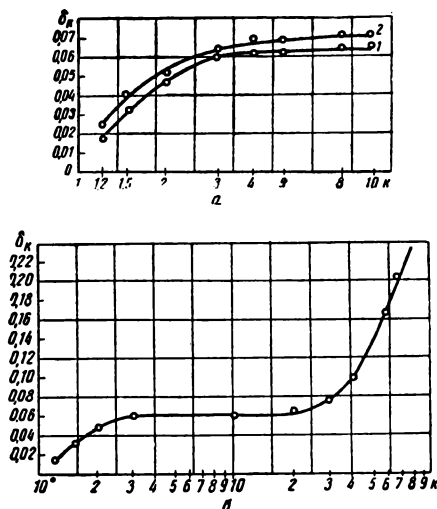


Рис. 5. Зависимость разностного порога δ_k от диапазона контраста K :

а) Усредненные кривые $\delta_k = f(k)$;
 $E = 100$ лк; $A_1 = 4h$; $A_2 = 6h$, наблюдатели № 1 ÷ 10.

б) Усредненная кривая $\delta_k = f(k)$;
 $E = 100$ лк; $A = 4h$; наблюдатели № 1 ÷ 5 E

детальный контраст, который для кинескопов без металлического покрытия не превышает десяти [22].

Для снятия зависимости $\delta_h(K)$ в более широком диапазоне контраста были изготовлены наборы фотографий различных сюжетов на глянцевой бумаге. Одна из фотографий принималась за стандартную. Рядом с ней наблюдателям многократно предъявлялись фотографии со случайным значением контраста. Затем строилось распределение вероятностей, в котором среднеквадратическое отклонение и принималось за величину разностного порога δ_h [23].

Зависимость $\delta_h(K)$ в диапазоне изменений $1 < K < 70$ показана на рис. 5, б. Веберово отношение оказывается справедливым для значений $2,5 < K < 25$. В области больших значений ($K > 25$), при стремлении к верхнему абсолютному порогу, различительная способность к диапазону контраста ухудшается и δ_h растет. В области малых значений контраста $K < 2,5$ разностный порог уменьшается, что, по-видимому, объясняется способностью зрения лучше всего распознавать детали на светлом фоне, яркость которого равна яркости адаптации [18].

Разностный порог зашумленности

Для определения разностного порога зашумленности была собрана установка, блок-схема которой показана на рис. 6. Видеосигнал от передающей камеры поступал на смеситель и далее проходил к ВКУ. В качестве генератора видеосигнала использовалась моноскопная камера, обеспечивающая высокое отношение сигнал/шум. Флюктуационные шумы, вырабатываемые генератором Г2-1, пропускались через фильтр с равномерной полосой пропускания для создания «белого» шума или с не-

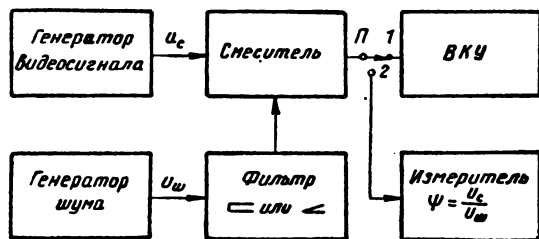


Рис. 6. Блок-схема установки для измерения разностного порога зашумленности

равномерной — для имитации «косых» шумов.

В положении 1 переключателя П видеосигнал с наложенными шумами поступал на ВКУ, создавая телевизионное изображение с некоторым значением зашумленности $\psi = \frac{U_c}{U_w}$. Для измерения и контроля установленного значения ψ переключатель П ставился в положение 2. При этом видеосигнал и шумы вместе или отдельно поступали на измеритель отношения сигнал/шум. Измерение ψ производилось методом временной селекции [24, 25]. Использование выходного аттенюатора прибора Г2-1 обеспечивало достаточную точность измерения и при высоких отношениях сигнал/шум. Яркость телевизионного изображения автоматически поддерживалась постоянной ($B \approx 35 \text{ нт}$).

Оператор устанавливал стандартное (исходное) значение ψ_1 , а наблюдатель должен был изменить его настолько, чтобы на пороге различимости заметить изменение зашумленности изображения. При неизменном уровне сигнала величина разностного порога зашумленности находится из выражения

$$\delta_\psi = 1 - \frac{U_{ш1}}{U_{ш2}}, \quad (6)$$

где $U_{ш1}$ и $U_{ш2}$ — установленные соответственно оператором и наблюдателем значения шума.

На рис. 7 показаны зависимости $\delta_\psi(\psi)$ для равномерного (кривая 1) и неравномерного (кривая 2) распределения энергии шума в полосе частот видеоканала ($\Delta f =$

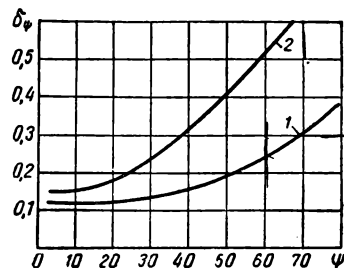


Рис. 7. Зависимость разностного порога зашумленности δ_ψ от величины отношения сигнал/шум ψ для равномерного (1) и неравномерного (2) распределения спектральной плотности энергии шума

= 6,5 Мгц), соответствующего случаю распределения энергетического спектра на выходе предварительного усилителя с простой противозумовой коррекцией. Расстояние наблюдения $A = 4h$. В первом случае неизменности веберова отношения сохраняется приблизительно в пределах $1 < \psi \leq 40$, во втором — $1 < \psi \leq 20$.

С увеличением ψ различительная способность к восприятию зашумленности уменьшается, так же как и при переходе от шумов с равномерным распределением к неравномерному распределению плотности энергии по спектру.

Характеристики восприятия

Установление характеристик зрительного анализатора — восприятия четкости, контрастности и зашумленности телевизионного изображения — требует определения из (1), с учетом экспериментальных зависимостей $\delta_i(I_i)$, чисел n_i для каждого признака качества.

Рис. 8 иллюстрирует характеристику восприятия четкости $n_s = f[S(m)]$ в интервале значений $10^2 \leq S \leq 10^8$. Из нее следует, что максимальная интенсивность восприятия четкости достигается приблизительно при значении $S = 10^7$ элементов изображений. Увеличение $S > 10^7$ не вызывает повышения субъективной оценки четкости изображения. Интенсивность ощущения на 5% меньше максимальной — достигается при $S = 5 \cdot 10^6$ ($m \approx 1500$ лин). Следовательно, высокое качество воспроизведения по четкости требует разложения изображения на $5 \cdot 10^6 - 10^7$ элементов.

На рис. 9 показана характеристика зрительного анализатора при восприятии контраста в интервале $1 < K \approx 100$. Из нее вид-

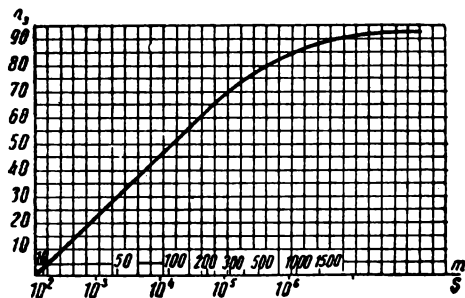


Рис. 8. Сенсорная характеристика зрительного анализатора для четкости

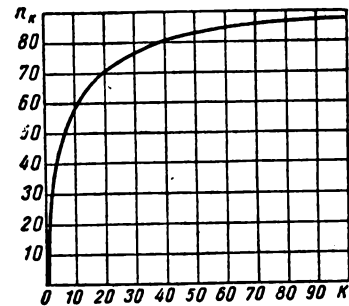


Рис. 9. Сенсорная характеристика зрительного анализатора для контраста

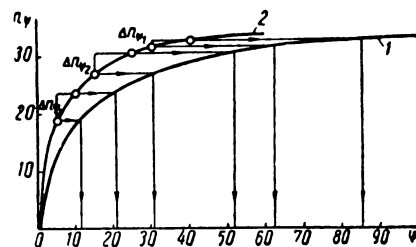


Рис. 10. Сенсорные характеристики зрительного анализатора для зашумленности:

1 — шумы с равномерным распределением энергии по спектру; 2 — шумы с неравномерным распределением энергии по спектру

но, что чувствительность к восприятию контраста существенно уменьшается в области значений $K > 20$. Максимальная интенсивность, т. е. оптимальная субъективная оценка, при восприятии контраста достигается практически в точке $K \approx 70$. Эти данные хорошо согласуются с опытом фотографии. Отпечатки на матовой фотографической бумаге не вызывают у наблюдателя чувства неудовлетворенности малым контрастом изображения, хотя здесь $K_{\text{макс}}$ не превышает значения 10—15 [26].

Рис. 10 иллюстрирует сенсорные характеристики при восприятии зашумленности для случая шумов с равномерным (кривая 1) и неравномерным (кривая 2) распределением энергии по спектру. Линии эквивалентного («равного») восприятия зашумленности находятся из условия $n_\psi = \text{const}$.

По данным А. М. Халфина [27], при оценке видности шумов (с неравномерным распределением энергии по спектру) изобра-

жение может считаться отличным, если $\psi=30-40$; хорошим, если $\psi=15-25$; удовлетворительным при значениях $\psi=5-10$. Проведем через кривую 2 рис. 10 линии эквивалентного восприятия, обеспечивающие условия «отличной» (Δn_{ψ_1}), «хорошей» (Δn_{ψ_2}) и «удовлетворительной» (Δn_{ψ_3}) оценки. Тогда проекция на ось абсцисс пересечений линий эквивалентного качества с кривой 1 определит соответствующие значения ψ для шумов с равномерным распределением энергии по спектру. Полученные таким методом данные (для оценки степени зашумленности телевизионного изображения) приведены в таблице.

Отношение сигнал/шум	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Шумы с равномерным распределением энергии по спектру	62—85	30—51	12—21
Шумы с неравномерным распределением энергии по спектру	30—40	15—25	5—10

Из кривых рис. 10 и данных таблицы следует, что одинаковая видность шума обеспечивается, если отношение сигнал/шум при равномерном распределении энергии шумов по спектру приблизительно в два раза больше отношения сигнал/шум для случая неравномерной плотности распределения энергии шумов по спектру. Эти данные относятся к ширине полосы частот видеоканала, равной 6,5 МГц. Они хорошо согласуются с результатами исследования, проведенного Н. Н. Красильниковым [28]. По данным С. Б. Гуревича и В. Н. Соколова, шумы с различным спектральным составом должны отличаться в 3,6 раза, чтобы их видность на изображении была одинаковой [29]. Расхождение в последнем случае, вероятно, объясняется различными условиями опыта.

Для проверки теоретических кривых видности шума был поставлен эксперимент. Он заключался в том, что на экранах двух рядом расположенных ВКУ создавалось

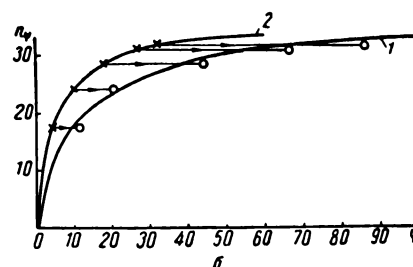
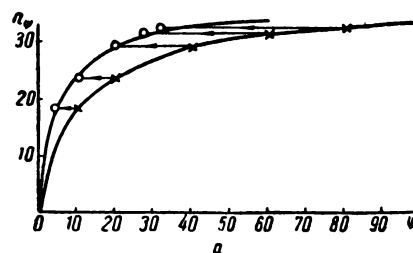


Рис. 11. Экспериментальные кривые эквивалентной зашумленности телевизионного изображения

телевизионное изображение типового сюжета. При этом одно изображение имело шумы с равномерной спектральной плотностью энергии, а другое — с неравномерной. Наблюдателю предлагалось сравнить оценку «лучше» или «хуже» стандартную зашумленность одного изображения со случайной зашумленностью другого. Результаты опыта показаны на рис. 11, где экспериментальные точки равного качества соответствуют значениям вероятности $p=0,5$ (число ответов «лучше» и «хуже» одинаково).

На рис. 11, а в качестве стандартных значений ψ , обозначенных крестиками, были выбраны равномерные шумы, а на рис. 11, б — неравномерные. Данные эксперимента удовлетворительно согласуются с теоретическими кривыми 1 и 2 (см. рис. 10).

Заключение

Настоящее исследование посвящено развитию кибернетического подхода [12] к решению проблемы качества изображения.

В результате выполненной работы:

1. Определена различительная чувствительность зрительного анализатора. Оказа-

лось, что в диапазоне значений признаков (K, S, ψ), где справедливо веберово отношение, наиболее высокая различительная чувствительность проявляется по отношению к контрасту ($\delta_k=0,06$) и самая низкая — к четкости ($\delta_s=0,22$). Для зашумленности величина разностного порога имеет промежуточное значение ($\delta_\psi=0,13-0,15$).

2. Установлены сенсорные характеристики зрительного анализатора в виде зависимостей числа единиц ощущений n_i от физических признаков качества. Сенсорные характеристики имеют явно выраженную нелинейную зависимость от K, S и ψ (см. рис. 8, 9, 10).

Максимальный отклик зрительного анализатора соответствует приблизительно 90 единицам ощущений четкости и контраста и 33 единицам ощущений зашумленности.

3. Определены условия эквивалентной зашумленности телевизионных изображений. Одинаковая видность шума обеспечивается, если отношение между зашумленностями в случае равномерного и неравномерного распределения плотности энергии шумов по спектру приблизительно равно двум.

В соответствии с трактовкой кибернетического подхода следующим шагом при разработке алгоритма управления, являющегося критерием верности воспроизведения, должно явиться исследование стохастического характера отклика зрительного анализатора на совокупность частных признаков качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харкевич А. А., Борьба с помехами, М., Физматгиз, 1963, стр. 45.
2. Антипин М. В., К оценке качества телевизионного изображения, Техника кино и телевидения, 1963, № 9.
3. Рыфтин Я. А., О четкости и качестве изображений в телевидении, Журнал технической физики, 1933, III, вып. 2—3.
4. Рыфтин Я. А., Метод апертурно-асимметричного разложения в телевидении, Журнал технической физики, 1949, XIX, вып. 7.
5. Рыфтин Я. А., Качество телевизионной передачи, Техника кино и телевидения, 1963, № 6.
6. «Оценка качества оптического изображения», перевод с англ., под ред. О. А. Герасимовой, М., 1961.
7. Колмогоров А. Н., Жизнь и мышление с точки зрения кибернетики, М., Изд-во АН СССР, 1962, стр. 10.
8. Сессия АН СССР по научным проблемам автоматизации производства, т. I, М., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 98.
9. Харкевич А. А., О ценности информации, Проблемы кибернетики, вып. 4, М., Физматгиз, 1960.
10. Guilford I. P. and Merrifield P. R., The Structure of Intellectual Models, Univ. S. Calif., 1960.
11. Напалков А. В., Некоторые принципы работы головного мозга. Проблемы кибернетики, вып. 4, М., Физматгиз, 1960.
12. Антипин М. В., Новый подход к решению проблемы оценки совершенства телевизионной системы, Техника кино и телевидения, 1964, № 9.
13. Sensory Communication, Contribution to the Symposium on Principles of Sensory Communication, W. A. Rosenblith, Ed. 1959.
14. Stevens S. S., Handbook of Experimental Psychology, N.-Y., 1951.
15. Рыфтин Я. А., К расчету параметров телевидения, Журнал технической физики, 1934, IV, вып. 7.
16. Рыфтин Я. А. и Антипин М. В., Новая методика оценки разрешающей способности передающих телевизионных трубок, Журнал технической физики, 1959, XXIX, № 2.
17. Крачков С. В., Глаз и его работа, М., Изд-во АН СССР, 1950.
18. Орловский Е. Л. и др. Теоретические основы электрической передачи изображений, М., «Советское радио», 1962, стр. 144.
19. Lowy E. M., Some Experiments with Binocular and Monocular Vision, JOSA, 1929, 18, 29.
20. Гольдберг, Образование фотографического изображения. Перевод с немецк., Светское фото, 1929.
21. Рыфтин Я. А., Эйссенгардт Г. А., Семенов В. Н., Прибор для построения характеристик телевизионной системы («от света — до света»), Техника кино и телевидения, 1964, № 11.
22. Гдалин В. С., Критерии оценки качества изображения, воспроизводимого телевизионными приемными трубками, Техника кино и телевидения, 1963, № 2.
23. Чистович Л. А., Войтинский Е. Я., О методе определения дифференциальной чувствительности в условиях различного ряда сигналов, Биофизика, 1957, II, вып. 2.
24. Кривошеев М. И., Основы телевизионных измерений, М., «Связь», 1964.
25. Нефедьев А. П., Исследование методов измерения шумов трубок типа суперорбитон, Техника кино и телевидения, 1959, № 9.
26. Гороховский Ю. Н., Левенберг Т. М., Общая сенситометрия, М., «Искусство», 1963.
27. Халфин А. М., Основы телевизионной техники, «Советское радио», 1955.
28. Красильников Н. Н., Помехоустойчивость телевизионных устройств, Госэнергоиздат, 1961.
29. Гуревич С. Б. и Соколов В. П., О видности шумов в телевидении, Техника кино и телевидения, 1958, № 3.

Ленинградский электротехнический институт
имени В. И. Ульянова (Ленина)

ИНДИКАТОРЫ ФОКУСИРОВКИ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ КАМЕР

621.397.613

Рассмотрен принцип действия, устройство и особенности работы индикаторов фокусировки передающих камер¹, разработанных на кафедре телевидения ЛЭИСа в 1958—1961 гг., применительно к вещательному телевидению.

Разрешающая способность телевизионных систем является одним из важнейших качественных показателей. В то же время практика показывает, что разрешающая способность системы далеко не всегда полностью реализуется в процессе вещания, что приводит к понижению четкости передаваемого изображения. Большое влияние на четкость изображения оказывает точность фокусировки всех элементов камеры — оптической фокусировки объектива, фокусировки развертывающего луча и секции переноса изображения.

Если перед началом передачи камера была отрегулирована по испытательной таблице, то во время передачи из-за неустойчивости работы обычно возникает необходимость производить дополнительные регулировки фокусировки луча и секции переноса изображения. Фокусировка объектива камеры непрерывно изменяется оператором в соответствии с расстоянием до наиболее важного в сюжетном отношении плана изображения. При этом оптимальная фокусировка объектива определяется очень ориентировочно по видоискателю камеры. Если расстояние от наиболее важного плана до камеры меняется, то операторам не рекомендуется производить фокусировку объектива камеры при передаче сигнала в эфир, даже если изображение несколько нерезкое.

При наездах камеры или при изменении плана в связи с перемещением объекта оператор должен непрерывно регулировать оптическую фокусировку объектива. При этом работа оператора становится особенно трудной и даже опытный оператор не всегда может обеспечить максимальную четкость изображения в каждый момент передачи.

Испытания, проведенные на одном из телецентров, показали, что из-за изменения оптических и электронно-оптических фокусировок в студийной камере четкость изоб-

ражения колебалась в пределах от 250—300 до 600 строк. Понижение четкости большую часть времени определялось расфокусировкой объектива. Среднее значение четкости составляло 400—450 строк. Последняя цифра соответствует недоиспользованию вещательного стандарта по полосе частот примерно в 1,7—2,2 раза.

При передаче по телевидению кинофильмов также возникают ухудшения четкости, вызванные нестабильностью элементов электронно-оптической системы и неточной оптической фокусировкой.

Аппаратура телекинопроекции сконструирована исходя из постоянства расстояния между киноплёнкой и объективом. Фактически из-за деформации пленки и некоторых других известных причин это расстояние несколько изменяется даже при демонстрации одной части фильма.

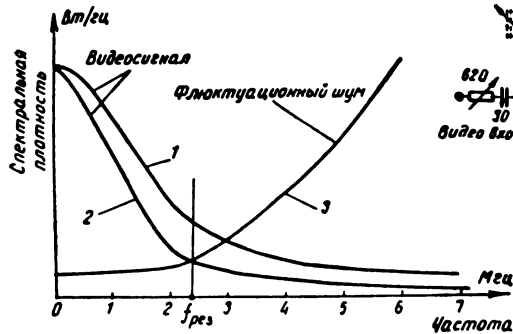
Таким образом, настройка телекинопроектора на наибольшую четкость по испытательному фильму перед передачей не гарантирует предельно высокого качества изображения, и требуются дополнительные фокусировки оптики и передающей трубки во время телевизионной передачи. Дополнительные электрические и оптические фокусировки телекинопроекторов и электрические фокусировки студийных камер производятся обычно по случайным изображениям, передаваемым камерами в данный момент, и это понижает качество регулировок, позволяя, по существу, устранить только сравнительно грубые расфокусировки.

Определенную помощь при фокусировке могут оказать различные приспособления, облегчающие процесс фокусировки. К числу таких приспособлений относятся индикаторы фокусировки.

Рассматриваемые в статье индикаторы используют один и тот же принцип. При передаче хорошо сфокусированного изображения примерное распределение огибающей спектральной плотности по диапазону видеочастот можно представить в виде кри-

¹ Регистрационное удостоверение Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР № 23250 от 10 мая 1961 г.

Рис. 1. Распределение спектральной плотности сигнала и флюктуационных шумов по частоте



вой 1 (рис. 1). Очевидно, что если на избирательный усилитель с центральной частотой $f_{рез}$ подать телевизионный сигнал, то на выходе этого усилителя будет действовать некоторое напряжение, пропорциональное мощности тех компонент спектра, которые попадают в полосу пропускания усилителя. При расфокусировании объектива или передающей трубки мощность высокочастотных составляющих спектра уменьшится. Получится новое распределение спектральной плотности (кривая 2). В последнем случае напряжение на выходе резонансного усилителя соответственно уменьшится. Если на выход усилителя включить прибор, реагирующий на величину сигнала, то показание прибора явится мерой качества фокусировки изображения. Манипулируя органами фокусировки, можно добиться максимума отклонения прибора. Этот максимум совпадает с наилучшей четкостью изображения, усредненной по всему полю изображения.

С другой точки зрения принцип действия индикатора можно рассматривать как результат реакции резонансной системы на воздействие ступенчатых переходов видеосигнала. Чем меньше крутизна фронтов ступенчатых переходов видеосигнала, тем меньше амплитуда свободных колебаний в резонансной системе.

Для повышения чувствительности индикатора резонансную частоту $f_{рез}$ желательно выбирать как можно ближе к верхней частоте, пропускаемой трактом. К сожалению, спектральное распределение флюктуационных шумов, всегда содержащихся в видеосигнале, для передающих трубок с противозумовой коррекцией имеет макси-

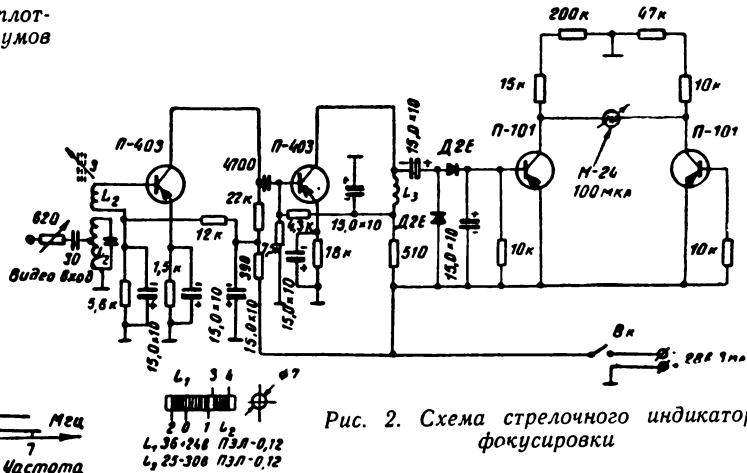


Рис. 2. Схема стрелочного индикатора фокусировки

мум именно вблизи верхней частоты, пропускаемой трактом (см. кривую 3 на рис. 1). Расчеты и эксперименты показали, что резонансную частоту $f_{рез}$ можно выбрать из компромиссных соображений порядка 1,5—2,5 МГц. При этом влияние шумов оказывается еще достаточно малым (при обычных значениях отношения сигнал/шум) и работа индикатора не нарушается.

Выбор полосы пропускания резонансного усилителя не критичен. Однако полоса пропускания должна быть по крайней мере в 2—3 раза больше, чем расстояние между гармониками строчной частоты. В противном случае полоса пропускания индикатора может попасть в интервал между максимумами спектральной плотности (тонкая структура спектра на рис. 1 не показана), что приведет к потере чувствительности и появлению неустойчивости при уходе частоты синхрогенератора телецентра. Не следует также выбирать слишком широкую полосу частот (более 0,3—0,5 МГц), так как это понизит коэффициент усиления устройства.

Рассмотрим схему стрелочного индикатора фокусировки, предназначенного для установки на пульте видеоинженера или на стойках видеоканалов (рис. 2). Видеосигнал вводится во входную цепь индикатора через переменное сопротивление регулировки чувствительности. Во входной цепи включен резонансный контур, настроенный на частоту порядка 2 МГц с полосой пропускания около 300 кГц.

Через катушку связи L_2 напряжение, соответствующее группе спектральных компонент частоты $f_{рез}$, попадает в двухкаскад-

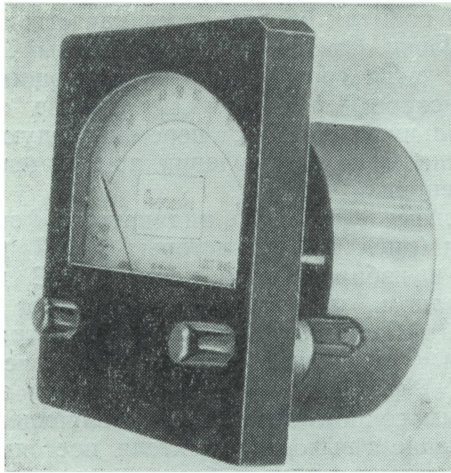


Рис. 3. Внешний вид стрелочного индикатора фокусировки

ный усилитель. Коллекторные цепи первого и второго каскадов для повышения устойчивости всего усилителя и упрощения настройки выполнены аperiodическими.

Далее следует детектор, собранный по схеме удвоения напряжения. Постоянное напряжение, пропорциональное мощности спектральных компонент видеосигнала, поступает на одно плечо балансного усилителя постоянного тока, собранного по мостовой схеме. Второе плечо служит для обеспечения стабильности показаний прибора при изменении температуры и напряжения питания. Для повышения стабильности в этом каскаде применены кремниевые транзисторы с одинаковыми параметрами. Из-

мерительный прибор включен в диагональ моста. Плечи моста отрегулированы так, что при малом постоянном напряжении на выходе детектора («изображение расфокусировано») стрелка прибора находится вблизи нулевого деления. При увеличении этого напряжения стрелка отклоняется вправо.

Во время работы с индикатором органы фокусировки камер регулируются на наибольшее отклонение стрелки прибора.

Регулятор чувствительности индикатора следует устанавливать в такое положение, при котором стрелка индикатора будет находиться в правой половине шкалы. Для нормальной работы прибора необходим видеосигнал с размахом не ниже 0,5 в. Входное сопротивление индикатора определяется регулируемым сопротивлением 680 Ом и емкостью 40 пФ.

Индикатор фокусировки, собранный по схеме рис. 2, смонтирован на небольшой панели, укрепленной на приборе типа М24. Для защиты от случайных механических повреждений эта панель закрыта цилиндрическим кожухом. Внешний вид индикатора показан на рис. 3. Индикатор фокусировки может быть выполнен на электронных лампах. Схема лампового индикатора изображена на рис. 4. В пояснениях эта схема не нуждается.

При применении индикаторов в студийных и репортажных передающих камерах следует учитывать, что при работе оператор сосредоточивает свое внимание на кадрировании изображения и при этом отрываться от экрана видеискателя не может.

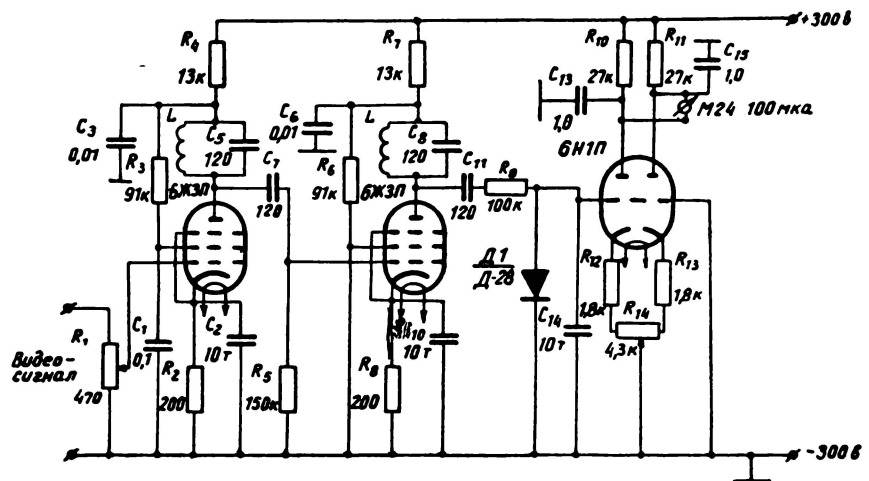


Рис. 4. Схема лампового варианта индикатора фокусировки

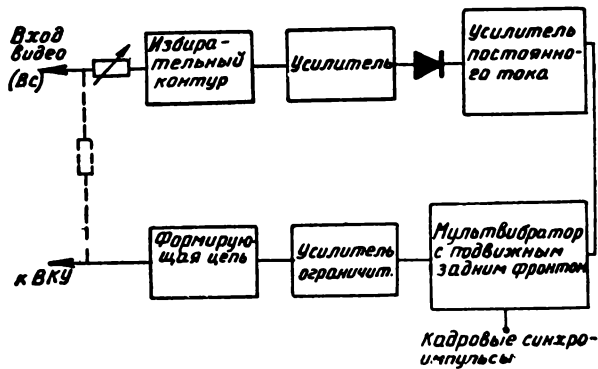


Рис. 5. Блок-схема камерного индикатора фокусировки с индикацией на экране видеоискателя

Поэтому индикация фокусировки должна производиться на экране видеоискателя. Если использовать импульс, который будет высвечивать на экране видеоискателя штрих, перемещающийся по экрану видеоискателя так же, как стрелка измерительного прибора, то по положению штриха можно будет судить о точности фокусировки.

Блок-схема камерного индикатора изображена на рис. 5. Первые два элемента схемы аналогичны элементам стрелочного индикатора. Кроме того, здесь имеется мультивибратор, запускаемый импульсами кадровой частоты. Длительность импульса мультивибратора зависит от сигнала на выходе усилителя постоянного тока. Схема формирования вырабатывает из заднего фронта импульса мультивибратора узкий П-образный импульс, положение которого

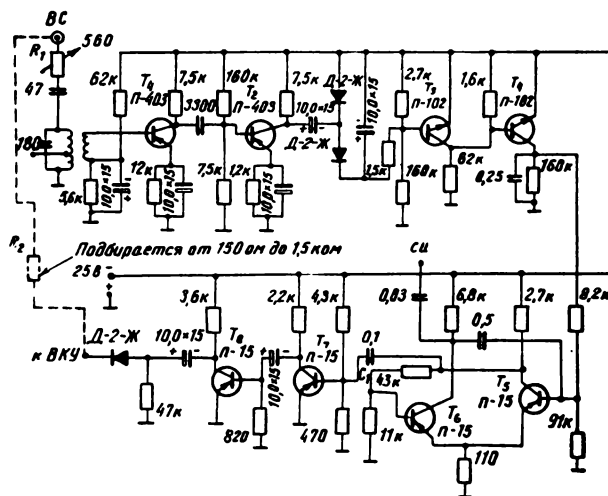


Рис. 6. Схема камерного индикатора фокусировки

го во времени определяется качеством фокусировки. Смешав узкий подвижный П-импульс с видеосигналом, поступающим на видеоискатель, получаем на экране горизонтальную полосу, перемещающуюся в вертикальном направлении при изменении фокусировки.

В схеме камерного индикатора фокусировки (рис. 6) транзисторы T_1 и T_2 работают в избирательном усилителе. В двухкаскадном усилителе постоянного тока (T_3 , T_4) используются кремниевые транзисторы. Мультивибратор (транзисторы T_5 , T_6) выполнен по схеме с общим эмиттерным сопротивлением. Управляющее напряжение с выхода усилителя постоянного тока вводится в цепь базы транзистора T_5 . Разделительный конденсатор C_1 вместе со входным сопротивлением транзистора T_7 образует дифференцирующую цепочку. Схема усилителя-ограничителя обычная. К ней относятся транзисторы T_7 , T_8 и диод Д2Ж.

Вход индикатора (контакт «ВС») соединяется со входом усилителя видеоискателя. Сигнал подвижного штриха может быть введен в эту же точку без нарушения работы схемы (это соединение на рис. 6 показано пунктиром). Однако если в камере отсутствует отдельный катодный повторитель для подачи сигнала на видеоискатель, то подвижный импульс в этом случае может попасть в вещательный тракт. Во избежание этого подвижный импульс следует вводить во второй каскад усилителя видеоискателя или в анодную цепь первого каскада через разделительную RC-цепочку, не показанную на схеме.

Камерный индикатор фокусировки питается от стабилизированного выпрямителя с напряжением 25 в и потребляет ток порядка 30—35 ма. Первичная обмотка трансформатора выпрямителя включается в одну из цепей накала ламп камеры.

Индикатор фокусировки может быть размещен в любом свободном месте камеры с температурой не выше 50 °С. При нагревании схемы от 16 до 50 °С происходит смещение подвижного импульса на 10% от высоты экрана.

При эксплуатации индикаторов фокусировки следует учитывать, что эти приборы первое время несколько непривычны для персонала телецентра и имеют определенные особенности. Прежде всего максимальные показания индикатора определяются

не только качеством фокусировки, но и сильно зависят от сюжета изображения. Для богатых мелкими деталями изображений показания индикатора увеличиваются, так как возрастает мощность высокочастотных составляющих спектра. Как уже отмечалось, максимум отклонения индикатора соответствует наибольшей четкости, усредненной по всему полю изображения.

При электрической фокусировке суперорбитонных камер и изменении режима трубки в широких пределах острый максимум в показаниях индикаторов возникает при фокусировке луча на внутренние электроды трубки. При такого рода фокусировках следует контролировать качество фокусировки не только по индикатору, но и по видеоконтрольному устройству.

Для стрелочных индикаторов все эти особенности не являются ограничивающими и могут быть легко учтены при эксплуатации.

Камерные индикаторы фокусировки предназначены в основном для облегчения фокусировки объектива, хотя с их помощью могут быть успешно отрегулированы и электронно-оптические фокусировки. При применении камерных индикаторов необходимо иметь в виду, что при многоплановом изображении с неглубокими и резко выраженными планами перемещение объектива приводит к появлению нескольких макси-

мумов показаний индикатора. Каждый максимум соответствует точной фокусировке на соответствующий план сцены. Величины максимумов зависят от детальности планов. Выбор основного плана является уже чисто художественной задачей и может быть сделан только видеооператором. Если планы сцены не выражены резко, то перемещение объектива не может вызвать отчетливого максимума показаний индикатора или зовет максимум, соответствующий наилучшей фокусировке объектива на какой-нибудь элемент плана с наибольшей детальностью, так как индикатор «не знает», какая плоскость такого протяженного в глубину плана представляет для видеооператора наибольший интерес. В связи с этими особенностями показания камерного индикатора при передаче сцен с нерезко выраженными планами должны учитываться оператором как вспомогательные.

В заключение следует заметить, что опытная эксплуатация стрелочных индикаторов фокусировки показала их полезность при оптической и электронно-оптической фокусировке камер телекинопроекторов и при электронно-оптической фокусировке студийных и репортажных камер.

Ленинградский электротехнический институт связи имени М. А. Бонч-Бруевича

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ФУНКЦИЙ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

535.317.2 : 621.317.18

Дан обзор методов и приборов для измерения частотно-контрастной и фазово-частотной характеристик оптических систем.

Работа любой изобразительной системы характеризуется передаточной функцией, математическое выражение которой в комплексной форме имеет вид

$$T(N) = |T(N)| \exp[i\Phi(N)]. \quad (1)$$

Модуль функции $|T(N)|$ представляет собой амплитудно-частотную характеристику, которая для случая оптических систем является частотно-контрастной характеристикой (ЧКХ); функция $\Phi(N)$, входящая в комплексный член, называется фазово-частотной характеристикой, поскольку она дает значение сдвига фаз сигналов при изменении пространственной частоты. Физический смысл этих двух функций таков: частотно-контрастная характеристика выражает передачу соотношения интенсивностей (контраста) в зависимости от пространственных частот, содержащихся в изображаемом объекте (т. е. косвенным образом от размеров и формы последнего); фазово-частотная характеристика выражает способность оптики выдерживать координаты этого распределения в изображении относительно идентичных точек объекта. Фазовый сдвиг этих координат состоит из двух частей: первая часть аналогична переносу начала отсчета, она не зависит от пространственных частот. Вторая изменяется с увеличением пространственной частоты. Причиной появления фазового сдвига служат те аберрации объектива, которые вызывают асимметричное распределение света в пятне рассеяния, а именно: постоянный сдвиг вызывается дисторсией, меняющейся с частотой, — астигматизмом, кривизной поля и комой. В центре поля зрения обычно работают только сферическая и хроматическая аберрации, не нарушающие симметрию пятна рассеяния, поэтому фазовый сдвиг здесь равняется нулю и передаточная функция становится равной своему модулю — частотно-контрастной характеристике.

Установки, служащие для определения обоих членов передаточной функции частотно-контрастной и фазово-частотной характеристик, по схемам измерения можно раз-

делить на две основные группы: одноканальные и двухканальные, в которых для сравнения с измеряемым используется опорный сигнал.

Способы измерения сдвига фаз с помощью интерферометра, а также путем применения автокорреляционных функций не получили распространения.

Чтобы легче представить себе, какие физические величины должны измеряться для определения частотно-контрастной и фазово-частотной характеристик, рассмотрим распределение света в изображении узкого светящегося штриха 1 (рис. 1), которое построено испытуемым объективом 2 и сканируется двумя синусоидальными гребенками 3, движущимися в противоположных направлениях. В этом случае элементарный световой поток от элементарной световой площадки $d\xi$ будет

$$dF_1(x) = A(\xi) g(x - \xi) d\xi. \quad (2)$$

Интегрируя по всей области значений ξ , получим

$$F_1(x) = \int_{-\infty}^{\infty} A(\xi) g(x - \xi) d\xi. \quad (3)$$

Световой поток в точке x , прошедший через второй синусоидальный тест-объект, будет равен (1)

$$F_{11}(x) = F_1(-x), \quad (4)$$

а общий световой поток $F(x)$

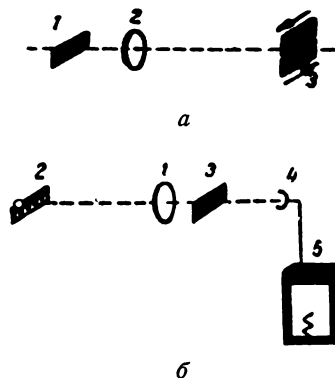


Рис. 1. Схема сканья Ламбертса

$$F(x) = F_1(x) + F_{II}(x) = \int_{-\infty}^{\infty} A(\xi)g(x-\xi)d\xi + \int_{-\infty}^{\infty} A(\xi)g(-x-\xi)d\xi. \quad (5)$$

Принимая во внимание, что

$$g(x) = b_0 + b_1 \cos 2\pi N x, \quad (6)$$

получим:

$$F(x) = 2b_0 + 2b_1 \int_{-\infty}^{\infty} A(\xi) \cos 2\pi N \xi \cdot d\xi \times \cos 2\pi N x. \quad (7)$$

Обозначим косинусную компоненту функции $A(\xi)$, представленную в виде интеграла Фурье, через

$$T_c N = \int_{-\infty}^{\infty} A(\xi) \cos 2\pi N \xi \cdot d\xi. \quad (8)$$

Отсюда (7) переписывается в виде

$$F(x) = 2b_0 + 2b_1 T_c(N) \cos 2\pi N x. \quad (9)$$

Для синусной компоненты функции $A(\xi)$ получим соответственно

$$T_s(N) = \int_{-\infty}^{\infty} A(\xi) \sin 2\pi N \xi \cdot d\xi. \quad (10)$$

Введем обозначение:

$$\left. \begin{aligned} |T(N)| &= [T_c^2(N) + T_s^2(N)]^{\frac{1}{2}}, \\ T_c(N) &= |T(N)| \cos \varphi, \\ T_s(N) &= |T(N)| \sin \varphi. \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Тогда

$$\cos \varphi = \frac{T_c(N)}{|T(N)|} = \Phi_c(N) \quad (12)$$

или

$$\sin \varphi = \frac{T_s(N)}{|T(N)|} = \Phi_s(N). \quad (12')$$

По формулам (12) или (12') можно вычислить фазовый угол φ .

Заметим, что для сравнения распределения света в объекте (формула (6) и в изображении следует в формулу (9) подставить значение $T_s(N)$ из (11):

$$F(x) = 2b_0 + 2b_1 |T(N)| \cos(2\pi N x - \varphi). \quad (13)$$

Ниже следует краткое изложение различных схем измерений всей передаточной

функции, причем главное внимание уделяется вопросам измерения фазово-частотных характеристик, поскольку вопросам измерения частотно-контрастных характеристик уже был посвящен обзор, опубликованный в журнале «Техника кино и телевидения» № 3, 1962 г.

1. Ламбертс (США) [1] реализовал на практике условия получения синусных и косинусных компонентов, выраженных формулами (11). Для этой цели он применил следующую схему установки (рис. 1, б): испытуемый объектив 1 строит изображение движущихся прозрачных синусоидальных гребенок 2 в плоскости сканирующей щели 3, после чего световой поток поступает на фотоумножитель 4 и осциллограф 5. Гребенок две. Для получения модуля функции $T(N)$, т. е. частотно-контрастной характеристики, включают движение одной гребенки (рис. 1, б), затем вставляют вторую гребенку, движущуюся с той же скоростью, что и первая, но в противоположном направлении, и получают величину $T_c(N)$, после чего по формулам (11) вычисляют фазовый угол φ . Знак угла определится, если при измерениях $T_c(N)$ ставить сканирующую щель поочередно в различные точки по линии, перпендикулярной к оптической оси установки. Как видно из описания, скамья Ламбертса является одноканальной, с последовательным измерением членов передаточной функции, и не имеет автоматических устройств для их записи. Схема установки Ламбертса проста, однако при создании скамьи возникают трудности в изготовлении хороших синусоидальных гребенок.

2. Херриот (США) [2] предложил измерять передаточную функцию по миру, представляющую собой несколько синусоидальных гребенок (рис. 2), полученных фотографическим путем на пленке, надетой на вращающийся барабан. Мира 18 (рис. 3) помещается в фокальной плоскости коллиматора и состоит из 50 полей, размещенных на полосе длиной 915 мм, обеспечивающих диапазон частот от 0,08 до 23,6 лин/мм, изменяющихся по логарифмическому закону. Исследуемый объектив 2, установленный в параллельном ходе лучей, создаваемом коллиматором 1, строит в своей фокальной плоскости изображение мира 18, которое анализируется вертикальной щелью 3 шириной 2 мк. Щель интегри-

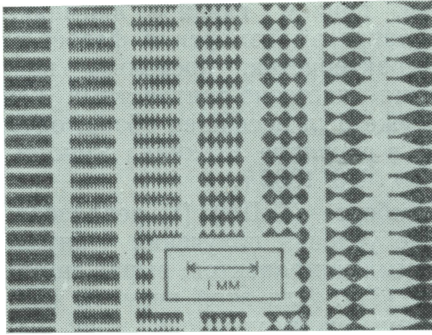


Рис. 2. Мира Херриота

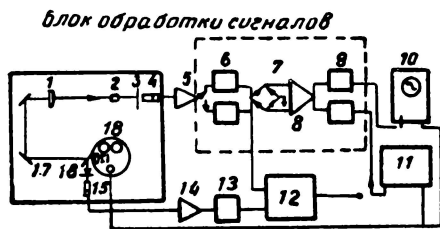


Рис. 3. Схема скамьи Херриотта

рует световой поток по длине, благодаря чему применяемая мира становится эквивалентной мире с синусоидальным распределением света. Световой поток, прошедший через щель, попадает на фотоумножитель 4, сигнал с которого после усилителя 5 подается на блок обработки сигналов. В схеме имеются два режима работы: с циклом 1 сек для работы с осциллографом 10 и 10 сек — с самописцем 11, соответственно с этим в блоке обработки сигналов имеются два входа: первый из них представляет высокочастотный фильтр 6 с полосой пропускания от 1 гц и выше, а второй 6 — от 0,2 гц и выше. Сигнал с выхода детектируется преобразователем 7 и усиливается дифференциальным усилителем 8. На выходе блока стоят два низкочастотных фильтра 9 и 9' с полосами пропускания до 12 и 5 гц. Такая обработка сигнала применена с целью улучшения соотношения сигнал/шум, что обеспечило стабильность измерения частотно-контрастной характеристики в 1% для объективов с относительным отверстием до 1:16 и для спектральной зоны шириной до 30 мк.

Для измерения фазы используется второй канал, где изображение мира в пло-

скости измерительной щели 16 строится безберрационной оптикой 17, не вносящей фазовых искажений. Сигнал с выхода фотоумножителя 15 служит опорным; после усилителя 14 с фильтром 13 он поступает на фазометр 12, куда также поступает сигнал с основного канала. Фазовая характеристика может быть записана на том же самописце 11. Помимо определения передаточных функций, скамья позволяет измерять фокусные расстояния и задние вершинные фокусные расстояния испытуемых объективов до 100 мм. Измерения можно выполнять также и по полю зрения в пределах $\pm 70^\circ$. Коррекция фокусировки микроскопа при повороте объектива на полевой угол аналогична той, что применена в скамье Стокгольмского оптического института [5].

3. Скамья Мурата (Япония) [3] относится к наиболее прогрессивным приборам для измерения передаточной функции с автоматической записью на диаграммной ленте и частотно-контрастной и фазово-частотной характеристик. Схема прибора показана на рис. 4. Источник света 1 с конденсором 2 и матовым стеклом 3 создает равномерное освещение щели 4, расположенной в фокусе испытуемого объектива 5. Объектив коллиматора 6 и система зеркал 7 строят изображение щели в плоскости миры 8. Здесь использована штриховая непрерывная мира Фуко, ширина штрихов

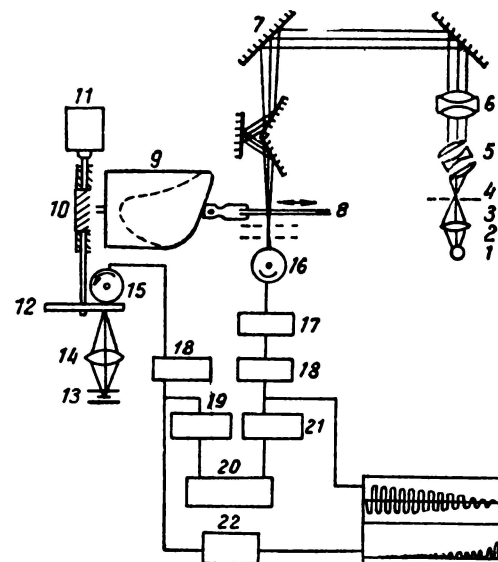


Рис. 4. Схема скамьи Мурата

которой изменяется по закону $\sqrt[32]{2}$. Лекальное устройство 9, винтовая муфта 10 и синхронный мотор 11 приводят миру в движение, сообщая ей поступательное движение со скоростью, изменяющейся по обратному закону. Благодаря этому электрическая частота сигнала с фотоумножителя 16 остается постоянной для всего диапазона пространственных частот, что дает возможность использовать резонансный усилитель 17, настроенный на одну частоту, а это эквивалентно применению синусоидальной миры. Применение линейной миры выгодно в отношении увеличения светового сигнала, так как здесь можно использовать щелевую диафрагму вместо точечной, поставленной в схеме скамьи Линдберга [5].

Следует отметить, что устройство для перемещения миры является сложным, прецизионным и дорогостоящим.

Для измерения фазы используется опорный сигнал пилообразной формы, получаемый фотоэлектрическим способом с помощью фотоэлемента 15 и модулятора 12, имеющего свой источник света 13 и конденсор 14. Сигнал с фотоэлемента 15 поступает на один из входов блока обработки сигналов, где усиливается и ограничивается каскадом 18. Генератор 19 создает узкий прямоугольный импульс, совпадающий по времени с началом пилообразного сигнала и запускающий мультивибратор с двумя устойчивыми состояниями 20. Второе опрокидывание осуществляется сигналом основного канала, несущего информацию о фазе. В блоке обработки предусмотрено формирование опрокидывающего импульса из основного сигнала, которое выполняется генератором 21, аналогичным генератору 19. Таким образом, в мультивибраторе 20 генерируется импульс, длительность которого равняется времени запаздывания основного сигнала относительно опорного. Этот импульс подается на усилительный каскад 22, управляемый по двум сеткам. Туда же подается пилообразное напряжение. На выходе каскада получается напряжение, пропорциональное сдвигу фазы.

4. В скамье, описанной Релером (ФРГ) [4], измерение передаточной функции также производится по прямоугольным мирам, но синусоидальный сигнал на выходе электронного устройства получается путем

двойного интегрирования фототока. Теоретическое обоснование этого такое: разложив прямоугольные импульсы фототока в ряд Фурье (рис. 5, а), можно записать:

$$f(N, y) = \frac{2}{\pi} \left\{ \cos 2\pi N y - \frac{1}{3} \cos(3 \cdot 2\pi N y) + \frac{1}{5} \cos(5 \cdot 2\pi N y) \dots = \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{2n-1} \times \right. \\ \left. \times \cos \{(2n-1) 2\pi N y\}. \right. \quad (14)$$

После первого интегрирования получается:

$$f_1(N, y) = \frac{1}{\pi^2 N} \left\{ \sin 2\pi N y - \frac{1}{3^2} \times \right. \\ \left. \times \sin(3 \cdot 2\pi N y) + \frac{1}{5^2} \sin(5 \cdot 2\pi N y) \right\} \dots = \\ = \frac{1}{\pi^2 N} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(2n-1)^2} \sin(2n-1) 2\pi N y \quad (15)$$

(см. рис. 5, б).

Наконец, после вторичного интегрирования получается:

$$f_2(N, y) = \frac{1}{2\pi^3 N^2} \left\{ -\cos 2\pi N y + \frac{1}{3^3} \times \right. \\ \left. \times \cos(3 \cdot 2\pi N y) - \frac{1}{5^3} \cos(5 \cdot 2\pi N y) \dots \right\} = \\ = \frac{1}{2\pi^3 N^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n-1)^3} \cos \{(2n-1) 2\pi N y\} \quad (16)$$

(см. рис. 5, в).

Из рисунка видно, что после вторичного интегрирования сигнал становится синусоидальным.

Измерение фазовой характеристики осуществляется двухканальным способом, причем канал опорного сигнала относительно измерительного имеет небольшой сдвиг фаз. Фиксация прохождения опорного сигнала через нуль достигается применением дифференцирующей цепочки для прохождения края импульса через щель-анализатор. Таким образом, электронное устройство с двумя интегрирующими цепочками заменяет собой резонансный усилитель. Основное требование в данном случае сводится к тому, чтобы постоянная времени интегрирующих цепочек была больше самой низкой частоты. Это преимущество подобных схем перед схемами, использующими резонансные усилители, так как здесь нет не-

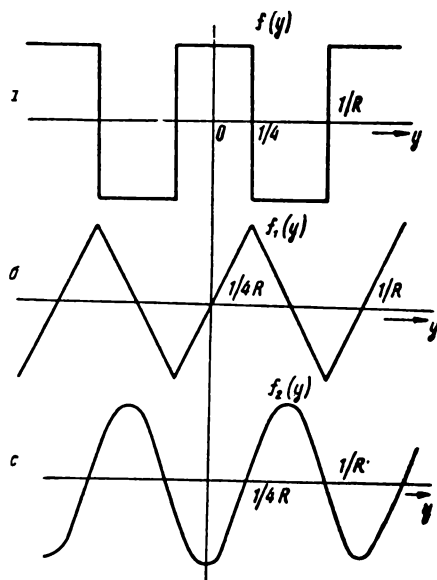


Рис. 5. Принцип получения синусоидального отклика из прямоугольного сигнала путем двойного интегрирования фототока

обходимости настраивать усилитель на заранее заданную частоту и перестраивать его при каждом последующем изменении.

5. В Стокгольмском оптическом институте построена самая совершенная, универсальная и автоматически работающая электронно-оптическая скамья [5], позволяющая проводить испытания объективов с фокусными расстояниями от 85 до 600 мм, а также объективов, вмонтированных в аэрофотоаппарат. Это единственный скамья для измерения передаточных функций, где имеется такая возможность. Эта же возможность предусмотрена в электронно-оптической скамье ЦНИИГАиК, на которой пока можно измерять только частотно-контрастные характеристики.

Институт занимается этими вопросами с 1950 г. [5], когда Ингельстам и Линдберг построили установку, где анализ Фурье оптического изображения осуществлялся с помощью вращающейся радиальной миры. В дальнейшем были введены автоматика и устройство для измерения фазы. Принципиальная схема действующего прибора, работающего с инверсным ходом лучей, показана на рис. 6, где: 1 — осветительная система; 2 — модулятор; 3 — конденсор;

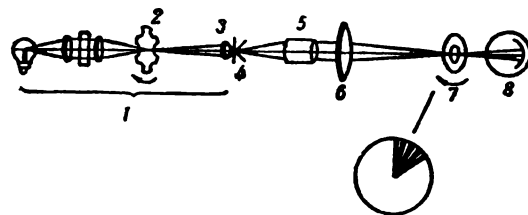


Рис. 6. Схема скамьи Линдберга, Ингельстама, Бэка

4 — щель; 5 — испытуемый объектив; 6 — коллиматор; 7 — радиальная мира; 8 — фотумножитель. Сигнал с ФЭУ поступает на вход резонансного усилителя, настроенного на частоту модуляции светового потока радиальной миры. Наличие резонансного усилителя эквивалентно применению синусоидальной миры. Использование такой миры удобно потому, что частота электрического сигнала остается постоянной (она зависит только от скорости вращения диска и количества лучей), в то время как пространственная частота при перемещении изображения точки относительно центра миры вдоль диаметра меняется. Это избавляет от необходимости перестройки резонансного усилителя при переходе от одной пространственной частоты к другой. Кроме того, применение радиальной миры удобно тем, что позволяет получать любую частоту в заданном диапазоне. На приборе можно испытывать объективы и по полю зрения. При этом для обеспечения постоянства фокусировки изображения в плоскости миры применяется Т-образный корректор, принцип действия которого был нами уже опубликован.

Прибор позволяет измерять фазово-частотные характеристики по двухканальной схеме с отсчетом показаний по фигурам Лиссажу (первый вариант конструкции) и с использованием фазометра (современный вариант). На рис. 7 показана схема измерений фазово-частотных характеристик. Сигнал с выхода резонансного усилителя для заранее выбранных пространственных частот подается на вертикальные пластины осциллографа, а на пластины горизонтальные подается опорный сигнал, формируемый магнитным способом. Такое устройство представляет собой магнитную дорожку, нанесенную на радиальную миру, где записан синусоидальный сигнал соответ-

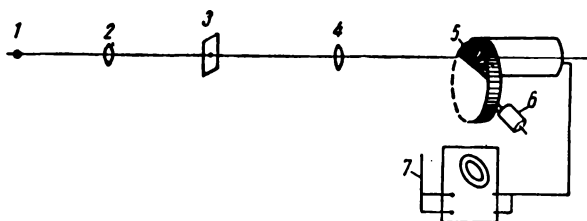


Рис. 7. Узел для измерения фазово-частотных характеристик в скамье Бэка

ствующей частоты, и магнитную головку для его воспроизведения. Применение резонансного усилителя обеспечивает высокое соотношение сигнал/шум, благодаря чему удается испытывать объективы с малыми относительными отверстиями в узкой спектральной зоне. Максимальная ошибка измерения на приборе не превышает 5%. Для определения функции распределения света в изображении точки, которую авторы используют для вычисления передаточной функции на электронно-вычислительной машине с целью сравнения ее с непосредственно измеренной, а также для калибровки прибора, в нем предусмотрена возможность замены вращающейся миры микроскопом с хорошо скорректированным объективом (диапазон пространственных частот микроскопа превосходит 1000 лин/мм).

6. Розенхауэр и Розенбрух [6] предложили прибор, схема которого изображена на рис. 8. Источник света 1 равномерно освещает прямоугольную миру 2, нанесенную на образующую барабана и находящуюся на расстоянии практической бесконечности от испытываемого объектива 3. Микрообъектив 4 увеличивает изображение миры в плоскости анализирующей щели 5, за которой стоит фотоумножитель 6. Опорный сигнал формируется фотоэлектрическим способом.

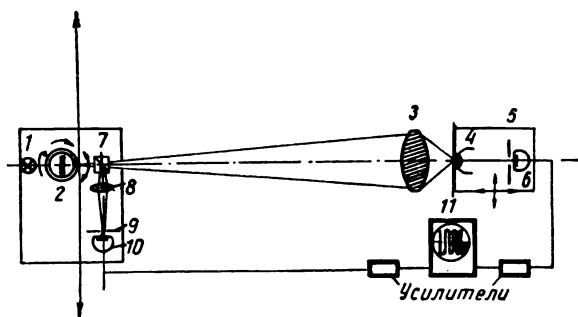


Рис. 8. Схема скамьи Розенхауэра и Розенбруха

Затем за мирой установлен светоделительный куб 7, отбрасывающий часть светового потока на объектив 8, не вносящий фазового сдвига. Щель 9 и фотоумножитель 10 превращают распределение освещенности в последовательность электрических сигналов. В схеме применен двухлучевой осциллограф 11, на один из входов которого подается опорный сигнал, а на другой — основной. Измерение фазово-частотной характеристики осуществляется на экране осциллографа по сдвигу одного изображения относительно другого. Поскольку временная развертка осциллографа позволяет иметь тысячекратное увеличение, фазу удается определять с точностью до $\pm 5^\circ$. Авторы работают не с синусоидальной, а с прямоугольной мирой. Погрешность, вызываемая наличием в сигнале высших гармоник, по утверждению авторов, не выходит за пределы точности измерений, в то время как применение прямоугольной миры повышает точность отсчета по двухлучевому осциллографу благодаря крутому фронту сигнала.

Установка относится к наиболее простым по конструкции, но измерения на ней кропотливы и не поддаются автоматизации.

7. Весьма интересный способ измерения полной передаточной функции был предложен Хакингом [7]. Длинная узкая щель 1 освещается некогерентным источником света. Коллиматор 2 создает бесконечность для испытываемого объектива 3. Изображение щели 4, построенное им, увеличивается микрообъективом 5 и сканируется синусоидальной гребенкой 7, перед которой расположена вторая щель 6, перпендикулярная к изображению первой. Требуемый диапазон пространственных частот получается изменением направления сканирования (рис. 9). Если же одновременно со сканированием давать миру поворот, то это позволит автоматически записывать пере-

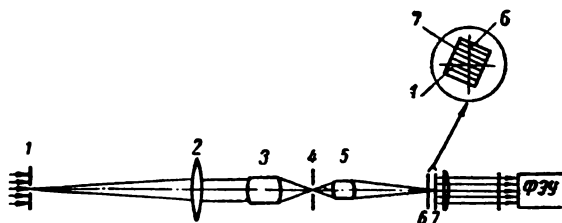


Рис. 9. Схема скамьи Хакинга

даточною функцию. В данной схеме вместо набора синусоидальных мир достаточно иметь одну, частота которой выбирается по требуемому диапазону пространственных частот с учетом увеличения микроскопа (для диапазона от 0 до 100 лин/мм при увеличении $20\times$ частота синусоидальной миры должна равняться 5 лин/мм).

Действительно, полное преобразование Фурье для сигнала с выхода ФЭУ, имеющего математическое выражение:

$$i_{\text{тока}} = k \int_a^b F(x) \cos(\omega x + \delta) dx, \quad (17)$$

где $F(x)$ — распределение света в изображении щели; $\omega/2\pi$ — пространственная частота; δ — фазовый сдвиг, будет определено, если при анализе имеется возможность вводить фазовый сдвиг $\pi/2$. В данной схеме это легко сделать: достаточно сместить миру на четверть периода относительно ее оси вращения (два случая: пересечение синусоидальной гребенки осью вращения в точке максимума и в точке ее среднего значения).

Схема является одноканальной, а полученные синусных и косинусных компонентов разделено по времени. Можно опасаться, что отношение сигнал/шум в такой схеме будет низким из-за того, что две взаимно перпендикулярные щели практически эквивалентны точечной диафрагме (см. схему Линдберга) и дают слабый световой сигнал, поэтому при конструировании таких установок нужно обращать особое внимание на полосу пропускания электронного узла и выбор скорости сканирования (см. схему Мюрата).

8. Идея Хакинга о возможности получения непрерывно заданного диапазона пространственных частот путем вращения миры относительно оптической оси прибора была использована Бейкером в скамье Британской научно-исследовательской ассоциации

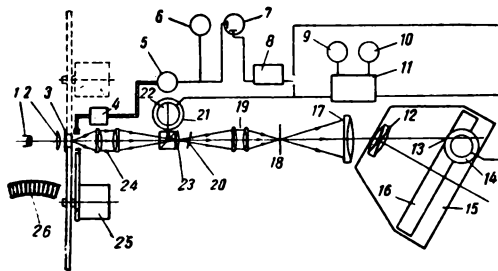


Рис. 10. Схема скамьи Бейкера

(Англия) [8]. Однако в отличие от скамьи Хакинга фазовый член передаточной функции здесь получается путем сравнения с опорным сигналом, т. е. схема двухканальная (рис. 10). Тест-объектом служит штриховая мира 26, нанесенная радиально в виде ленты на край диска, вращаемого двигателем 25. Источник света с конденсором 2 и фильтром 3 освещает небольшой участок миры, который с помощью оптики переноса 19 и 24 изображается на щелевой диафрагме 18, помещенной в фокальной плоскости коллиматора 17. Применение коллиматора и оптики переноса дает возможность испытывать объективы, работающие не только на бесконечном, но и на конечных расстояниях, в диапазоне пространственных частот до 100 лин/мм. Здесь анализирующим отверстием также служит пересечение анализирующей щели 13, расположенной вместе с рассеивающей сферой и фотоумножителем 14 в фокальной плоскости испытуемого объектива 12, и перпендикулярной к ней щели коллиматора. Держатель объектива сделан в виде камеры 15, что дает возможность исследовать объективы по полю зрения путем поворота камеры на заданный полевой угол и смещения анализирующей щели по каретке 16. Резонансный усилитель отфильтровывает все высшие гармоники, как и в схеме Линдберга [5], превращая сигналы прямоугольные в синусоидальные. Мотор 4, как и в схеме Хакинга, поворачивает штрихи миры относительно щели коллиматора, что обеспечивает нужный диапазон пространственных частот. Поскольку при этом последние изменяются по синусоидальному закону, ось мотора соединена с синусным потенциометром 5, напряжение на выходе у которого дает значение пространственной частоты в линиях на миллиметр, считываемое по устройству 6. Это напряжение подается одновременно на X-пластины осциллографа 7, на Y-пластины которого подается напряжение с выхода резонансного усилителя, пропорциональное после демодуляции в блоке 8 значениям ординат частотно-контрастной характеристики. Таким образом, на экране осциллографа рисуется кривая частотно-контрастной характеристики.

Фазовый сдвиг получается путем сравнения основного сигнала с опорным. Последний формируется с помощью светоделительного куба 23, точечной диафрагмы интегрирующей сферы 21 и фотоумножителя 22,

аналогичных поставленным в основном канале. Величина фазового сдвига получается из сравнения в блоке 11 двух сигналов при прохождении их через нуль, как в обычных фазометрах. Фазово-балансный микрометр 20 служит для установления нулевого сдвига. В описанной установке есть два стрелочных прибора, показывающих значения амплитуды 9 и фазы 10.

Изложенное выше показывает, что в данной схеме скамьи использованы принципы, заложенные в схемах других скамей. Здесь дальнейшим их развитием является применение синусного потенциометра и работающего вместе с ним устройства для отсчета пространственных частот. Благодаря введению в схему оптики переноса эта скамья является единственной для измерения передаточной функции объективов, которые работают на конечном расстоянии.

9. Помимо фотоэлектрических гармонических анализаторов, использующих периодические решетки (синусоидальные миры или прямоугольные) с электронным способом формирования опорного сигнала, для измерения передаточной функции был предложен прибор, выполняющий преобразование Фурье механическим способом. В нем используется аналоговая вычислительная машина, дающая синусные и косинусные члены ряда Фурье:

$$f(x) = \frac{A_0}{2} + \sum_{N=1}^{N=\infty} \left\{ A_N \cos N \left(\frac{2\pi}{p} \right) x + B_N \sin N \left(\frac{2\pi}{p} \right) x \right\}, \quad (18)$$

где

$$\frac{A_0}{2} = \frac{2}{p} \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx; \quad (19)$$

$$A_N = \frac{2}{p} \int_{x_1}^{x_2} f(x) \cos N \left(\frac{2\pi}{p} \right) x dx; \quad (20)$$

$$B_N = \frac{2}{p} \int_{x_1}^{x_2} f(x) \sin N \left(\frac{2\pi}{p} \right) x dx; \quad (21)$$

$$p = x_2 - x_1.$$

Оптическая часть прибора состоит из источника света, тест-объекта в виде щели и коллиматора. Изображение, даваемое испытуемым объективом, сканируется щелевой диафрагмой (шириной 2 мк) и с помощью

фотоэлектронного умножителя преобразуется в электрический сигнал. Сканирующее устройство обрабатывает координату x изображения щели (тест-объекта), что служит для получения тригонометрических функций. На рис. 11 изображена кинематическая схема устройства, вырабатывающего величины

$$\cos N \left(\frac{2\pi}{p} \right) x \text{ и } \sin N \left(\frac{2\pi}{p} \right) x,$$

где: 1 — первичная ось; 2 — червяк, передающий движение от оси 1; 3 — ось, соединенная со сканирующим винтом 10 посредством муфты 4; 5 — шестерни, приводящие в движение потенциометр 6; 7 — подвижная шпилька, с помощью которой можно непрерывно изменять коэффициенты редуцирования; 8 — указатель нуля потенциометра; 9 — приспособление для отсчета координаты x .

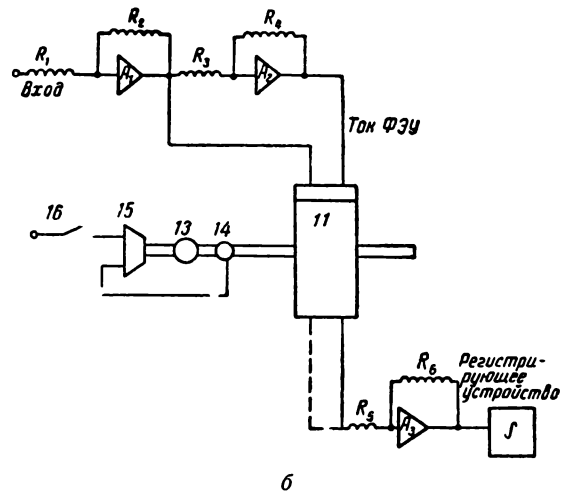
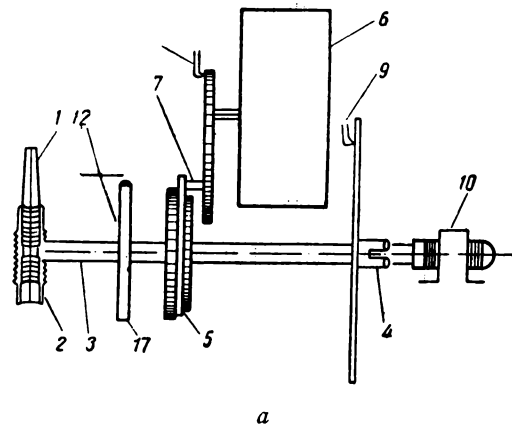


Рис. 11. Кинематическая схема и счетное устройство скамьи Нейша

Произведение функции распределения интенсивности в точке $x - f(x)$ на $\sin N \left(\frac{2\pi}{p} \right) x$ и $\cos N \left(\frac{2\pi}{p} \right) x$, а также интегрирование осуществляются в счетном устройстве: здесь на вход потенциометра 11 подается парафазное напряжение с выхода ФЭУ. Микропереключатель 12, включающийся диском 17, заставляет срабатывать реле, посылающее фототок на вход счетного устройства, а в конце сканирования выключает ток и включает тормоз. Система моторов 13 и 14, работающих от усилителя мощности 15, на вход которого через выключатель 16 подается напряжение с выхода потенциометра 6, перемещает ось потенциометра 11, который при правильном подборе коэффициента редуцирования будет давать непрерывные значения $\sin N \left(\frac{2\pi}{p} \right)$ и $\cos N \left(\frac{2\pi}{p} \right)$, где p — величина сканирования изображения и N — получается из коэффициента редуцирования.

С помощью описанного устройства можно получать полное значение передаточной функции. Значение синусных и косинусных компонент может получаться одновременно за одно сканирование, если схему сдублировать. Величина A_0 получается при расщеплении шестерен. Точность определения передаточной функции равна примерно 5% максимального значения.

10. Наконец, в Японии [10] создан прибор для измерения передаточных функций с электронным сканированием, использующий самописец. Здесь изображение светящейся щели, построенное испытуемым объективом, передается через коллиматор на фотокатод видикона. На выходе получается сигнал, пропорциональный распределению света в изображении щели, математически выражающийся четной функцией.

$$A - S_1 \cos 2\pi ft - C_2 \cos 2\pi ft + S_2 \cos 6\pi ft + C_4 \cos 8\pi ft, \dots, \quad (23)$$

где

$$S_n = \frac{1}{d} \int_{-\frac{1}{2}d}^{+\frac{3}{2}d} h(x) \sin 2\pi n N x dx, \quad (24)$$

$$C_n = \frac{1}{d} \int_{-\frac{1}{2}d}^{+\frac{3}{2}d} h(x) \cos 2\pi n N x dx, \quad (25)$$

$$A = \frac{1}{d} \int_{-\frac{1}{2}d}^{+\frac{3}{2}d} h(x) \cdot dx, \quad (26)$$

$f = \frac{1}{T}$ — несущая временная частота; d — ширина сканирующей щели; N — основная пространственная частота; $h(x)$ — распределение интенсивности в изображении щели.

После преобразования (блок-схема измерительной части установки на рис. 12) получается сигнал, описываемый нечетной функцией:

$$C_1 \sin 2\pi ft - S_2 \sin 4\pi ft - C_3 \sin 6\pi ft + S_4 \sin 8\pi ft. \quad (27)$$

Подавая преобразованный и исходный сигналы на набор фильтров, находят синусное и косинусное преобразование Фурье для изображений щели и, следовательно, коэффициенты $C_2, C_4, C_6, S_2, S_4, S_6$, а затем рассчитывают фазу и модуль функции. Между пространственными и электрическими частотами существует соотношение

$$nN = \frac{nf}{v}, \quad (28)$$

где v — скорость сканирования, связанная с переменной шириной сканирующей щели, благодаря изменению которой меняется пространственная частота, что позволяет испы-

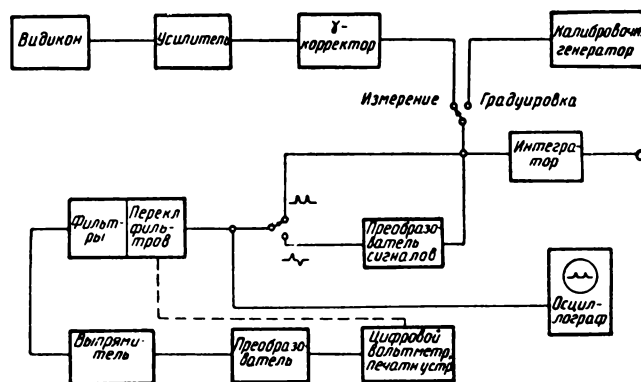


Рис. 12. Схема Такасима Мазуо

тывать на скамье объективы с различными фокусными расстояниями.

Подобного рода установки целесообразно применять в лабораториях, имеющих замкнутые телевизионные системы: здесь создание скамьи будет сводиться к монтажу и согласованию отдельных узлов.

11. Рассмотренные выше способы получения передаточной функции основаны на фотометрическом сканировании изображения. Они требуют точного знания типа мира и характера освещения. Гопкинс [11] и в дальнейшем Бейкер [12] на основе разработанной Гопкинсом теории оптического изображения, использующей анализ Фурье, предложили интерференционный способ определения двумерной передаточной функции. Описание их прибора выходит за пределы статьи ввиду иного подхода к решению задачи.

Заключение

Значение фазово-частотных характеристик столь же велико, как и значение частотно-контрастных характеристик. Правда, сложные хорошо скорректированные объективы с малыми относительными отверстиями имеют фазово-частотные характеристики, мало отличающиеся от нуля, поэтому для них достаточно определить одну частотно-контрастную характеристику. Объективы же простой конструкции, а также объективы с большими относительными отверстиями и большими полями зрения требуют определения фазово-частотных наравне с частотно-контрастными характеристиками. В особенности это относится к объективам, предназначенным для аэрофотосъемки, и к широкоугольным кино съемочным объективам.

Вопрос об измерении фазово-частотных характеристик изучен слабо главным образом потому, что электронно-оптические скамьи для их определения созданы лишь в последние годы, и достаточных экспериментальных данных по этому вопросу не имеется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lamberts Robert L., Response and the Distribution of Energy in the Optical Image of a Line, Journal of the Optical Society of America, July 1958, 48, № 7.
2. Herriot Donald R., Recording Electronic Lens Bench, Journal of the Optical Society of America, Dec. 1958, 48, № 12, 508.
3. Murata Matsui, Applied Physics, Japan, 1956, 25, 456; Hiroshi Cubota and Toshimitsu Asakura, Applied Optics, May 1962, 1, № 3.
4. Röhler R., Zur Messung der Kontrastübertragungsfunktion mit Rechteckgittern und anderen periodischen Lichtverteilungen, Optik, 1962, Heft 9, 487.
5. Bäck A., A New Test Bench for Measuring Optical Transfer Functions of Aerial Camera Lenses, Pure and Applied Mathematics and Physics, Göteborg, 1963, 22, № 206; Ingelstam E., Photographische Korrespondenz, 1959, 95, № 9, 135.
6. Rosenhauer K. und Rosenbruch K. J., Messung der Uebertragungsphase mit Gitterverfahren, Optica Acta, July 1959, 6, № 3, 234—251.
7. Hacking K., An Optical Method of Obtaining the Frequency Response of a Lens, Nature, April 1958, 184, 1158.
8. Backer L. R., Apparatus for Measuring Lens Frequency Response, The British Journal of Photography, 7 Febr. 1964, 100—101.
9. Naish J. M., Astronomical Optics, 1956; Optica Acta, 1959, 6, № 2, 152—157.
10. Takasimo Mazuo, Ose Tarudzi, Oyo Buturi, 1963, 32, № 3, 223—225.
12. Hopkins H. H., The Proceedings of the Physical Society, 1955, Section A., 23191; Section B, 70, part 5, № 449B.
13. Bäck L. R., An Interferometer for Measuring the Spatial Frequency Response of a Lens System, Proc. Phys. Soc., 1955, 68, 871.

ЯРКОСТНО-КОНТРАСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОТОИЗОБРАЖЕНИЯ

771.537:621.391

Рассматривается яркостно-контрастная характеристика конечного кинематографического изображения, и обсуждаются возможности использования этой характеристики для оценки качества изображения.

При оценке качества фотографического изображения тоновоспроизведение оценивается субъективно (путем визуального сравнения изображения с объектом съемки) или объективно, когда измеряются яркости соответственных участков объекта съемки и его изображения. Сопоставляются: логарифмы яркостей этих участков (и строится кривая $\log B_n (\log B_0)$ [1]) или их контрасты. В последнем случае мерой качества передачи в данном участке обычно считают отношение величин деталей яркости в изображении (δ_n) и объекте (δ_0), а мерой тоновоспроизведения во всем изображении — кривую $\frac{\delta_n}{\delta_0} (B_0)$ [1, 2].

Последнее выражение может рассматриваться как яркостно-контрастная характеристика изображения, по аналогии с его частотно-контрастной характеристикой¹.

1. Как известно, кинематографическое изображение на экране возникает из ряда предшествующих изображений, получаемых различными техническими средствами. К этим предшествующим конечному изображению относятся: оптическое изображение на светочувствительном слое в кино съемочном аппарате, негативное изображение, изображения в промежуточном позитиве, дубльнегативе и экранном позитиве, получаемые контактной или оптической печатью. Согласно [3, 4], зависимость детали конечного изображения на экране от соответственной детали объекта выражается:

$$\delta_n = \delta_0 \cdot \beta_c \cdot g_n \cdot g_{np} \cdot g_k \cdot g_n \cdot \beta_{np} \cdot Q. \quad (1)$$

Соответственно

$$\frac{\delta_n}{\delta_0} = \beta_c \cdot g_n \cdot g_{np} \cdot g_k \cdot g_n \cdot \beta_{np} \cdot Q. \quad (2)$$

где: β_c и β_{np} — коэффициенты передачи

¹ Аналогия неполна, так как при съемке изображения нет периодических колебаний яркости, как при записи частоты. Соответственно в данном случае неприменимы и преобразования Фурье.

контраста при съемке и проекции; g_n , g_{np} , g_k и g_n — значения градиентов плотности в участках характеристических кривых негативной пленки, пленок для промежуточного позитива и контратипа, а также позитивной, в которых находится данный участок изображения; Q — фактор Максимивича-Каллье. Если в процессе получения изображения использовалось большее число промежуточных фотографических или оптических изображений, в уравнение тоновоспроизведения (2) войдут дополнительные значения g , Q и β .

Рассмотрим величины, входящие в уравнение (2).

2. Значения деталей яркости $\delta = \lg B_1 - \lg B_2$, где B_1 и B_2 — яркости двух (обычно смежных) участков изображения. Детали, следовательно, характеризуют физический контраст изображения. Таким образом, отношение деталей в изображении и объекте $\left(\frac{\delta_n}{\delta_0}\right)$ представляет собой отношение их физических контрастов. Очевидно, что $\frac{\delta_n}{\delta_0}$ равно градиенту кривой $\lg B_n (\lg B_0)$ при данном значении B_0 . Зависимость отношения $\frac{\delta_n}{\delta_0}$ от яркости объекта является яркостно-контрастной характеристикой изображения этого объекта.

На рис. 1 приведены идеальные и реальная яркостно-контрастные характеристики фотографических изображений.

Уменьшение $\frac{\delta_n}{\delta_0}$ в тенях в основном обусловлено значениями величин β_c и β_{np} , значительно меньших единицы, его уменьшение в светах — низким значением g_n , а рост в полутонах — тем, что значения $g_n \cdot g_{np} \cdot g_k \cdot g_n$ и Q больше единицы.

С помощью яркостно-контрастной характеристики можно оценивать искажения тоновоспроизведения, обусловленные объективом, фотографическим материалом,

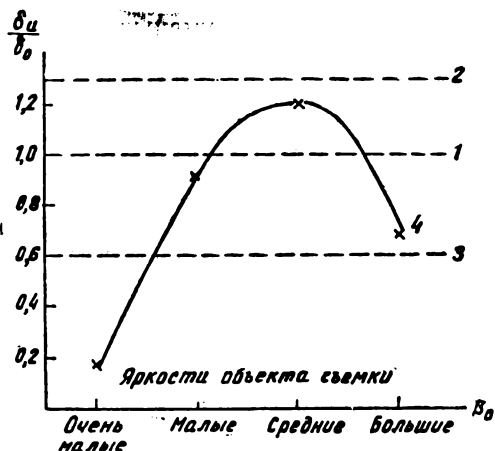


Рис. 1. Яркостно-контрастные характеристики фотографических изображений: 1 — правильное тоновоспроизведение; 2 и 3 — пропорциональные; 4 — характеристика хорошего реального изображения

экраном, зрительным залом и другими техническими средствами.

Эти характеристики можно получать, измеряя отношение $\frac{\delta_{н.и}}{\delta_{о.и}}$ в изображениях постоянного объекта, полученных с помощью данного прибора или технического средства при различных яркостях светлых участков объекта. Таким объектом может служить, например, мира высокого контраста и малой частоты (не более 1 лин/мм).

Следует отметить, что изменение соотношения площадей непрозрачных и прозрачных участков такой мира изменит ее интегральную яркость и соответственно яркостно-контрастную характеристику изображения [3].

3. В соответствии с вышеизложенным, яркостно-контрастная характеристика объектива может быть получена сравнением оптического изображения, полученного данным объективом, с объектом съемки. Из выражения яркостно-контрастной характеристики $\frac{\delta_{н.и}}{\delta_{о.и}}(\lg B_0)$ следует, что для объектива она тождественна кривой $\beta(\lg B_0)$, где β — коэффициент передачи контраста для данного объектива при заданных значениях B_0 и интегральной яркости объекта¹.

Такие кривые были получены автором [3, 5] и Я. И. Блумбергом [4]. Некоторые

¹ Т. е. при заданном объекте съемки.

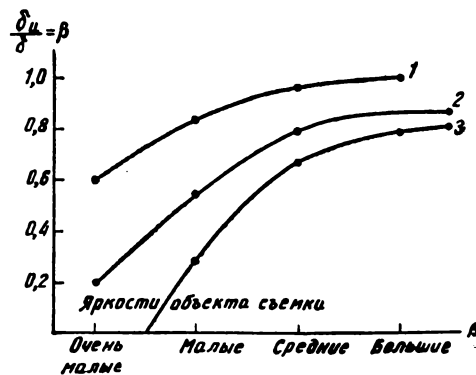


Рис. 2. Яркостно-контрастные характеристики объективов:

1 — мало рассеивающий объектив; 2 — больше рассеивающий объектив; 3 — объектив тот же, что и 2, но при большей интегральной яркости мира

из них приведены на рис. 2. Кривые 2 и 3 отвечают объектам с одним значением интервала яркости, но с различными интегральными яркостями.

4. Согласно определению, яркостно-контрастная характеристика фотографического материала представляет собой $\frac{\delta_{н.и}}{\delta_{о.и}}(\lg B_0)$. При съемке и печати объектом будет являться оптическое изображение на светочувствительном слое, а его изображением — негативное или позитивное изображение. Следовательно, для негатива

$$\frac{\delta_{н.и}}{\delta_{о.и}}(\lg B_0)^1.$$

При киносъемке и печати время экспонирования всех частей изображения одинаково. Различие экспозиций в разных участках изображения определяется различием яркостей соответственных участков в объекте. Поэтому характеристическая кривая может быть представлена как $D_{н.и}(\lg B_{о.и})$. Так как детали яркости в изображении и объекте ($\delta_{н.и}$ и $\delta_{о.и}$) представляют собой $\Delta D_{н.и}$ и $\Delta \lg B_{о.и}$, то

$$\frac{\delta_{н.и}}{\delta_{о.и}} = \frac{\Delta D_{н.и}}{\Delta \lg B_{о.и}}.$$

Это последнее отношение является градиентом плотности характеристической кривой в данной ее точке. Следовательно, яркостно-контрастная характеристика

¹ н. и. — негативное изображение, о. и — оптическое изображение.

фотографического материала $\frac{\delta_{н.н}}{\delta_{о.н}} (\lg B_{о.н})$ выражается зависимостью градиента плотности от логарифма яркости, т. е. первой производной характеристической кривой этого фотоматериала.

Яркостно-контрастная характеристика фотографического материала может быть найдена путем сравнения фотографического изображения, полученного на этом материале без использования еще каких-либо технических средств (объектива, камеры и т. п.), с объектом съемки. Изображение может быть получено путем контактной печати вышеуказанной миры на данном фотоматериале. Вид яркостно-контрастной характеристики фотоматериала будет зависеть от условий обработки, и в первую очередь от характера и полноты проявления. Поэтому обработка изображения должна быть определенной для данного материала. На рис. 3 приведена яркостно-контрастная характеристика негативной киноплёнки.

5. При проецировании изображения имеет место рассеяние света проекционным объективом, которое приводит к уменьшению контраста оптического изображения на экране по сравнению с контрастом фотографического изображения на позитивной пленке. Это уменьшение контраста описывается яркостно-контрастной характеристикой проекционного объектива. Для ее определения в данном случае в качестве объекта можно использовать упомянутую выше миру высокого контраста и малой частоты. Помимо уменьшения контраста вследствие рассеяния света объективом,

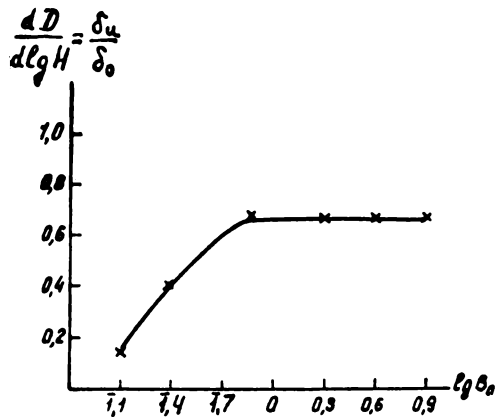


Рис. 3. Яркостно-контрастная характеристика негативной пленки

будет иметь место его уменьшение из-за того, что отраженный экраном свет многократно отражается зрительным залом и создает на экране некоторую освещенность рассеянным светом. Уменьшение контраста оптического изображения на экране, обусловленное этим обстоятельством, будет описываться яркостно-контрастной характеристикой кинозала. Она будет зависеть не только от коэффициентов отражения отделки зала, но и от числа зрителей в нем, сезона (коэффициенты отражения одежды зрителей) и других обстоятельств. Яркостно-контрастная характеристика кинозала может быть получена сравнением изображения на экране оцениваемого зала с изображением этого же объекта тем же объективом и при той же яркости изображения, но в эталонной камере, играющей роль не рассеивающего свет зрительного зала.

В практических целях можно определять потерю контраста при проекции, обусловленную обоими обстоятельствами вместе, т. е. рассеянием света объективом и зрительным залом.

6. При проецировании фотографического изображения, рассеивающего свет, его эффективные оптические плотности оказываются большими интегральных, получаемых измерением с помощью денситометра.

Увеличение тем больше, чем сильнее рассеяние и чем меньше апертура проекционного объектива. В такое же количество раз увеличиваются детали и интервал яркости проецируемого изображения, т. е. его контраст. Увеличение эффективных оптических плотностей и контраста различно в различных участках изображения и выражается коэффициентом

Максимовича — Каллье $(Q = \frac{D_{||}}{D_{\#}})$, если

при проекции был использован параллельный пучок лучей. В практических условиях всегда используется расходящийся пучок, и коэффициент возрастания $Q' = \frac{D_{эфф}}{D_{\#}}$ несколько меньше, чем Q .

На рис. 4 приведены данные [6] о величинах Q' в участках изображения, имеющих различные значения $D_{\#}$, для изображений, напечатанных на различных фотографических материалах. Так как возрастание деталей почернения равно возрастанию оптических плотностей, то

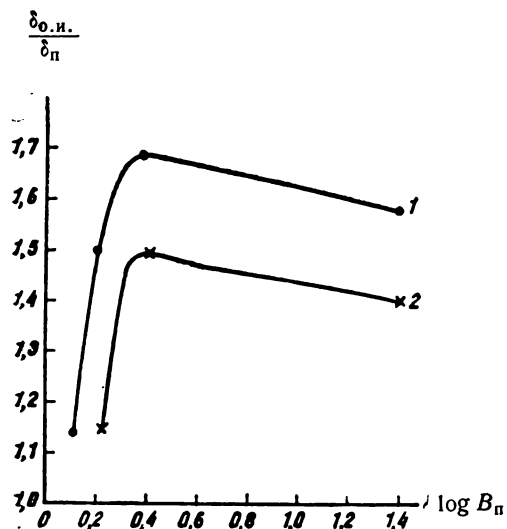


Рис. 4. Яркостно-контрастные характеристики почернений в позитивах: 1 — на позитивной пленке для массовой печати; 2 — на позитивной мелкозернистой пленке для массовой печати

по ординате вместо значений $\frac{D_{\text{эфф}}}{D_{\text{ф}}}$ могут

быть отложены значения $\frac{\delta_{\text{эфф}}}{\delta_{\text{ф}}}$. При этом $\delta_{\text{эфф}}$ будет характеризовать физический контраст оптического изображения на экране¹, а $\delta_{\text{ф}}$ — физический контраст объекта проекции. Таким образом, кривые рис. 4 могут трактоваться как зависимости $\frac{\delta_{\text{о.и.}}}{\delta_{\text{п}}} (\log B_{\text{п}})^2$, т. е. как яркостно-контрастные характеристики почернений проектируемых фотографических изображений.

7. Выражение (2) показывает, что отношение соответственных деталей яркости кинематографического изображения на экране и объекта кино съемки равно произведению ряда величин. Это отношение представляет собой значение яркостно-контрастной характеристики всего кинематографического процесса и конечного изображения на экране для некоторого определенного участка яркостей объекта кино съемки. Выше было показано, что величины, входящие в правую часть выражения (2), представляют собой значения

¹ При полном отсутствии рассеяния света проекционным объективом и залом.

² о. и. — оптическое изображение; п — позитив.

яркостно-контрастных характеристик технических средств, используемых для получения киноизображения на экране. Очевидно, что эти значения относятся к тому же участку яркостей объекта, в котором находится δ_0 . Величина β_c является значением яркостно-контрастной характеристики объектива, использованного при кино съемке, величины $g_{\text{в}}$, $g_{\text{п}}$, $g_{\text{к}}$ и $g_{\text{п}}$ — значениями яркостно-контрастных характеристик пленок, негативной, позитивной и для дублирования, величина Q — яркостно-контрастной характеристикой изображения на позитивной кино пленке и отчасти проекционного объектива, величина $\beta_{\text{пр}}$ — яркостно-контрастной характеристикой проекционного объектива и зрительного зала.

Следовательно, выражение (2) показывает, что для любого участка яркостей объекта значение суммарной яркостно-контрастной характеристики конечного киноизображения равно произведению значения яркостно-контрастных характеристик отдельных звеньев процесса получения этого изображения.

8. Яркостно-контрастные характеристики технических средств, используемых для получения изображения, позволяют этими средствами количественно оценивать тоновоспроизведение. Выражение (2) показывает, как эти средства влияют на конечное изображение на экране.

Полученные данные могут быть использованы для выбора яркостно-контрастных характеристик объективов, пленок, изображений, предназначенных для проекции, для получения наиболее отвечающей поставленной задаче яркостно-контрастной характеристики изображения на экране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миз К., Теория фотографического процесса, М.—Л., 1949.
2. Блюмберг И., Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии, 1, № 6, 1956, 429.
3. Блюмберг И., Технология обработки киноматериалов, М., 1958.
4. Блюмберг Я., Техника кино и телевидения, 1957, № 10.
5. Блюмберг И., Техника кино и телевидения, 1959, № 5.
6. Streifert, JSMPE, 1947, 49, № 6, December.

Ленинградский институт
киноинженеров

СРАВНЕНИЕ ДВУХ СПОСОБОВ ИЗМЕРЕНИЯ ВИЗУАЛЬНОЙ ЭКВИВАЛЕНТНО-СЕРОЙ ПЛОТНОСТИ

771.537.4

Проведено экспериментальное сравнение двух способов оценки фотографического эффекта на цветных позитивных кинофотоматериалах при измерениях на денситометрах с узкозональными светофильтрами, в которых применен фотометрический метод измерения монохроматических или близких к ним узкозональных плотностей при выражении результатов измерений в единицах визуальной эквивалентно-серой плотности.

При рассмотрении проблемы стандартизации сенситометрических испытаний кинофотоматериалов для социалистических стран — членов СЭВ было признано, что методы цветной и черно-белой сенситометрии должны представлять единую сенситометрическую систему, основанную на абсолютных измерениях и исходящую из принципиальной общности свойств цветных и черно-белых материалов, которые проявляются в процессе получения на них фотографического изображения под действием света и последующей химико-фотографической обработки. Одним из условий объединения способов сенситометрической оценки черно-белых и цветных кинофотоматериалов является принятие в качестве меры фотографического эффекта на полях сенситограмм цветного фотографического материала единиц плотности эквивалентно-серой шкалы. Тогда для правильно сбалансированного цветофотографического материала это позволит получить из трех характеристических кривых (в пределе — за счет их совпадения) одну характеристическую кривую, по которой определение фотографических свойств (чувствительности, коэффициента контрастности, ширины и пр.) можно будет проводить так же, как и по характеристической кривой черно-белого материала [1, 2]¹. Принятие в цветной денситометрии единиц эквивалентно-серой шкалы для измерения фотографического эффекта при сенситометрических испытаниях цветных кинофотоматериалов будет являться практической основой для сопоставления в разных странах фотографических свойств этих светочувствительных материалов [2].

На техническом совещании по сенситометрической стандартизации специалистов Че-

хословакии, Болгарии и Советского Союза в сентябре — октябре 1962 г. было отмечено, что наибольшую точность измерений фотографического эффекта на цветных кинофотоматериалах обеспечивают измерения монохроматических или близких к ним узкозональных плотностей. Поэтому в методах цветной денситометрии следует совместить фотометрический метод измерения монохроматических или узкозональных плотностей с выражением плотности в единицах эквивалентно-серой шкалы, т. е. выражать результаты измерений в монохроматическом свете и свете узких спектральных зон в единицах копировальной плотности ($KП, D_{кп}$) для цветного негативного изображения и в единицах визуальной эквивалентно-серой плотности ($ВЭСП, D_{вэсп}$) для цветного позитивного изображения.

Существует два способа такого совмещения: применяемое в СССР градуирование денситометров, при котором измерение разных типов пленок производится с одними светофильтрами [3], и используемый в Чехословакии [4] способ, базирующийся на выборе для каждого типа пленки соответствующих длин волн применяемого при измерениях монохроматического света.

В настоящей статье сопоставляются эти два способа оценки величин ВЭСП цветной позитивной пленки. Практическое проведение такого сравнения оказалось возможным после получения из ЧССР сенситометрической аппаратуры, разработанной Научно-исследовательским институтом техники звука и изображения (ВУЗОРТ) и изготовленной на предприятии «Фильмовы Прумьсл».

Оба способа оценки ВЭСП (чешский сенситометрический метод ВУЗОРТ с выбором светофильтров для измерений и советский метод калибрования денситометров по ГОСТу 9160—59) основаны на измерении визуально-серых образцов цветной позитивной пленки, визуальная диффузная оптическая

¹ Для сбалансированных цветных маскированных материалов три их равноконтрастные характеристические кривые будут параллельны друг другу, не совпадая на всем протяжении на величину плотности маски.

плотность $D_{\Phi}^{\text{виз}}$ которых выражает собой величину визуальной эквивалентно-серой плотности ВЭСП многослойного позитивного цветофотографического материала

$$D_{\text{вэсп}} = D_{\Phi}^{\text{виз}}$$

Известно, что точное определение ВЭСП на полях позитивного изображения любого цвета должно производиться по системе линейных уравнений из величин плотности, непосредственно измеренных фотометрически в трех узких спектральных зонах или в трех длинах волн.

Решение системы уравнений для определения ВЭСП без счетно-решающих устройств отнимает недопустимо много времени и поэтому неприемлемо для измерения сенситограмм в производственных условиях.

В связи с этим были разработаны два вышеуказанных упрощенных способа определения ВЭСП, не требующие расчета по системе линейных уравнений, основанные на узкозональном фотометрическом измерении плотностей визуально-серых полей с последующей оценкой величин ВЭСП этих полей по значениям их визуальной диффузной плотности $D_{\Phi}^{\text{виз}} = D_{\text{вэсп}}$.

Оба способа дают точные результаты при измерении визуально-серых полей идеально сбалансированного материала; приближенные результаты достаточной точности получаются при измерении близких к серому полей, не имеющих выраженной окраски. С усилением степени окраски полей точность определения ВЭСП понижается. Для сильно окрашенных полей оба способа будут давать не ВЭСП, а узкозональные плотности, характеризующие цвет измеряемого поля [5]. Ниже дано описание особенностей этих способов измерений.

При измерении по способу ВУЗОРТ для каждого типа позитивной цветной пленки¹ к денситометру подбирается индивидуальный комплект из трех цветных монохроматических (двойных интерференционных) измерительных светофильтров. Длины волн в максимумах пропускания синего, зеленого и красного светофильтров λ_c , λ_z , λ_k выбраны так, что: а) при измерении визуально-серого образца цветной позитивной пленки получают три одинаковые величины монохроматической

¹ В Чехословакии при печати цветных кинофильмов применяются различные позитивные пленки: «Агфаколор» («Орвоколор»), «Истменколор», «Ферранияколор» и др.

плотности D_{λ_i} , т. е. $D_{\lambda_c} = D_{\lambda_z} = D_{\lambda_k}$; б) обеспечивается наименьшее взаимное влияние плотностей побочного (вредного) спектрального поглощения красителей отдельных слоев цветной пленки при измерении в данных длинах волн λ_i ; в) результат измерения D_{λ_i} приводится к значению визуальной диффузной оптической плотности $D_{\Phi}^{\text{виз}}$ серого образца цветной пленки (т. е. к значению его визуальной эквивалентно-серой плотности $D_{\text{вэсп}} = D_{\Phi}^{\text{виз}}$). Обычно $D_{\lambda_i} > D_{\Phi}^{\text{виз}}$, $K = \frac{D_{\lambda_i}}{D_{\Phi}^{\text{виз}}} > 1$.

Это различие устраняется регулирующим устройством цветного денситометра ВУЗОРТ — *FP*, тип D-2, корректирующим крутизну характеристики усилительной схемы. Изменяя крутизну на фактор

$$f_v = \frac{D_{\Phi}^{\text{виз}}}{D_{\lambda_i}} = \frac{1}{K},$$

приводят величину D_{λ_i} к масштабу величины $D_{\Phi}^{\text{виз}}$; ($D_{\lambda_i} \rightarrow f_v D_{\lambda_i} = D_{\Phi}^{\text{виз}}$) [4].

Такие приведенные плотности многослойных серых полей отсчитываются по шкале денситометра и являются величинами визуальной эквивалентно-серой плотности данного типа позитивной цветной пленки при измерении с данным комплектом светофильтров, т. е. $f_v D_{\lambda_i} = D_{\Phi}^{\text{виз}} = D_{\text{вэсп}}$.

При измерениях по способу ГОСТа 9160—59 в цветном денситометре ЦД-7 устанавливается один постоянный комплект узкозональных цветных стеклянных светофильтров, которые обладают максимумами пропускания в области, близкой к максимумам спектрального поглощения красителей цветных многослойных пленок. Для измерения плотностей сенситограмм различных цветных позитивных пленок в величинах $D_{\text{вэсп}}$ для каждого типа пленок производится индивидуальная градуировка денситометра. При градуировании измерению в каждой спектральной зоне (за соответствующим светофильтром) подвергается визуально-серый образец цветной пленки с известной визуальной диффузной плотностью $D_{\Phi}^{\text{виз}}$, выражающей величину ВЭСП. Величина $D_{\text{вэсп}}$ одинакова для каждой спектральной зоны измерения и служит для пост-

роения градуировочных кривых; последние строятся для каждой спектральной зоны как зависимость между угловым отсчетом α_i по шкале измерительного гальванометра прибора ЦД-7 и величиной $D_{вэсп} = D_{\Phi}^{виз}$. По градуировочным кривым составляются градуировочные таблицы перевода отсчета по шкале гальванометра в величины $D_{вэсп}$. При таком способе измерения метод ГОСТа 9160—59 при градуировании денситометров также обеспечивает выполнение условия равенства измеряемых плотностей визуально-серого образца цветной позитивной пленки при измерении в каждой из трех спектральных зон. При этом по условиям градуирования при измерении визуально-серых образцов угловые отсчеты α_s , α_z , α_k по шкале гальванометра за синим, зеленым и красным узкозональным светофильтрами приравниваются к одному значению визуальной диффузной оптической плотности серого образца цветной пленки, т. е. $D_{ас} = D_{аз} = D_{ак} = D_{\Phi}^{виз} = D_{вэсп}^{ж, п, г}$.

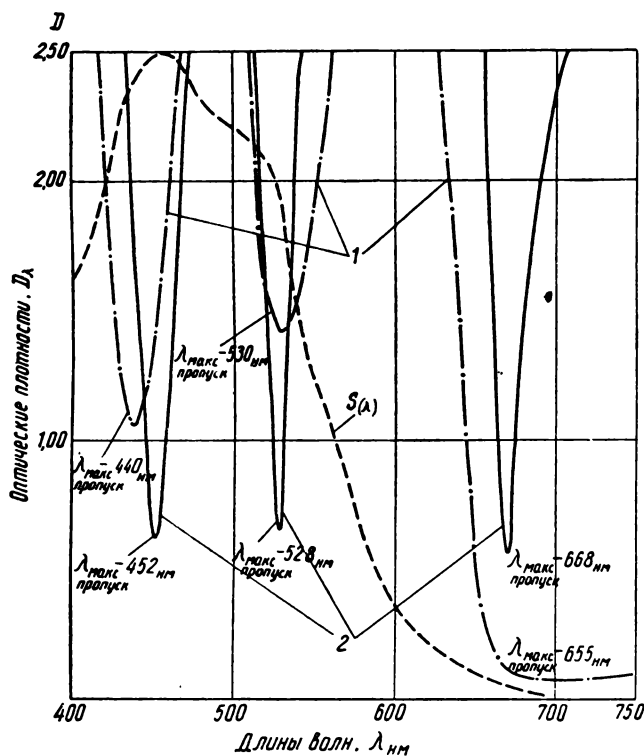


Рис. 1. Кривые спектрального поглощения светофильтров, применяемых в денситометрах ЦД-7 (1) и ВУЗОРТ (2); S_{λ} — кривая спектральной чувствительности сурьмяно-цезиевого фотокатода

На рис. 1 приведены данные спектральных условий измерения обоими методами: показаны кривые спектрального поглощения светофильтров денситометра ЦД-7 и денситометра ВУЗОРТ-ФР-D2 для измерений плотностей ВЭСП пленок «Агфакolor» («Орвоколор»), а также кривая S_{λ} относительного спектрального распределения чувствительности сурьмяно-цезиевой поверхности фотокатодов приемников света обоих денситометров (которая однотипна для катодов фотоэлемента СЦВ-3 приборов ЦД-7 и фотоумножителя 62РК401 денситометра ФР-D2).

Монохроматические измерения являются более строгими с физической точки зрения: они обеспечивают наилучшее соблюдение аддитивности измеряемых величин плотности, легковоспроизводимы, так как определяются длиной волны λ измерительного источника света, наиболее чувствительны к малым цветовым изменениям измеряемых цветных объектов. Эти измерения положены в основу сенситометрической измерительной системы ВУЗОРТ и чешского метода объективной установки света «Сенкомет» в производственном процессе печати цветных кинофильмов [4, 6, 7, 8].

Узкозональные измерения при удовлетворительном соблюдении аддитивности и других спектральных условий, обеспечивающих подчинение красителей цветного материала закону Бугера — Бера в данных условиях измерения [5], удобны для проведения сенситометрических испытаний и оценки фотографических свойств цветных многослойных пленок на предприятиях, производящих цветные кинофотоматериалы. Узкозональные плотности пропорциональны концентрации «С» красителей в слоях цветного материала, изменяются линейно с изменением их монохроматических плотностей ($D_{зон i} = aC_{n,i} = a'D_{\lambda n i}$, где i — спектральная зона измерения, n — краситель слоя), дают возможность при измерениях обеспечить больший диапазон плотностей [9].

В кинопромышленности США для оценки плотностей сенситограмм цветных пленок также применяются и монохроматические и зональные измерения. При монохроматических измерениях монохроматические («спектральные») плотности всех без исключения многослойных цветных пленок измеряются по стандарту ASAPH2.1 — 1952 в трех длинах волн: 436, 546 и 644 нм (через интер-

ференционные светофильтры) [10]; при этом результаты измерения не связаны с единицами эквивалентно-серой шкалы.

Во втором случае на предприятиях кинопленочной фирмы Истмен Кодак и связанных с ней кинолабораториях при сенситометрических испытаниях пленок производят зональные измерения в единицах плотности эквивалентно-серой шкалы (в величинах эффективных плотностей); при этом для измерения $D_{вэсп}$ позитивных пленок применяют комплект светофильтров Кодак «Статус А», а для копировальных плотностей негативных пленок — комплект светофильтров Кодак «Статус К» или «Статус М». На рис. 2 приведены спектральные характеристики вышеупомянутых светофильтров, устанавливаемых на электронных денситометрах фирмы Истмен Кодак, Вестрекс и др. [11].

Экспериментальное сравнение способов градуирования денситометров по методу ГОСТа 9160—59 и по методу ВУЗОРТ ставило целью показать, какую сенситометрическую оценку цветной позитивной пленки можно получить при измерении фотографи-

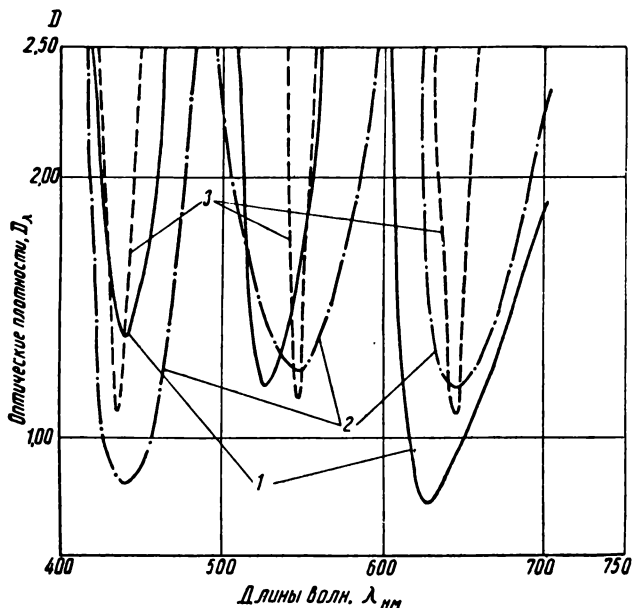


Рис. 2. Кривые спектрального поглощения светофильтров, применяемых в денситометрах США: 1 — комплект светофильтров Кодак «Статус А» (измерение $D_{вэсп}$ позитива); 2 — комплект светофильтров Кодак «Статус К» (измерение $D_{КП}$ негатива); 3 — комплект монохроматических светофильтров по ASA PH 2.1—1952 (измерение D_{λ} , $\lambda = 436, 546, 644$ м.м)

ческого эффекта в величинах ВЭСП в случае применения этих двух методов градуирования.

Чешский денситометр ВУЗОРТ-FP-D2 уже при выпуске был проградуирован способом выбора светофильтров для измерений визуальных эквивалентно-серых плотностей цветных позитивных пленок «Агфаколор», тип 5 и тип 7 («Орвоколор», тип РС-7). Необходимо было проградуировать денситометр ЦД-7 для измерения ВЭСП цветной позитивной пленки «Орвоколор», тип РС-7 (бывш. «Агфаколор», тип 7), которая применяется для печати цветных кинофильмов на некоторых отечественных кинокопировальных предприятиях.

Для градуирования была взята цветная позитивная пленка «Орвоколор», тип РС-7 производства пленочного предприятия Вольфен (ГДР). Сенситограммы экспонировались с необходимыми корректировочными светофильтрами для получения визуально-серых или близких к серому полей и обрабатывались в производственных условиях; из проявленных сенситограмм отбирались такие, на которых были серые (или близкие к серым) поля. Серые поля измерялись на поляризационном визуальном денситометре Мартенса в визуальных диффузных оптических плотностях $D_{\#}^{виз}$. По полученным значениям $D_{\#}^{виз} = D_{вэсп}$ для каждой спектральной зоны измерений строились градуировочные кривые по зависимости между значениями $D_{вэсп}$ и отсчетами по шкале прибора ЦД-7; по ним были составлены соответствующие градуировочные таблицы для перевода углового отсчета по шкале прибора в значения ВЭСП.

Затем были параллельно измерены визуально-серые и близкие к серым поля сенситограмм позитивной пленки «Орвоколор» на проградуированном денситометре ЦД-7 с выражением результатов измерений по полученной градуировке и на денситометре ВУЗОРТ-FP-D2.

Результаты измерений, сделанные этими двумя методами определения ВЭСП, сопоставлены на рис. 3. По оси абсцисс отложены величины ВЭСП серых и близких к серому полей, измеренные на проградуированном денситометре ЦД-7, а по оси ординат — величины ВЭСП тех же полей, измеренные на денситометре ВУЗОРТ-FP-D2.

Из рисунка следует, что при измерениях плотностей ВЭСП цветной позитивной плен-

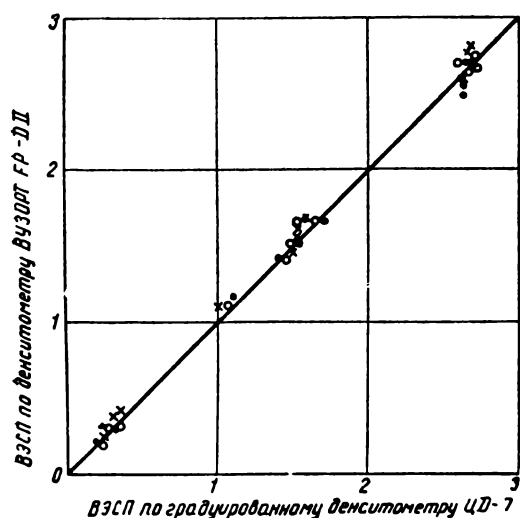


Рис. 3. Сопоставление величин ВЭСП пленки «Орвоколор», тип РЗ-7 (б. «Азфаколор», тип 7) при измерениях на денситометре ВУЗОРТ-ФР-Д2 и градуированном денситометре ЦД-7

Здесь и на следующих рисунках: ● — желтый слой, ○ — пурпурный, × — голубой

ки на чешском денситометре ВУЗОРТ, измеряющем плотности каждого данного типа пленки со специально выбранным для нее комплектом монохроматических светофильтров, и на отечественном денситометре ЦД-7 с одним установленным на приборе комплектом узкозональных светофильтров, градуированным по методу ГОСТа 9160—59,

получаются практически одинаковые результаты. Средние отклонения в значениях $D_{\text{вэсп}}$ между этими способами измерения ВЭСП составляют: для желтого слоя — не более +0,7%, для пурпурного слоя — не более -0,6%, для голубого слоя — не более -2,1% (для значений ВЭСП прибора ЦД в отношении ВЭСП прибора ВУЗОРТ).

Затем были сравнены сенситометрические показатели, определенные по характеристическим кривым, построенным для трех сенситограмм пленки «Орвоколор», тип РС-7 по данным параллельных измерений на денситометрах ВУЗОРТ и ЦД-7 (значения S, γ, D_0 и др. определялись по ГОСТу 9160—59). Результаты сравнения приведены в табл. 1.

Из данных таблицы также видно, что и сенситометрические показатели фотографических свойств позитивной цветной пленки практически одинаковы, если измерения ВЭСП на полях сенситограмм производятся для данной пленки по методу ВУЗОРТ и по методу ГОСТа 9160—59.

Представляло также интерес определить величины ВЭСП по методу ВУЗОРТ исходя из данных спектрофотометрических измерений величин монохроматических плотностей $D_{\lambda i}$ цветной позитивной пленки, а затем сравнить их с величинами ВЭСП, непосредственно измеренными на денситометре ВУЗОРТ.

Для этой цели на регистрирующем спектрофотометре СФ-10 были промерены кривые спектрального поглощения серых

Таблица 1
Сравнение сенситометрических показателей, определенных для измерений ВЭСП сенситограмм позитивной цветной пленки на денситометрах ВУЗОРТ и ЦД-7

Пленка №	Денситометр	Светочувствительность S			Коэффициент контрастности γ			Вуаль D_0			Баланс	
		ж	п	г	ж	п	г	ж	п	г	по $S_{\text{Бч}}$	по $\gamma_{\text{Бк}}$
1	ВУЗОРТ	1,62	1,62	2,00	3,40	3,40	2,70	0,20	0,15	0,15	1,23	0,70
	ЦД-7	1,61	1,69	1,84	3,40	3,40	3,00	0,17	0,14	0,13	1,14	0,40
2	ВУЗОРТ	1,50	1,62	1,71	3,60	3,30	2,70	0,15	0,15	0,15	1,14	0,99
	ЦД-7	1,50	1,60	1,50	3,50	3,40	2,90	0,17	0,14	0,13	1,07	0,60
3	ВУЗОРТ	1,50	1,50	1,65	3,30	3,40	2,70	0,16	0,14	0,15	1,10	0,70
	ЦД-7	1,50	1,50	1,58	3,40	3,60	2,90	0,15	0,14	0,13	1,05	0,70

и близких к серому полей, по которым для длин волн $\lambda_c = 452 \text{ нм}$; $\lambda_3 = 528 \text{ нм}$ и $\lambda_k = 668 \text{ нм}$ (отвечающим максимумам пропускания светофильтров денситометра ВУЗОРТ) были найдены значения D_{λ_i} , т. е. $D_{\lambda_c} = 452 \text{ нм}$; $D_{\lambda_3} = 528 \text{ нм}$; $D_{\lambda_k} = 668 \text{ нм}$. По этим величинам D_{λ_c} , D_{λ_3} , D_{λ_k} были найдены средние значения величины измеренной монохроматической плотности $D_{\lambda_{\text{ср}}} = \frac{D_{\lambda_c} + D_{\lambda_3} + D_{\lambda_k}}{3}$. Затем для каж-

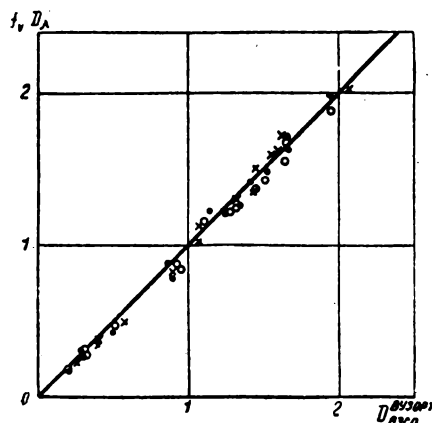


Рис. 4. Сравнение величин ВЭСП пленки «Орвоколор», полученных расчетно-графически с непосредственно измеренными на денситометре ВУЗОРТ: f_v взяты индивидуально для каждого серого поля

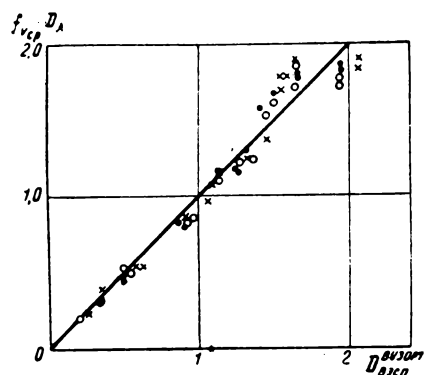


Рис. 5. Сравнение величин ВЭСП пленки «Орвоколор», полученных расчетно-графически ($f_{v_{\text{ср}}} \cdot D_{\lambda_{\text{ср}}}$) со средним фактором коррекции $f_{v_{\text{ср}}}$, с непосредственно измеренными на денситометре ВУЗОРТ: $f_{v_{\text{ср}}}$ взят одинаковым для всех серых полей

дого измеренного поля находили отношение $K = \frac{D_{\lambda_{\text{ср}}}}{D_{\Phi}^{\text{виз}}}$, значение которого для разных полей изменялось в пределах от 1,00 до 1,23 (величина K по своему физическому смыслу должна характеризовать степень рассеяния света в слоях цветной пленки, так как D_{λ} в геометрическом отношении является регулярной плотностью $D_{\lambda_{\parallel}}$, а величина $K = \frac{D_{\lambda_{\text{ср}}}}{D_{\Phi}^{\text{виз}}} = Q'$, т. е. равна коэффициенту светорассеяния Q' (Калье) для цветных пленок [5]).

По найденным величинам K определялся фактор коррекции $f_v = \frac{1}{K}$, приводящий величины D_{λ_i} к значениям визуальной диффузной плотности $D_{\Phi}^{\text{виз}}$ серых образцов, т. е. к значениям $D_{\text{вэсп}}$ образцов. По среднему значению K (табл. 2) был определен общий для всех значений D_{λ_i} фактор коррекции $f_{v_{\text{ср}}} = \frac{1}{K_{\text{ср}}} = \frac{1}{1,11} = 0,90$.

Полученные по спектрофотометрическим измерениям значения D_{λ_i} ($D_{\lambda_c=452}$, $D_{\lambda_3=528}$, $D_{\lambda_k=668}$) близких к серому полей

Таблица 2

Визуальная диффузная плотность $D_{\Phi}^{\text{виз}}$ серых и близких к серому полей цветной пленки и ее соотношение со средней монохроматической плотностью поля

№ поля	Визуальная диффузная плотность D_{Φ}	$K = \frac{D_{\lambda_{\text{ср}}}}{D_{\Phi}}$
1	0,33	1,00
2	0,33	1,03
3	0,20	1,18
4	1,51	1,23
5	1,42	1,23
6	2,68	—
7	2,64	—
8	2,74	—
9	2,74	—
10	1,17	1,05
13	1,55	1,26
14	1,70	1,23
01	0,47	1,19
02	0,50	1,10
03	0,82	1,13
04	0,93	1,04
05	1,25	1,07
06	1,27	1,11
07	1,96	1,04
		$K_{\text{ср}} = 1,11$

умножались на фактор f_v , найденный для каждого поля в отдельности. Кроме того, значения D_{λ_i} были умножены на общее для всех D_{λ_i} среднее значение фактора коррекции $f_{v_{\text{ср}}} = 0,90$ (считая коррекцию D_{λ_i} линейной по всему диапазону). В обоих случаях получены приведенные значения плотностей измеренных полей $f_v D_{\lambda_i}$ (или $f_{v_{\text{ср}}} D_{\lambda_i}$), которые должны соответствовать визуальной диффузной плотности $D_{\text{виз}}^{\text{виз}}$ измеренного поля, т. е. его $D_{\text{вэсп}} (f_v D_{\lambda_i} = D_{\text{виз}}^{\text{виз}} = D_{\text{вэсп}})$.

Значения расчетно найденных плотностей $f_v D_{\lambda_i}$ сравнивались с непосредственно измеренными на денситометре ВУЗОРТ плотностями $D_{\text{вэсп}}^{\text{ВУЗОРТ}}$ (рис. 4 и 5). Из приведенных данных видно, что найденные расчетно-графически и непосредственно измеренные величины ВЭСП (по методу ВУЗОРТ) согласуются друг с другом.

Обсуждение результатов

Проведенное исследование показало, что оба способа измерения ВЭСП — способ ВУЗОРТ и способ ГОСТа 9160—59 — дают одинаковые результаты при сенситометрических испытаниях. Можно применять каждый из этих методов, но следует выбирать тот метод, который будет наиболее рациональным в зависимости от условий.

Когда в эксплуатации находится большое количество денситометров (причем все они должны давать одинаковые результаты измерений), рациональнее применять существующий у нас метод индивидуального градуирования денситометров, установленный ГОСТом 9160—59; он позволяет исключить влияние особенностей и различий, вносимых фотоэлементами, светофильтрами и электронными схемами цветных денситометров, и дает возможность обеспечить сходимость показаний различных приборов. В других случаях, например когда число денситометров ограничено, более рациональным оказывается способ выбора светофильтров для каждого типа пленки при измерении по одной шкале оптических плотностей, как это реализовано в способе ВУЗОРТ.

Способ измерений с выбором светофильтров для каждого типа пленки очень удобен, однако его осуществление требует специальных исследований. Для этой цели необходимо применять высокого качества фотоэле-

менты, светофильтры и электрические детали, а также провести разработку условий, обеспечивающих получение идентичных результатов на разных денситометрах.

Выводы

1. Применяемый в Советском Союзе способ градуирования денситометров для измерения величин ВЭСП цветных позитивных пленок, установленный ГОСТом 9160—59, и применяемый в Чехословакии способ ВУЗОРТ, основанный на выборе для измерений на денситометре величин ВЭСП каждого типа пленки специального комплекта монохроматических светофильтров, дают при сенситометрических испытаниях одинаковые результаты.

2. Определенные расчетно-графическим путем из спектрофотометрических данных по способу ВУЗОРТ визуальные эквивалентно-серые плотности при установленных для данного типа пленки длинах волн измерительного света удовлетворительно согласуются с величинами ВЭСП денситометра ВУЗОРТ, полученными при непосредственных измерениях.

В экспериментальной работе принимала участие Е. М. Молодцова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов Г. С., Каценеленбоген Э. Д., Крупенин Л. К., Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии, 1963, 8, № 1, 71—74.
2. Сб. «Цветная кинематография», гл. 4, «Искусство», 1955.
3. ГОСТ 9160—59.
4. Буреш Э., Моравек И., Стейскал Л., Техника кино и телевидения, 1963, № 12, 13—25.
5. Крупенин Л. К., Баранов Г. С., Успехи научной фотографии, 1962, VIII, 263—272.
6. Буреш Э., Моравек И., Стейскал Л., Техника кино и телевидения, 1963, № 2, 20—32.
7. Гороховский Ю. Н., Балабуха Д. К., Левенберг Т. М., Успехи научной фотографии, 1954, II, 85—104.
8. Чулановский В. М., Введение в молекулярный спектральный анализ, М.—Л., Гостехтеоретиздат, 1951.
9. Крупенин Л. К., Разработка метода денситометрии цветных трехслойных пленок. Канд. дисс., НИКФИ, М., 1954; Чулановский В. М., Журнал аналитической химии, 1949, 4, 345; Журнал аналитической химии, 1951, 6, 24.
10. ASA PH2.1—1952 American Standard Spectral Diffuse Densities of Three-Component Subtractive Color Films.
11. Brewer W. L., Goddard M. C., Powers S. A., JSMPT, 1955, 64, № 10, 561—565; Fraunce J. G., Jacobs J. H., JSMPT, 1955, 64, № 2, 67—71.

Всесоюзный научно-исследовательский кинофотоинститут

КИНОСЪЕМКА С УСИЛЕНИЕМ СВЕТА

778.53

Дано краткое описание устройства для киносъемки объектов весьма малой яркости, а также его использования в науке и кинематографии.

Глаз человека при определенных условиях способен регистрировать считанные десятки квантов и является совершенно исключительной по своей чувствительности к свету системой. Однако при такой способности зрения связанное представление об объекте наблюдения и его деталях почти полностью теряется при яркости его менее 10^{-2} асб. Общеизвестен характерный для таких условий феномен зрения, заключающийся в резком ухудшении контрастной чувствительности и разрешающей способности глаза, называемый «ночным зрением», общеизвестен. Поэтому расширение зрительных возможностей в области весьма низких яркостей очень важно для расширения наших представлений о широком круге явлений и процессов, происходящих в неблагоприятных световых условиях.

Фиксация подобных явлений средствами кино и фотографии связана с рядом неодолимых обычными средствами затруднений. Например, чтобы обеспечить при съемке некоторую глубину резкости и оптимальное разрешение деталей, необходимо применять объективы с относительным отверстием не более чем $1:4,5-1:5,6$. При этом, пользуясь даже самой чувствительной из всех выпускаемых киноплёнок — 400 ед. ГОСТа, необходимо при нормальной частоте съемки (24 кадр/сек) доводить среднюю яркость самосветящихся объектов съемки до $50-30$ асб, а для освещаемых объектов съемки доводить освещенность до 200 лк.

Увеличивая светосилу объектива, уменьшая частоту съемки и применяя особо сенсибилизированные эмульсии, можно за счет ухудшения изображения уменьшить яркость или освещенность в $10-15$ раз; однако такой режим будет уже пределом допустимых норм качества.

Так как возможности современных фотослоев ныне исчерпаны практически до предела, то единственным путем для визуального (или с помощью фотографического) проникновения в область весьма малых яркостей является создание усилителей света, усиливающих яркость темных оптических изображений.

В настоящее время некоторые области науки (например, микробиология) весьма нуждаются в аппаратуре для светоусиления. Микроскопия неизбежно связана с необходимостью чрезвычайно большой концентрации света на препарате, без чего наблюдение предмета с большим увеличением невозможно. Действительно если мы взглянем на микропрепарат сбоку, то увидим, что он представляет собой ярко светящуюся точку, яркость которой приближается к яркости нити накаливания лампы — источника света. При этом из-за губительного действия света (а также тепловой энергии), сосредоточенного конденсором микроскопа на объекте и частично поглощаемого им, микробы и живые клетки, белковое содержимое которых коагулируется при 56° , оказываются не только в депрессированном состоянии, но и гибнут при продолжительном нагреве. Учитывая относительную подвижность некоторых микробов при микрокиносъемке, невозможно удлинять экспозицию (т. е. уменьшать частоту съемки) и приходится прибегать к еще более губительным освещенностям.

Усиление света снимает все эти ограничения. Усилитель света с усилением, например, в 3000 раз, дает возможность наблюдать микроорганизмы и производить их киносъемки с освещенностями не в миллионы, а только в сотни люксов с пропорциональным уменьшением тепловыделения. В таких условиях проявляются новые, малоизученные, весьма интересные и значительные детали жизнедеятельности микроорганизмов.

Трудно переоценить значение светоусиления для медицины, в частности для рентгеноскопии, являющейся наиболее содержательным по полноте и точности информации приемом диагностики. При этом рентгеноскопия дает возможность выявить, во-первых, морфологию, т. е. форму, размеры и структуру пораженного органа, и, во-вторых, функцию, т. е. деятельность его. Эта вторая часть диагностики — функциональная — почти совершенно не выявляется документально, когда приходится прибегать к рентгенографии из-за

статичности, заложенной в самом методе отдельных снимков. Поэтому первые попытки создания рентгенокинематографии, раскрывающей функциональную часть явлений, встречают самый положительный прием в мире медицины. Однако рентгенокинематография не может проводиться без усиления света, к тому же и медицинская рентгенокопия также проводится в условиях, которые можно полностью приравнять к существующим в ночной природе. Поэтому все трудности и ограничения, свойственные ночному зрению, наличествуют и в медицинской рентгенодиагностике. В обычных условиях низкая яркость рентгеновского экрана (0,01—0,1 *асб*) и недостаточная контрастность изображения заставляют прибегать к тщательной темновой адаптации глаза рентгенолога. Однако это не компенсирует полностью снижения контрастной чувствительности и разрешающей способности глаза. В результате ряд малоконтрастных деталей картины, характерных для начальных форм заболевания, скрадывается в ущерб диагностике.

Следовательно, медицинская рентгенодиагностика весьма заинтересована и в усилении яркости и в повышении контраста рентгенокартин при одновременном уменьшении интенсивности облучения рентгенэнергией, что осуществимо только усилением неким побочным устройством излучаемого экраном света. Применение такого усилителя создает благоприятные условия для рентгенодиагностики и флюорографии:

а) улучшаются условия работы зрительного аппарата — зрительное восприятие переводится из области «ночного зрения» в область дневного;

б) создается возможность кинематографически документально зафиксировать функции заболевшего органа, выявить динамику ранее скрытых процессов;

в) понижается вредность рентгеноизлучения для больного и для врачей, так как энергия рентгеновского излучения уменьшается с компенсацией усилителем света соответствующего уменьшения яркости рентгеноэкрана.

К качеству технических изделий сейчас предъявляются все более жесткие требования; это соответственно стимулирует создание новых методов и устройств для кон-

троля качества. Все более развивается техническая рентгенодефектоскопия, и можно заранее предсказать большое будущее развитию и применению в этой области светоусиления, соединенного с кинематографией: ведь светоусилитель, во много сотен раз понижающий энергию рентгеноизлучения, соответственно уменьшает вред, наносимый рассеянным облучением.

Вероятно, существует еще немало других областей науки, где возможность кинематографической и фотографической фиксации явлений или даже просто визуальный контроль при малых яркостях являются весьма эффективными средствами исследования, как, например, астрономия, метеорология, астрофизика, ядерная физика, криминалистика и т. д.

Однако в области светоусиления можно выделить два направления: первое заключается в проникновении в мир весьма малых яркостей и освещенностей, недоступный современной кинотелевизионной технике. Проблема эта давно уже не является дискуссионной, и значение ее оценивается, по-видимому, в достаточной мере. Второе заключается во внедрении усилителей света в художественную кинематографию и телевидение для съемок в павильоне и при выезде на объекты с неблагоприятными световыми условиями.

Действительно, цветное изображение занимает в кинематографии все большее место. Несомненно, применение цветных фотоматериалов будет в дальнейшем расширяться. Однако цветные киноплёнки пока имеют чувствительность не более 30—40 ед. ГОСТа, что при прочих условиях съемки означает необходимость создания освещенности до 5000 *лк*. Для дневных съемок такой световой режим не является ограничением, а для павильонных подобные освещенности означают крайне напряженные условия работы в отношении как технических возможностей, так и труда участников съемки.

Состояние техники в настоящий момент таково, что для развития первого направления вполне созрели все необходимые условия — опытный образец устройства для съемок при яркостях менее 0,1 *асб* уже создан и проверен. Для разработки второго направления может понадобиться 10—15 лет, если только деятельно приступить к его реализации.

В 1949 г. авторы пришли к заключению о том, что преодолеть затруднения, создаваемые относительно малой чувствительностью фотоматериалов, невозможно без светоусиления. При этом светоусилитель выступает в роли посредника между объектом наблюдения и приемником картины (глаз, фотоэмульсия, передающая трубка)¹.

Рассмотрим принципиальную сторону проблемы, заключающуюся в физических основаниях светоусиления и в выборе оптимального решения задачи.

Еще сравнительно недавно, 20—30 лет назад, увеличение яркости оптических изображений достигалось только путем усовершенствования оптической системы, что, однако, не решало проблемы, так как преувеличить в изображении яркость объекта невозможно никакими оптическими средствами. Увеличение яркости изображений обязательно должно базироваться на изъятии от некоего побочного энергетического источника соответствующей порции добавочной энергии и сопровождаться преобразованием света от объекта в другой вид энергии, способный принять эту добавочную порцию.

Из всех известных носителей энергии легче всего способен принять добавочные ее порции электрон. Поэтому принята такая схема усиления света, которая обеспечивает:

1) преобразование энергии света (т. е. потока квантов) в энергию электрическую (т. е. в поток электронов);

2) увеличение энергии потока электронов за счет побочного энергетического источника;

3) преобразование энергии электронного потока в световую.

Такая схема может быть осуществлена двумя способами: электронно-оптическим анализом и последующим синтезом изображения, называемым для упрощения разверткой изображения, или электронно-оптическим преобразованием светового изображения в электронное с последующим преобразованием электронного изображения

снова в световое, называемым для упрощения переносом изображения.

Оба эти способа (первый широко применяется в телевидении, второй пока еще пробивает себе дорогу) существенно различаются не только принципами воспроизведения изображения, но и достигаемыми результатами.

а) Способ развертки изображения

В телевидении задача воспроизведения изображения подчинена требованию передачи в строго определенной последовательности сигналов во времени; в данном случае при синтезе сигналов используются психофизиологические особенности зрительного восприятия. Усиление с помощью телевизионной системы происходит по следующей схеме: 1) анализирующее устройство — передающая трубка; 2) усилитель передаваемых сигналов — канал передачи; 3) синтезирующее устройство — приемная трубка; 4) синхронизирующее устройство; 5) питающее устройство. Однако и без того громоздкая схема значительно усложняется при переходе от визуального светоусиления к киносъемке с усилением света.

Подтвержденный практикой расчет показывает, что для наблюдения и съемок пороговая яркость при развертке изображения не должна опускаться ниже 10 *асб* при разрешении до 1400—1500 строк по вертикали, что в пересчете на высоту кинокадра создает, за вычетом бланк-сигнала, 40 черно-белых линий на миллиметр.

Коэффициент усиления в существующих телевизионных устройствах с проекционными кинескопами в настоящее время доведен более чем до 10⁵; практически в большем усилении сейчас нет необходимости, так как такое усиление уже позволяет создавать телевизионные картины размером 6×9 м² с яркостью до 100 *асб*.

б) Способ переноса изображения

Если не требуется передавать изображение на расстояние, то необходимость разложения его на элементы отпадает и схема усиления света весьма упрощается. Основой ее является так называемый электронно-оптический преобразователь (ЭОП). Изображение, созданное на фотокатоде любым оптическим устройством, превращается в фотоэлектронное, а затем — на

¹ Авторское свидетельство № 85432 от 30 мая 1950 г. И. Н. Гоуфман и Е. В. Ксандрова на «Способ киносъемки объектов малой яркости» с приоритетом от 9 июля 1949 г., Бюллетень изобретений СССР, 1950, № 8.

экране ЭОПа в катодолуминесцентное. Первые ЭОПы, появившиеся в 30-х гг., не были усилителями света: их фотокатоды, чувствительные к ультрафиолетовому и инфракрасному излучению, делали эти приборы преобразователями света из невидимой спектральной зоны в видимую. Это обусловило широкое применение ЭОПов в иностранной военной технике для наблюдений в темноте с невидимой подсветкой. Однако из-за весьма низкого фотоэлектрического выхода они не обладали даже энергетическим усилением; о визуальном же усилении невозможно было говорить из-за несопоставимости невидимого входного потока с видимым выходным.

Появление сурьмяно-цезиевых фотокатодов с высоким фотоэлектрическим выходом привело авторов к мысли о возможности введения их в ЭОПы и превращения ЭОПов путем форсирования режима в усилители света, которые могут быть применены в многокаскадной схеме для киносъемки.

В настоящее время существует множество конструкций ЭОПов, в том числе многокаскадных. Сравнение ЭОПа с телевизионной передающей трубкой показывает, что его устройство даже при многокаскадной конструкции проще, чем устройство передающей трубки, поэтому при массовом производстве ЭОПов возможно допустить особо тщательную отбраковку для обеспечения наиболее высокого качества; питатель для ЭОПов также несравненно проще и сводится к высоковольтному выпрямителю и стабилизатору тока и напряжения.

Предел проникновения в темноту для ЭОПов лимитируется только флюктуациями темновых токов теплового происхождения, которые производят некоторую фоновую засветку экрана. (Киносъемки в рентгеновском кабинете с помощью ЭОПа производились при яркости рентгенокартины менее $0,01 \text{ асб}^1$). Эта величина показывает, что порог чувствительности электронно-оптических преобразователей простирается в зону низких яркостей почти на пять порядков далее, чем подобный же порог передающих телевизионных трубок.

Разрешение, достигаемое в ЭОПах, обус-

ловлено рядом обстоятельств главным образом технологического характера. Поэтому укажем практически достигнутые величины: в электронно-оптическом усилителе света студии «Моснаучфильм» визуальная разрешающая способность составляет в плоскости кинокадра 48 черно-белых линий на миллиметр.

Коэффициент усиления прибора как отношение яркости изображения на выходе к освещенности на входе определяется конструктивными особенностями. Повышая напряжение на электродах ЭОПа, т. е. ускоряя движение электронов и увеличивая запас энергии, переносимый ими, можно получить более яркие картины на экране. Другим способом повышения коэффициента усиления является уже упомянутое каскадирование ЭОПов так, что экран первого каскада оптически контактируется с фотокатодом второго и т. д. Не сравнивая здесь эти методы, сошлемся лишь на наш экземпляр ЭОПа, имеющий коэффициент усиления по фотографическому эффекту в совокупности с оптической системой, репродуцирующей изображение из ЭОПа на фотослой, 4000. Но даже такое усиление недостаточно для съемок, когда для достижения глубины резкости требуются значительное диафрагмирование входного объектива и повышение частоты съемки.

Из сопоставления приведенных данных можно сделать следующие выводы:

1. Системы с электронно-оптической разверткой изображения могут применяться при усилении яркости хорошо видимых картин с яркостью от 10^2 до 10^4 асб , воспроизводя картину в весьма значительных размерах; однако они значительно сложнее по техническому решению.

2. Системы электронно-оптического переноса изображения могут найти применение при усилении яркости весьма темных картин, так как могут работать в режиме яркости 10^{-2} асб с усилением в 10^3 — 10^4 раз, но способны создать картину только незначительных размеров, соизмеримую с кинокадром; они значительно проще по техническому решению.

3. Обе системы могут дать приблизительно одинаковое качество разрешения деталей, допустимое для современного телевидения и научной и документальной кинематографии.

¹ Приводимый в качестве примера ЭОП разработан коллективом, руководимым доктором технических наук, профессором М. М. Бутсловым.

* * *

Эксплуатируемый студией «Моснаучфильм» усилитель света в целом представляет собой устройство для киносъёмок при весьма малых яркостях и собран по схеме (рис. 1).

Входные сменные объективы *1* ($F = 35, 50, 85, 110, 180$ и 300 мм) создают на входе ЭОПа *2* — его фотокатод *a* — оптическое изображение весьма малой яркости, превращающееся в электронное, которое после фокусировки магнитной линзой *б* трансформируется в яркую картинку на выходном экранчике *в* с яркостью порядка десятков апостильбов. Электрический питатель *3* конструкции П. П. Мохова (НИКФИ) обеспечивает усилитель стабилизированными током и напряжением (в пределах $0,2\%$). Репродукционный оптический блок *4* переносит изображение в кинокамеру; он состоит из двух объективов: приемного «Юпитер-9» — $2,0/85$ мм и формирующего «Юпитер-3» — $1,5/50$ мм.

Спроецированное на фотокатод *a* ранее темное (возможно, даже невидимое по этой причине) изображение, ставшее после усиления достаточно ярким, отражается от зеркала обтюратора камеры *5* в визир и может визуально оцениваться по содержанию, композиции и распределению светотеней, чего нельзя было бы достичь, даже если бы удалось создать весьма высокочувствительный фотослой. Достижимый фотографический эффект эквивалентен при применении пленки ВЧ, чувствительности фотослоя в миллион единиц ГОСТа. Фотометрическая оценка объекта производится измерением светового потока на входе в камеру, с учетом коэффициента усиления. Этим одновременно устанавливается правильный световой режим для ЭОПа и требуемая для данной чувствительности пленки диафрагма входного объектива *1*. Все устройство размещено на двух тележках *б*, связанных 7-метровым кабелем.

Такая система создает ряд преимуществ по сравнению с переносом изображения одним объективом даже с наибольшим относительным отверстием, например $1:1,5$. Действительно, с объективом с относительным отверстием $1:1,5$ при уменьшении картинки в 1,7 раза обеспечивается коэффициент переноса K , равный $1,25\%$. Практически при использовании двух объективов коэффициент переноса для всей системы $K = 18\%$.

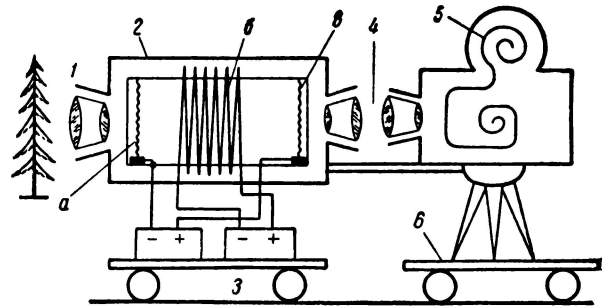


Рис. 1. Схема киносъёмки с помощью электронно-оптического преобразователя-усилителя света

В действительности же из-за несовпадения размеров зрачков этот коэффициент не превышает 10% . Однако если удастся увеличить в приемном объективе относительное отверстие до $1:1,5$, а в формирующем объективе до $1:0,85$ с тем же соотношением фокусных расстояний, то коэффициент усиления возрастет до 30% , что увеличит усиление всего усилителя еще в три раза.

Общий вид устройства показан на рис. 2. Усилитель света представляет соединение электровакуумных, электрических, оптических и механических устройств для получения изображения на кинолентке.

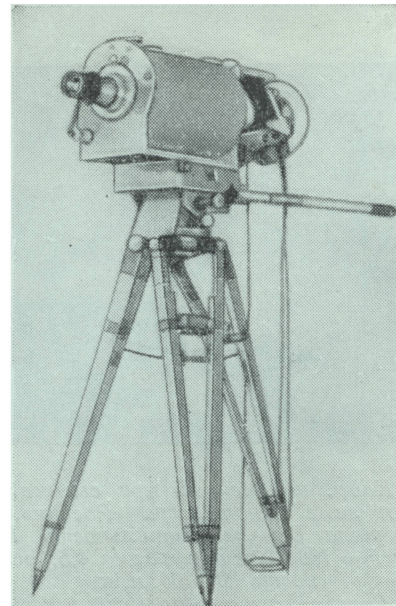


Рис. 2. Общий вид установки для киносъёмки объектов малой яркости

* * *

Д. И. Менделеев назвал фотографию вторым зрением человечества. Кинематограф и телевидение сделали это второе зрение даже более эффективным, чем природное зрение. Оно обогатится еще больше, если будет применено электронно-оптическое усиление света. Между тем, несмотря на распространенность применения некоторых ЭОПов в качестве рентгеноусилителей, скоростных



Рис. 3. Кадр, полученный при съемке в зрительном зале кинотеатра «Россия». Кинопленка тип В; чувствительность 100 ед. ГОСТа; $F = 180$ мм; диафрагма 4,5; освещенность 60 млк



Рис. 4. Кадр, полученный при съемке в зрительном зале кинотеатра «Россия». Кинопленка типа В; чувствительность 100 ед. ГОСТа; $F = 180$ мм; диафрагма 4,5; освещенность 80—100 млк

фотозатворов и т. д., они используются в светоусилении пока еще в ничтожном количестве, а в кинематографии и телевидении в таком качестве вообще неизвестны. В 1962—1963 гг. киностудия «Моснаучфильм» провела экспериментальные киносъемки, вошедшие в отчетный фильм «С киноаппаратом в темноту», а в 1964 г. ЦСДФ выпустила фильм «Катюша» (реж. В. Лисакович), при съемках которого был использован наш «Электронный объектив». На рис. 3 и 4 представлены кадры, полученные при съемке в зрительном зале. С помощью «электронного объектива» проводились также рентгенокиносъемки, позволившие улучшить восприятие рентгеновских изображений (рис. 5).

Несомненно, что в дальнейшем светоусиление получит должное развитие и применение в различных отраслях науки и техники.



Рис. 5. Рентгенокинематография пищевода. Ток рентгено трубки 0,8 ма; диафрагма 1,5; кинопленка тип РФ-3; чувствительность 200 ед ГОСТа

ЛИТЕРАТУРА

1. Эккарт Ф., Электронно-оптические преобразователи изображений и усилители рентгеновского изображения, Госэнергониздат, 1961.
2. Халфин А. М., Техника кино и телевидения, 1958, № 9, стр. 10.
3. Бутслов М. М., Электронно-оптические усилители яркости рентгеновского изображения, Изв. АН СССР, 1959, XXIII, № 5, стр. 552.
4. Тельнов Н. И., Техника кино и телевидения, 1961, № 9, стр. 14.
5. Бутслов М. М., Корн М. Я., Лукашова В. Т., Ольбек В. Ф., Приборы и техника эксперимента, 1964, № 6.

АКУСТИКА НОВОГО ДУБЛЯЖНОГО КОМПЛЕКСА КИНОСТУДИИ «МОСФИЛЬМ»

534.84

Рассмотрены вопросы акустического проектирования и строительства нового дубляжного комплекса киностудии «Мосфильм». Приведены результаты измерений звукоизоляции и внутренней акустики ателье для дубляжа.

Новый дубляжный комплекс расположен в третьем павильонном блоке студии «Мосфильм» и состоит из ателье для дубляжа фильмов; проекционной аппаратуры; аппаратной звукозаписи; комнаты отдыха актеров; комнаты инженеров; просмотрового зала; комнаты администрации; монтажных комнат.

Поскольку комплекс необходимо было разместить в существующем здании, предстояло выполнить строительную и акустическую часть проекта и, в частности: обеспечить звукоизоляцию ателье от наружных и вентиляционных шумов, решить внутреннюю акустику ателье, провести акустические измерения применяемых в дубляжном комплексе материалов, а также акустические измерения и настройку дубляжного ателье.

1. Звукоизоляция от наружных шумов

Была выбрана возможно более рациональная планировка комплекса (рис. 1), однако уровень шумов, проникающих через ограждения, оказался выше допустимого. Уменьшение его было достигнуто снижением уровня шумов в местах их возникновения и увеличением собственной звукоизоляции ограждений, в частности акустической обработкой потолков в аппаратных (проекционной и записи), коридоре и комнате актеров.

С целью увеличения звукоизоляции от ударных шумов в ателье были запроекти-

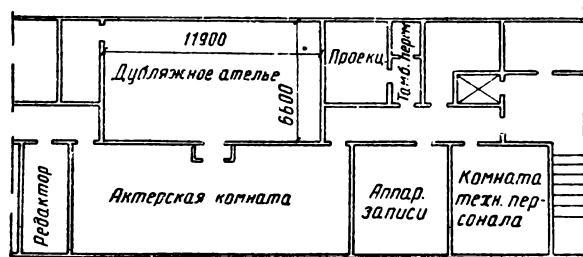


Рис. 1. Планировка дубляжного комплекса

рованы и осуществлены вторые стены, установленные на основании типа «плавающий пол», который не имеет жесткой связи ни с несущим перекрытием, ни с ограждениями, так как между чистым полом и несущим перекрытием создан разрыв, заполненный упругим материалом.

Пол выполнен из деревянных брусьев, поставленных на ребро по лагам, уложенным на упругие прокладки. В воздушном зазоре между лагами и перекрытием заложены звукопоглощающий материал (минераловатные маты). Как следует из теории вибраций, такой пол, обладая большой монолитностью и весом, имеет низкую собственную частоту колебаний.

Конструкция пола изображена на рис. 2.

На «плавающий пол» устанавливают вторые стены, выполненные по деревянному каркасу (торцовые — из гипсолитовых плит, а боковые — из древесностружечных).

Внутренние и наружные стены не имеют жесткой связи. Поскольку у них различная масса, толщина и структура, резонансные частоты этих стен не совпадают.

Для исключения возможности резонанса в воздушном объеме между наружными и внутренними стенами применен звукопоглощающий материал. При этом не только

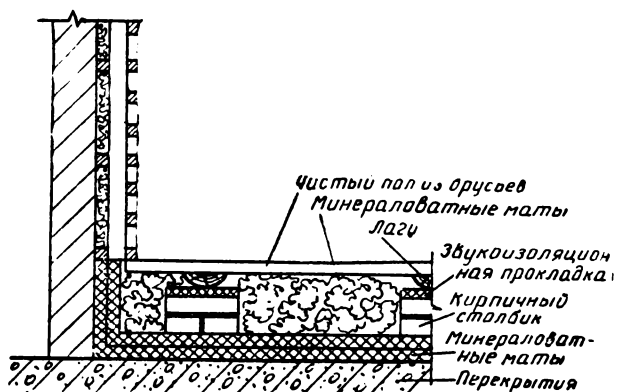


Рис. 2. Схема конструкции «плавающего пола»

ослабляются резонансные явления, но и увеличивается звукоизоляция ограждения.

Наилучшим способом изоляции перекрытия над ателье явилась бы установка подвесного потолка. Однако при реализации этого предложения возникли трудности, так как высота от пола до перекрытия составляла всего 3,35 м и, кроме того, существующее перекрытие не было рассчитано на дополнительные значительные нагрузки.

Для того чтобы отказаться от подвески потолка, было достаточно и первого фактора, поскольку, исходя из существующих норм, минимальная высота от пола до перекрытия в речевой студии должна быть не менее 3,2 м [1].

Если учесть, что при акустической обработке потолка высота студии уменьшилась бы на 10 см, то подвесной потолок можно было бы выполнить с максимальным зазором от перекрытия 5 см.

Эффективность такого подвесного потолка оказалась бы незначительной потому, что колебания легкого потолка (мы не могли нагружать существующее перекрытие), помещенного близко к несущей конструкции (на расстоянии 5 см), будут следовать колебаниям перекрытия [2].

Учитывая все это, было решено не делать подвесного потолка.

Для уменьшения уровня ударных шумов

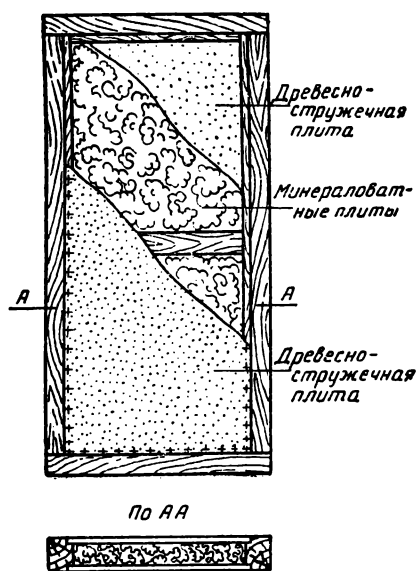


Рис. 3. Схема конструкции звукоизолирующих дверей

в помещении коридора (над студийным комплексом) был запроектирован и осуществлен пол на упругом основании. В этом случае благодаря местным деформациям поглощается значительная часть кинетической энергии удара [2].

Двери и окна

Как известно, с точки зрения звукоизоляции двери являются слабым местом не только потому, что их собственная звукоизолирующая способность мала, но и потому, что плохая подгонка полотен дверей к коробкам и деформация их с течением времени ведут к образованию сквозных щелей и отверстий. Поскольку изготовление акустических дверей с большим весом дорого и трудно выполнимо, были спроектированы две двери с тамбуром между ними.

Конструкция дверей показана на рис. 3.

Чтобы двери не рассыхались и не образовывались щели, полотно изготовлено из стружечной плиты; звукоизолирующая способность усилена наличием в них звукопоглощающего материала.

Звукоизолирующая способность двух дверей без обработки тамбура эффективным поглотителем и установки резиновой прокладки по периметру притвора приведена в табл. 1.

Таблица 1

$F, \text{ гц}$	60	125	250	500	1000	2000	3000
$\tau, \text{ дб}$	42	37	38	53	51	45	49

Проекционные окна изготовлены с двойным остеклением. Одно стекло установлено в кирпичной кладке (основная конструкция), второе — в гипсолитовой (внутренняя конструкция).

Измерение звукоизолирующей способности ограждений ателье

По окончании строительства была измерена звукоизолирующая способность ограждений дубляжного ателье.

В табл. 2 приведены результаты измерений звукоизолирующей способности стены между проекционной аппаратной и ателье и перекрытия над ателье.

Таблица 2

Измеряемые частоты, гц	125	250	500	1000	2000	4000
Микрофон перед стеной, дб	107	108	112	112	106	102
Микрофон за стеной, дб	58	54	40	45	30	20
Звукоизолирующая способность стены проекционной, дб	49	54	72	67	76	82
Микрофон перед перекрытием, дб	106	120	114	112	100	—
Микрофон под перекрытием, дб	54	58	44	36	20	—
Звукоизолирующая способность перекрытия, дб	52	62	70	72	80	—

Измерения проводились прецизионным измерителем уровня фирмы Brüel and Kjær тип 1613 с активными фильтрами.

Как видно из таблицы, звукоизолирующая способность ограждений достаточна. Кроме того, были измерены уровни собственных шумов в ателье; результаты их приведены в табл. 3.

Таблица 3

F, гц	125	250	500	1000	2000	4000	
L, дб	36—37	24—26	15	10	21	19	Включена вентиляция зала, работают лифты
L, дб	32	22	10	9	21	18	Выключены лифты и вентиляция зала

II. Звукоизоляция от вентиляционных шумов

До реконструкции просмотровый зал обслуживался как приточной, так и вытяжной системой вентиляции, от которой питался еще один просмотровый зал, размещенный на пятом этаже этого блока.

Расчет показал, что затухание шумов в системе воздуховодов от вентиляционных установок достаточно, но развязка про-

смотровых залов не обеспечена. По новому проекту от вентиляционных установок питается только ателье дубляжа.

III. Внутренняя акустика ателье

Расчет общего количества звукопоглощения, необходимого для создания в ателье оптимальных акустических условий, был связан в первую очередь с выбором величины оптимальной реверберации.

В настоящее время существуют рекомендации по выбору оптимального времени реверберации для небольших (объемом 50—70 м³) дикторских студий и студий для литературно-драматических передач в радиовещании (объемом 500—800 м³). Для студий первого типа оптимальное время реверберации — 0,4—0,5 сек, а второго — 0,5—0,6 сек; частотная характеристика времени реверберации должна быть горизонтальной во всем диапазоне частот [3].

Рекомендаций по выбору оптимального времени реверберации в ателье для дубляжа фильмов не существует. Такие ателье имеют свою специфику, ибо характер звучания в них должен соответствовать действию на экране. Поскольку в ателье должны озвучиваться также и сцены, снятые на натуре, оптимальное время реверберации было выбрано порядка 0,4 сек [4].

Соблюдение условий выбора оптимального времени реверберации и его частотной характеристики должно обеспечить высокую разборчивость речи и хорошую передачу особенностей тембра голоса.

Оптимум времени реверберации и частотная характеристика его являются необходимым, но не единственным и достаточным критерием хорошей акустики ателье.

Большое влияние на звучание в ателье оказывает временная структура первых отражений, которая определяется их уровнем и временем запаздывания относительно прямого звука.

Для проектируемого ателье было просчитано время запаздывания первых отражений; в результате было обнаружено, что первые отражения приходят с запаздыванием не более 40 мсек. Следовательно, они увеличивают громкость, улучшают тембровую окраску и способствуют локализации прямого звука [5].

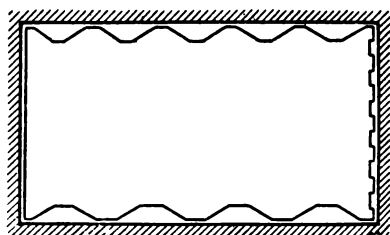


Рис. 4. Форма ограждений студии дубляжа

В студиях и залах речевого назначения оценка их акустического качества определяется в основном мерой разборчивости в них речи.

Хаас показал, что длительность полезной части отражений лежит в пределах 50 мсек, что подтвердилось наблюдениями Мейера и Шоддера. Предложенная конфигурация ограждений студии показана на рис. 4.

Применяемые для обработки ателье акустические конструкции равномерно размещены на всех его поверхностях. На основании акустического расчета для обработки зала были запроектированы следующие материалы и конструкции: 1) плиты типа ПП-80 из минеральной ваты марки ВФ; 2) древесностружечные плиты толщиной 22 мм; 3) сплошная фанера толщиной 8 мм; 4) перфорированная фанера со щелевой перфорацией толщиной 3 мм.

При разработке интерьера художником Г. А. Гривцовым была предложена частичная замена перфорированного покрытия конструкции другим, выполненным из полосок фанеры в виде плетенки (рис. 5). Поскольку данных о такого рода покрытиях в литературе не было, конструкция была предварительно измерена в реверберационной камере Московского телевизионного центра (инженеры С. Г. Муравьева и Н. Б. Айзенберг).

В табл. 4 приведена частотная характеристика конструкции с покрытием плетенкой в варианте, примененном в ателье. Всего было измерено пять различных вариантов.

Плетенка выполнена из полосок фанеры толщиной 3 мм, шириной 50 мм; расстояние между полосками 10 мм. Плетенка укреплена на 50-мм брусках; заполнителем служат плиты ПП-80 толщиной 50 мм.

Для сравнения в этой же таблице приведены данные измерений конструкции,

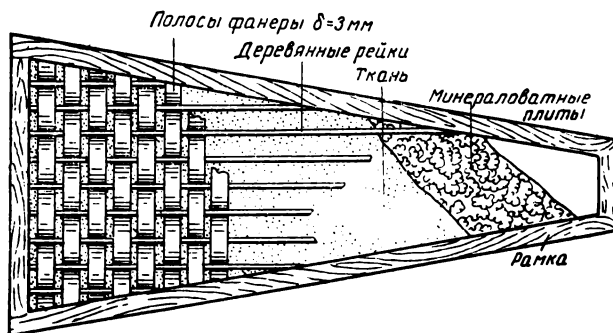


Рис. 5. Покрытие конструкции, выполненное в виде плетенки

Таблица 4

F, гц	80	125	250	500	1000	2000	4000	
α	0,11	0,15	0,54	0,96	0,68	0,45	0,33	Плетенка
α	0,21	0,35	0,40	0,43	0,42	0,39	—	Перфорированные конструкции с заполнением минераловатными плитами толщиной 50 мм

состоящей из поглотителя толщиной 50 мм с покровным листом из фанеры со щелевой перфорацией. В качестве поглотителя применялись маты из минеральной ваты.

Измерения показали, что в диапазоне частот 250—1000 гц поглощение конструкции с плетенкой значительно выше, что должно привести к уменьшению времени реверберации.

Акустические измерения и настройка ателье

По окончании работ были проведены акустические измерения ателье и его настройка.

Частотная характеристика ателье приведена в табл. 5.

Таблица 5

F, гц	80	100	125	250	500	1000	2000	4000	6000
T, сек	0,41	0,35	0,39	0,33	0,34	0,37	0,42	0,42	0,33

Как видно из таблицы, время реверберации получилось близким к расчетному.

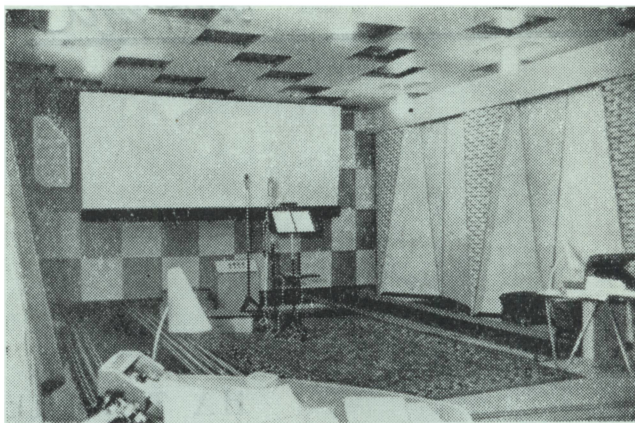


Рис. 6. Интерьер ателье дубляжа



Рис. 7. Интерьер ателье дубляжа

К концу 1964 г. в новом ателье проведен дубляж 22 фильмов; качество звучания было признано хорошим. Интерьер ателье дубляжа показан на рис. 6 и 7.

Значительную помощь в ходе строительных работ в ателье нам оказывала В. В. Зинюхина (Гипрокинополиграф), а в проведении измерений в ателье — сотрудники лаборатории акустики ГДРЗ В. М. Рудник, Е. С. Тумаркина, А. Г. Калитниченко, И. Д. Юсипов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технические условия. Телецентры, ретрансляционные телевизионные станции и радиодома. Нормы проектирования ТУ-560-60, Связьиздат, 1961.
2. Контюри Л., Акустика в строительстве, Госстройиздат, 1960.
3. Качерович А. Н., Акустика киностудий и кинотеатров, Госкиноиздат, 1949.
4. Молодая Н. Т. и Папернов Л. З., Аппаратура студийных трактов и систем звукоусиления, М., Связьиздат, 1963.
5. Рабинович А. В., О заметности эхо и его влиянии на разборчивость речи, 1940.

НА ТЕЛЕЦЕНТРАХ

Релейный распределитель напряжений

621.397.617

Распределители, входящие в блок автоматического управления пуском и остановкой телекинопроекторов, являются наименее надежными узлами системы автоматики. Это объясняется тем, что при скольжении щеток по контактным сегментам не всегда обеспечивается надежный контакт, металлические щетки часто подгорают, а на контактных сегментах по пути движения щеток образуются царапины.

Чтобы наиболее полно представить себе функции моторных распределителей и определить пути устранения их недостатков, проследим последовательность операций, выполняемых по мере движения щеток по контактным сегментам. При запуске телекинопроектора реле должны срабатывать в следующей последовательности:

1) включение реле $P_2(P_{11})$ ¹, которое подает напряжение для запуска двигателя лентопротяжного механизма и на выпрямитель звуковой лампы;

2) включение реле $P_5(P_{14})$ проекционной лампы;

3) кратковременное включение на 4—5 сек реле $P_3(P_{12})$ для подключения постоянного напряжения 24 в для фазирования двигателя лентопротяжного механизма и синхрогенератора;

4) через 4 сек после запуска лентопротяжного механизма включение реле $P_4(P_{13})$ для подачи постоянного напряжения 24 в на двигатель оптического коммутатора.

Эксперименты показали, что операции 1, 2 и 3 могут быть выполнены одновременно, т. е. реле $P_2(P_{11})$, $P_5(P_{14})$ и $P_3(P_{12})$ можно включить сразу после прихода сигнала с маркерного генератора. Затем через несколько секунд реле $P_3(P_{12})$ должно быть выключено, т. е. снято постоянное напряжение 24 в с двигателя лентопротяжного механизма, вращение которого за несколько секунд будет уже сфазировано с синхрогенератором. Через 4 сек после запуска телекинопроектора необходимо включить реле $P_4(P_{13})$, при помощи которого подается постоянное напряжение 24 в на двигатель оптического коммутатора для переброски зеркал.

Из изложенного следует, что моторный распределитель можно заменить релейной системой, содержащей два реле времени. Одно реле времени предназначается для включения постоянного напряжения 24 в на 4—5 сек для системы фазирования одновременно с запуском телекинопроектора, другое — с задержкой срабатывания на 4—5 сек, относительно запуска телекинопроектора, для включения напряжения 24 в на двигатель оптического коммутато-

¹ Обозначения реле соответствуют технической документации; в скобках указаны реле, обеспечивающие запуск второго проектора.

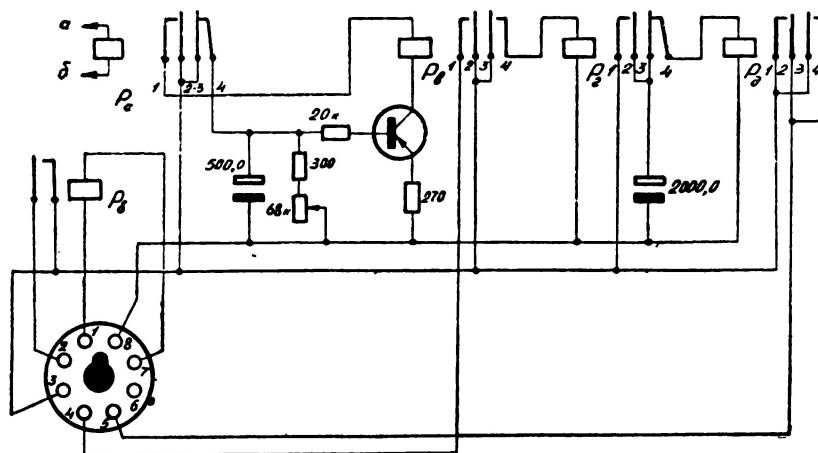


Схема распределителя

ра. Схема релейного распределителя показана на рисунке.

Релейный распределитель напряжений смонтирован на шасси $140 \times 90 \times 35$ мм и закрыт крышкой из органического стекла.

Замена моторных распределителей релейными не требует никаких изменений

в системе автоматики и производится простой перестановкой.

Распределитель был изготовлен и испытан на Куйбышевском телецентре и показал себя надежным в работе.

И. Б. ПЕРЕСЛАВЦЕВ
Куйбышевский телецентр

Приспособление для печати футажных номеров

778.582

При подборе негатива по смонтированному рабочему позитиву необходимо делать надписи на негативе через каждые 10—20 кадров. Этот процесс отнимает много времени при подготовке исходного материала, кроме того, лишнее протягивание негатива увеличивает вероятность его порчи.

На Волгоградской студии телевидения техник Ф. К. Хамидулин и механик Б. А. Мещеряков разработали и внедрили приставку-ролик, дающую возможность пропечатывать футажные номера с негатива на позитив в копировальных аппаратах типа УКА или КМЦ.

Приспособление представляет собой специальный ролик, который устанавливается вместо нижнего, направляющего ролика справа от печатной головки изображения

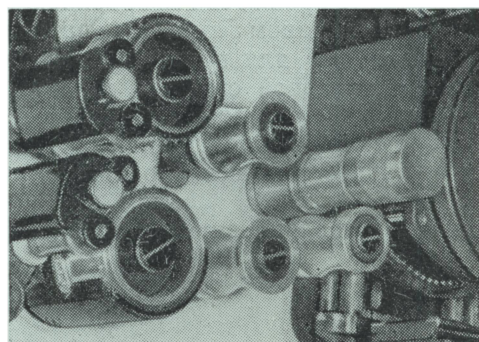


Рис. 1

(рис. 1), внутри которого располагаются лампочки (26 в, 0,15 а) с патронами со стандартной миниатюрной резьбой.

Луч света через печатные окна размером $2,5 \times 1,5$ мм проходит в месте соприкосновения двух движущихся пленок на верхнюю, позитивную и пропечатывает футажные номера с негатива. Печатные окна высверливаются после окончательной сборки ролика. Детали приспособления показаны на рис. 2.

тивоположной стороны и закручивают своим штоком внутрь шейки детали 4.

Предварительно пропустив провод через канал в детали 5 и через внутреннюю полость деталей 4 и 2, собранный узел из деталей 2, 4, 3 закручивают в деталь 5.

В деталь 7 закручивают электропатрон, к нему припаивают провод и вставляют в

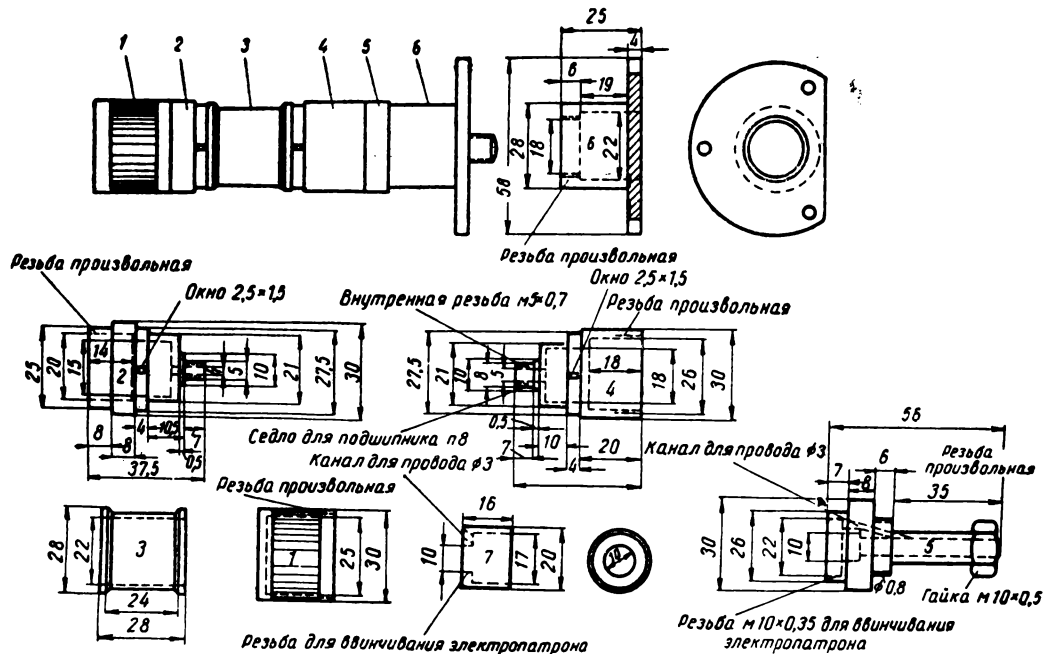


Рис. 2

Порядок сборки следующий. Три винта к станине копираппарата прикрепляют кронштейн 6. В кронштейн вворачивают полый шток со стаканом 5 и электропатроном. Канал в детали 5 для провода, питающего лампочку с торцовой стороны ролика, высверливают 3-мм сверлом. На шейку 4 напрессовывают шарикоподшипник П-8, затем на него напрессовывают подвижной ролик 3.

Деталь 2 вставляют внутрь ролика с про-

деталь 2, затем колпачок 1 вворачивают в деталь 2. На этом сборка заканчивается.

Если необходимо заменить сгоревшую лампочку с торцовой стороны ролика, следует снять колпачок 1 и выдвинуть деталь 7, на которой закреплен электропатрон. При замене лампочки со стороны кронштейна закручивают деталь 4 (вместе с узлом ролика) с детали 5.

Б. ШЕРМАН

Волгоградская студия телевидения

Обесшумливание склеек 35-мм магнитных фонограмм

778.554.9

В процессе производства фильмов встречается явление «стука» монтажных склеек при воспроизведении магнитных фонограмм, что недопустимо вообще и особенно при окончательной перезаписи звукового материала. Причиной этого явления может быть намагниченность склеек магнитной ленты в результате работы намагниченными ножницами, прессами и т. п.

Для устранения такого явления на Киевской киностудии имени А. П. Довженко изготовлено приспособление, основой которого является стандартный стирающий дроссель от комплекта КЗМ. На наконечник дросселя клеем БФ приклеивается изготовленная из мягкого железа призма 1 (рис. 1), имеющая вдоль рабочего участка пилообразные

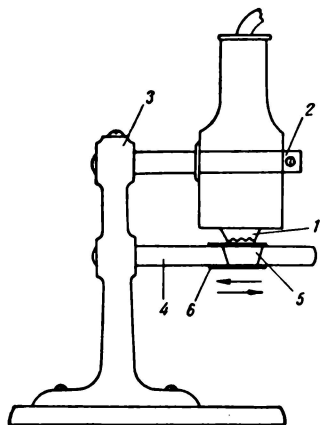


Рис. 1

вырезы, острия которых создают необходимую для стирания интенсивность и частоту смены магнитного поля. Для удобства работы дроссель посредством хомута 2 крепится на стойке 3. На стойке под дросселем установлен направляющий стержень 4, внутри которого имеется призма 5 из мягкого железа, соответствующая ширине магнитной ленты. На стержень надета свободно пла-

вающая эбонитовая втулка 6, на которую в процессе работы накладывается магнитная лента, продвигаемая в поперечном направлении (как указано стрелками на рисунке).

Приспособление устанавливают на любой монтажный стол (рис. 2).

Процесс обработки зашумленных склеек и стирания ненужных участков магнитной ленты очень прост. Для обесшумливания

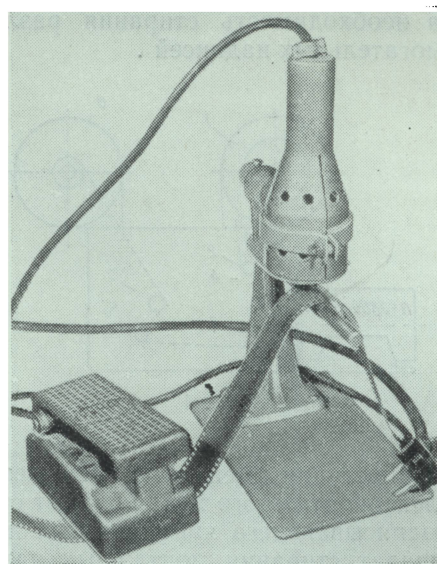


Рис. 2

стучащих склеек необходимо включить обмотку дросселя в сеть 220 в, обогнуть эбонитовую втулку 6 магнитной лентой по центру склейки, установив ее по центру наконечника дросселя, и медленно провести пленку вместе с плавающей втулкой вперед и назад по направляющему стержню 2. Для удобства работы под монтажным столом устанавливают ножную педаль включения дросселя.

Стирание монтажных надписей с поверхности магнитного звуконосителя

778.554.9

В процессе монтажа фонограмм кинофильмов на магнитную ленту наносят нумерацию и различные вспомогательные метки, а иногда также и видимую кривую уровней звучания (огibaющую). Нумерацию наносят специальной краской с помощью печатающего механизма (нумератора), вспомогательные метки — вручную, мягким цветным карандашом «Стеклограф» и видимую огibaющую — нитрокраской.

Из-за этих многочисленных монтажных надписей практически исключалась возможность повторного использования магнитной ленты в производстве фильмов, и поэтому однократно использованная магнитная лента зачастую уничтожалась. Экономически это весьма нецелесообразно, и отсюда возникла необходимость стирания различных вспомогательных надписей.

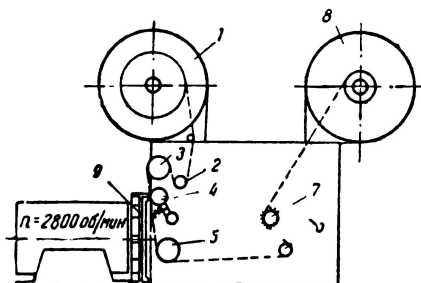


Рис. 1

На киностудии имени А. П. Довженко на базе лентопротяжного механизма от старого звукозаписывающего аппарата был построен аппарат стирания монтажных надписей всех видов.

Кинематическая схема аппарата показана на рис. 1. Пленка из подающей кассеты 1 проходит по гладким роликам 2, 3, 5 и 6 — через тянущий 32-зубый барабан 7 наматывается на бобину приемной кассеты 8. На пути пленки между роликами 3 и 5 распо-

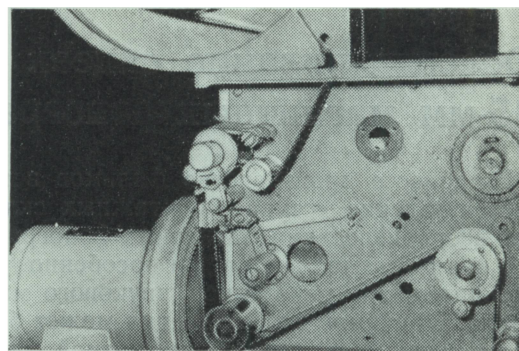


Рис. 2

ложен дюралевый диск 9 $\varnothing 120 \text{ мм}$ с кольцевыми канавками на торце, к борту которого пленка прижимается механизмом, состоящим из пружины и рычага. На площадке этого механизма приклеена покрытая фетром губчатая резина. Прижим фетровой подушки по отношению к пленке и диску регулируется натяжной гайкой и пружиной. Приводимый во вращение электромотором диск работает как торцовая фреза, снимая монтажные надписи. При этом не нарушается рабочий слой звуконосителя и не уменьшается толщина основы.

С задней стороны диска 9 крепится вентилятор для охлаждения и очистки воздуха от пыли. Общий вид узла стирания показан на рис. 2.

Перед стиранием отбирают пленку, годную для повторного использования по механическим качествам (состоянию перфораций) и склеивают в рулоны по 300 м.

На аппарате установлен счетчик метража.

На киностудии имени А. П. Довженко реставрируются и повторно используются 250—300 тыс. м. магнитной пленки в год.

Н. Н. ОГУРЦОВ
Киностудия художественных фильмов
имени А. П. Довженко

Статья А. С. Тихомирова «Конструктор — киноаппарат — кинолюбитель» (№ 2, 1965 г.) вызвала у читателей значительный интерес, и редакция получила ряд откликов на нее.

Ниже мы печатаем письмо главного конструктора фотокиноаппаратуры Красногорского механического завода Г. И. Зубовского и начальника отдела киноаппаратуры Б. И. Шаблевича.

Красногорский механический завод является разработчиком и изготовителем любительской киносъёмочной аппаратуры. Поэтому появление на страницах журнала статьи А. С. Тихомирова «Конструктор — киноаппарат — кинолюбитель» вызвало у наших специалистов большой интерес. В статье высказаны некоторые общие проблемы, связанные с развитием любительского кинематографа, и, в частности, критические замечания в адрес разработчиков нашей аппаратуры. Эту статью мы обсудили на совещании конструкторских и исследовательских подразделений, участвующих в разработке киноаппаратуры.

В статье А. С. Тихомирова затронуты общие проблемы конструирования и комплекса обслуживания кинолюбителей и сделан критический разбор конструкции советских киносъёмочных аппаратов «Экран», «Кварц», «Кварц-2», «Кварц-3» и «Лада».

Мы согласны с общими принципами, изложенными А. С. Тихомировым в отношении требований к проектированию любительской киноаппаратуры. Конечно, эти принципы известны, но ведь автор не претендует на их новизну.

Для осуществления координации всего комплекса, с нашей точки зрения, целесообразно создать Всесоюзную межведомственную комиссию по любительской кинематографии. В комиссию должны входить представители министерств и госкомитетов, отраслевых НИИ, предприятий, разрабатывающих аппаратуру, пленку и химикаты, торгующих организаций, и наконец представители кинолюбителей.

Комиссия могла бы решить такие важные вопросы для дальнейшего развития кинолюбительства как организация хорошо налаженной сети ателье по обработке киноматериалов, широкого проката художественных фильмов и др.

Вопрос о составлении технических заданий на вновь проектируемые приборы касается не только нас — разработчиков, — но и кинолюбителей, для которых создаются эти приборы. Поэтому было бы хорошо, если бы Московский клуб кинолюбителей сформулировал для нас техническое задание на прибор средней сложности.

А. С. Тихомиров рассматривает вопрос о «семействе» приборов, т. е. создании на базе одного прибора нескольких моделей различной сложности. Это позволит лучше отработать отдельные узлы, сделать приборы более надежными и доброкачественными, снизить на производящем предприятии трудовые за-

траты, связанные с подготовкой производства, и, следовательно, отпускную цену прибора. Вопрос о том, идти ли от простой модели к сложной или наоборот, должно, конечно, решать производящее предприятие, а для любителей важен результат, т. е. эксплуатационные качества прибора. Нам кажется, что наш путь по созданию семейства «Кварц» является правильным, и утверждения т. Тихомирова о каком-то «тупике» в эволюции «Кварцев» нам представляются несколько вольными.

В целом же поднятые А. С. Тихомировым проблемы, связанные с любительской кинематографией, способствуют развитию кинолюбительства, и мы их подерживаем.

Перейдем теперь к вопросу, касающемуся непосредственно семейства «Кварц».

1. Установка простого параллаксного визира в аппарате «Кварц» представляется нам рациональной. Прибор относится к классу «средней сложности», и соответственно этому выбираются элементы его конструкции.

Каждая из известных систем визирования — «зеркальная», «сквозного визирования» и «параллаксная» — имеет свои положительные стороны и недостатки.

При некотором уже имеющемся навыке работы с параллаксным визиром оператор может научиться уменьшать влияние параллакса, и оно не мешает ему в работе.

Все оптические приборы наблюдения устанавливаются на —0,5 диоптрии. Такая установка обеспечивает их эксплуатацию для человека с нормальным зрением. Дальнозоркие люди должны работать в очках.

«Кварц» имеет счетчик кадров, работающий от механизма.

2. Прибор «Кварц-2» также относится к классу «средней сложности» и принадлежит к семейству «Кварц». Принципиальное отличие от «Кварца» заключается в том, что в схему полуавтомата включено дозирование света, которое осуществляется за счет изменения размеров диафрагмы в объективе. При этом изображение стрелки гальванометра падает в поле зрения визира.

Желая сохранить в приборе достаточно простую схему визира (трубка Галилея), мы решили разделить ветви «наблюдения за объектом» и «наблюдения за стрелкой» за счет дополнительной линзы, наклеиваемой на нижнюю часть окуляра.

В результате незначительного смещения зрачка глаза оператор последовательно видит «объект», а затем «стрелку». При этом учитывалось, что полуавтомат дозирования света работает по принципу интегральной яркости. В этом случае, когда оператор снимает при одном и том же ракурсе, установка диафрагмы остается первоначальной. При панорамной съемке, когда яркость объекта может быстро изменяться, оператор успевает корректировать положение диафрагмы. С нашей точки зрения, в приборах класса «средней сложности» применение подобной схемы допустимо.

С апреля 1964 г. приборы «Кварц-2» выпускаются со счетчиком кадров, работающим от механизма.

3. Со II квартала 1964 г. в выпускаемых насадках $0,5\times$ и $1,95\times$ виньетирование почти полностью устранено. В настоящее время применительно к моделям «Кварц-М» и «Кварц-2М», которые по технологическим соображениям заменят «Кварц» и «Кварц-2» к концу 1965 г., предусмотрено крепление насадок на байонет с центрирующим поводком. Сделано это по следующим соображениям.

Обычно под словом «оптическая насадка» понимается одиночная линза или двухлинзовая склеенная система. Афокальные насадки к «Кварцу» представляют собой пятилинзовые системы. Вместе с объективом «Юпитер-24» они образуют десятилинзовую систему, требующую высокую степень центрированности и строгого соблюдения размеров воздушных промежутков. Осуществить это условие в разъемной системе технически очень трудно. Поэтому, чтобы поднять надежность системы, мы переходим на байонетное крепление с ведущим центрирующим пояском. Для моделей «Кварц» и «Кварц-2» будут по-прежнему выпускаться насадки со старым креплением.

4. Прибор «Кварц-3» относится к моделям «высокой сложности». Однако и в этой группе имеются приборы, различные по степени сложности и в связи с этим имеют разные цены. Поэтому при разработке модели «Кварц-3» решено было создать среднюю по

стоимости модель между «Кварцем-2» и «Ладой». Пришлось применить соответствующие простые элементы в конструкции и, в частности, параллаксный визир. Опыт эксплуатации «Кварца-3» показал, что прибор имеет ряд достоинств: высокое качество изображения объектива «Метеор-2», $f' = 9-36$, $1:2,4$, надежный пленкопротяжный механизм и др. Одновременно были выявлены недостатки визирного устройства, работающего синхронно с изменением фокусного расстояния основного объектива.

С января 1965 г. нами введено усовершенствование в схему визира модели «Кварц-3», уменьшающее влияние параллакса при работе на дистанциях от 4 м, т. е. для большинства случаев, когда оператор работает с большими фокусными расстояниями. Стрелка индикатора экспонометрического устройства в визире «Кварца-3» видна при фокусных расстояниях от 9 до 18 м. Если оператор начинает съемку при работе с малыми фокусными расстояниями и, соответственно, малым увеличением визира (большим углом поля зрения) и экспонометрическое устройство работает по принципу интегральной яркости, то при переходе от малых фокусных расстояний к большим, при одинаковых ракурсах, нет необходимости вводить поправку в диафрагму объектива. Учитывая, что работа со сквозным визиром более удобна для оператора, модель «Кварц-3» в течение 1964 г. была переработана и в нее введен сквозной визир. С конца 1965 г. она будет выпускаться под названием «Кварц-5».

Наш коллектив разрабатывает и изготавливает любительские киносъемочные аппараты для квалифицированных и требовательных любителей. Проведенный нами опрос кинолюбителей о модели «Кварц-2» дал нам очень много ценного для усовершенствования конструкции. Разработка новых приборов возможна только в результате тесного контакта разработчиков и кинолюбителей. Целесообразнее всего такой контакт осуществлять на этапах разработки технического задания и эскизного проектирования.

Г. И. ЗУБОВСКИЙ, Б. И. ШАБЛЕВИЧ

Г. Л. ИРСКИЙ

ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ С КВАРЦЕВЫМИ ЙОДНЫМИ ЛАМПАМИ

621.326:546.15

Дано краткое описание осветительных приборов для кино и телевидения, в которых используются кварцевые лампы накаливания с йодным циклом. Рассматриваются особенности и преимущества ламп, и приводятся их светотехнические характеристики. Описываются также некоторые принадлежности и приспособления к приборам с йодными лампами.

Введение

Кварцевые лампы накаливания с йодным циклом нашли за последние пять лет весьма широкое применение.

Во многих областях техники, где используются источники света, эти лампы уже завоевали прочное положение. Йодные лампы применяются как для общего освещения, так и — весьма эффективно — используются в профессиональной и любительской кинематографии и фотографии. Они применяются при термической обработке различных материалов, для подогрева и других аналогичных целей.

Лампа накаливания с йодным циклом представляет собой кварцевую колбу очень малых размеров с помещенной внутри нее вольфрамовой нитью; колба заполнена инертным газом и содержит небольшое количество йода.

Особенностью лампы с йодным циклом является то, что колба лампы в процессе работы не темнеет и ее цветовая температура остается практически постоянной в течение всего (повышенного по сравнению с обычными лампами накаливания) срока службы. Это достигается благодаря осаждению испаряющегося вольфрама не на стенках колбы, а на нити. Принцип работы лампы с йодным циклом может быть проиллюстрирован рис. 1. Вольфрам, испаряющийся с нити накаливания, вступает в химическую реакцию с парами йода и образует йодид вольфрама (WJ_2), который в интервале температур $250 \div 1450^\circ C$ является газообразным. Йодид вольфрама при температуре колбы выше $250^\circ C$ не осаждается на ней,

а возвращается к раскаленной нити. Под влиянием высокой температуры нити йодид вольфрама разлагается на вольфрам и йод, при этом вольфрам остается на нити накаливания, а газообразный йод снова вступает в реакцию с испаряющимся вольфрамом. Этот цикл непрерывно повторяется. Необходимость применения кварца обусловлена его высокой термостойкостью.

Осаждение испаряющегося вольфрама на нити не ведет к ее полной регенерации вследствие неоднородности температуры в различных ее точках; срок службы ламп с йодным циклом выше, чем у обычных ламп накаливания, главным образом благодаря тому, что явление потемнения колбы практически отсутствует.

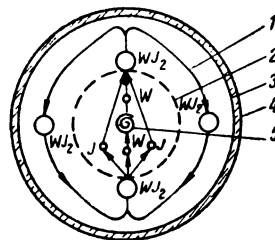


Рис. 1. Циклический процесс йодной лампы:

1 — термический поток газов в колбе; 2 — граница температурного диапазона $1450^\circ C$; 3 — температура, выше $250^\circ C$; 4 — стенка колбы; 5 — спиральная нить накаливания; W — атом вольфрама; J — атом йода; WJ_2 — молекула йодида вольфрама

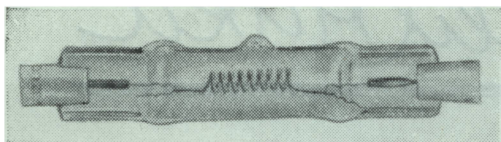


Рис. 2. Йодная лампа с биспиральной нитью

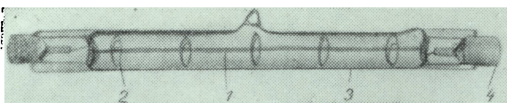


Рис. 3. Трубчатая йодная лампа с одинарной спиралью:

1 — нить накаливания (одинарная спираль); 2 — опоры спирали; 3 — кварцевая трубчатая колба; 4 — цоколь

Таким образом, основными преимуществами ламп накаливания с йодным циклом являются: 1) малые габариты; 2) повышенный срок службы; 3) практически постоянный световой поток в течение всего срока службы.

Конструктивно лампы с йодным циклом могут быть решены различно, однако в настоящее время наибольшее распространение получили лампы с биспиральной короткой нитью накаливания, помещенной в короткой цилиндрической колбе (рис. 2), и лампы с одинарной спиралью в трубчатой колбе. При этом, как показано на рис. 3, для предотвращения прогиба спирали последняя поддерживается кольцеобразными опорами, находящимися внутри колбы. Цоколи этих ламп выполнены в виде торцовых контактов, через которые осуществляется подключение лампы в приборе.

Проекционные йодные лампы с плоской спиралью и штырьковым цоколем пока еще применяются ограниченно.

В настоящее время лампы с йодным циклом, вследствие особенностей формы тела накаливания, применяются главным образом в приборах рассеянного света. Малые габариты этих приборов при высокой световой эффективности позволяют в ряде случаев упростить и облегчить технологию телепередачи и съемки кинофильмов, особенно хроникально-документальных.

Ручные приборы

Наибольший интерес представляют ручные портативные осветительные приборы фирм Сильвания (США), Риуденса (Япония) и некоторых европейских фирм.

На рис. 4 показан общий вид осветительного прибора «Сан Ган» фирмы Сильвания с йодной лампой

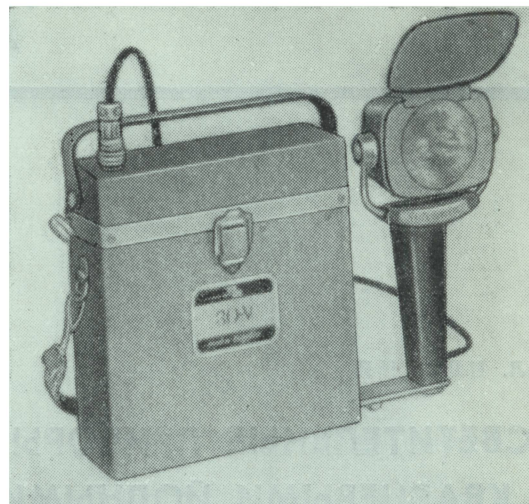


Рис. 4. Прибор «Сан Ган» с аккумулятором

мощностью 250 *вт*, напряжением 30 *в*, питаемой от аккумулятора. Конструкция лампы аналогична показанной на рис. 2.

Габариты лампы: полная длина 58 *мм*; диаметр колбы 10 *мм*. Световая отдача этой лампы 33 *лм/вт*, цветовая температура 3400° *К*.

Прибор «Сан Ган» имеет пластмассовый корпус и параболический отражатель из альзак-алюминия. Для улучшения равномерности светового пятна поверхность отражателя выполнена в виде сферических ячеек (лунок). Удобная пластмассовая рукоятка позволяет держать прибор не только в руке, но и укреплять его на киносьемочной камере, аккумуляторной батарее, штативе и т. д. Подвижная часть прибора (корпус отражателя с лампой) поворачивается на 90° по вертикали. Вес прибора с лампой — 550 *г*. Его габариты даны на рис. 5. Кадмиево-никелевый аккумулятор с зарядным устройством обеспечивает суммарное время горения лампы 20 *мин*. Вес аккумулятора 8,4 *кг*. По данным измерений НИКФИ, осевая сила света прибора составляет 35 000 *св*.

В приборах типа «Сан Ган» могут быть использованы йодные лампы и большей мощности: 650 и 1000 *вт*. При использовании лампы 1000 *вт*, 120 *в*, по данным фирмы, сила света прибора по оси составляет 65 000 *св* при углах рассеяния 36° по горизонтали и 30° по вертикали.

Срок службы применяемых в приборе ламп с цветовой температурой 3300÷3400° *К*, в зависимости от их мощности, составляет 12÷30 *час*.

Ручной прибор типа «Сан Ган Кордлесс» фирмы Сильвания, отличающийся еще большей компактностью и удобством по сравнению с рассмотренным, не

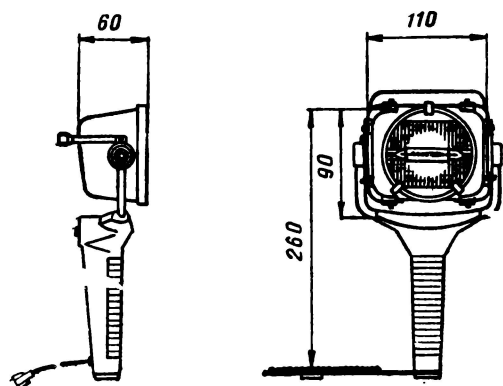


Рис. 5. Габариты прибора «Сан Ган» (в мм)

имеет кабеля, связывающего лампу с отдельным питающим устройством. Кадмиево-никелевая аккумуляторная батарея помещена в рукоятке прибора и обеспечивает суммарное время питания йодной лампы около 10 мин. Общий вид прибора «Сан Ган Кордлесс» дан на рис. 6.

Используемая в этом приборе йодная лампа с плоской спиралью 100 вт, 12 в имеет габариты, показанные на рис. 7. Цветовая температура лампы при номинальном напряжении — около 3400° К, срок службы 16 час.

Прибор «Сан Ган Кордлесс» имеет осевую силу света: при узком пучке 25 000 св; при широком пучке

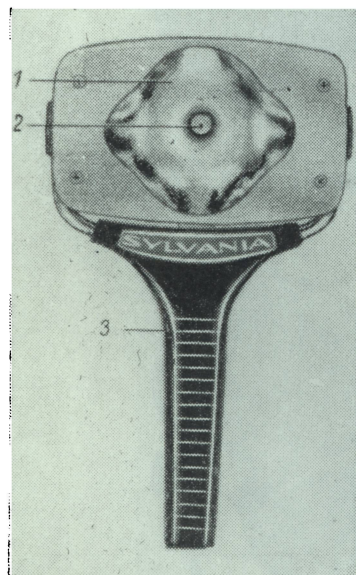


Рис. 6. Прибор «Сан Ган Кордлесс»: 1 — отражатель; 2 — йодная лампа; 3 — рукоятка прибора с помещенным в ней аккумулятором

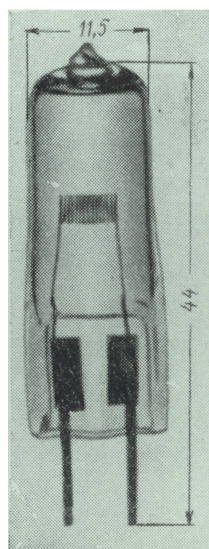


Рис. 7. Йодная лампа с плоской спиралью мощностью 100 вт

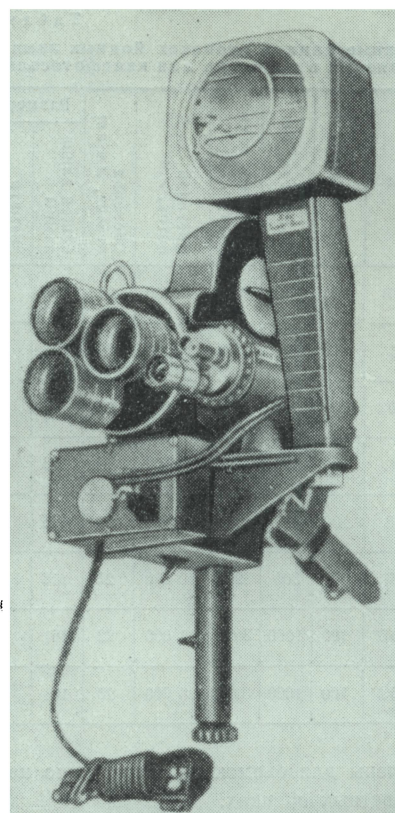


Рис. 8. Прибор «Супер Ган», сочлененный с кинокамерой «Белл-Хоуэлл»

6500 св. Углы рассеяния: $15 \times 16^\circ \div 33 \times 36^\circ$. Вес прибора вместе с аккумулятором 1,5 кг.

Японской фирмой Риуденса выпущен осветительный прибор с йодной лампой типа «Сан Ган», названный «Супер Ган», который, как и его прототип, может быть укреплен непосредственно на съемочной камере, в частности на репортерской камере «Белл-Хоуэлл» (рис. 8). Для этого фирма комплектует приборы «Супер Ган» специальной консолью. Йодная лампа мощностью 144 вт, напряжением 14 в питается от отдельного кадмиево-никелевого аккумулятора емкостью 5 а-ч.

Основные технические характеристики некоторых йодных ламп, применяемых в этом и других приборах фирмы Риуденса, даны в табл. 1.

Буквы В и С в маркировке ламп, согласно табл. 1, указывают на то, что лампы

Таблица 1

Основные данные японских йодных ламп, применяемых в приборах для кинофотосъемки

Тип лампы	Напряжение, в	Мощность, вт	Цветовая температура, °К	Световой поток, л.м	Световая отдача, л.м/вт	Размеры, мм		
						общая длина лампы	диаметр колбы	длина нити накаливания
JP100—300B	100	300	3050	6600	22	106	10	60
JP14—144C	14	144	3300	4200	30	78	10	14
JPD100—500C	100	500	3250	14 000	28	78	15	14
JP100—500C	100	500	3250	14 000	28	106	10	60
JP100—500B	100	500	3050	11 000	22	106	10	60
JP120—500B	120	500	2900	10 500	21	118	10	76
JP100—1000B	100	1000	3050	22 000	22	161	10	115
JP100—1000C	100	1000	3250	28 000	28	161	10	115

предназначены для съемок соответственно на черно-белых и цветных пленках.

Показанный на рис. 9 портативный прибор типа «Мобилайт» (ФРГ) использует йодную лампу мощностью 750 вт. Световая эффективность этого прибора соответствует, как указывается, эффективности трех фотоламп мощностью по 500 вт каждая.



Рис. 9. Прибор с йодной лампой типа «Мобилайт»

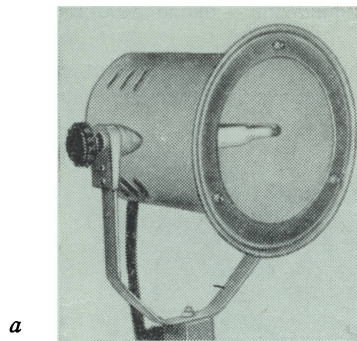
Штативные и подвесные приборы

Успешное использование ламп с йодным циклом в приборах рассеянного света для освещения павильонов кино- и телестудий привело к созданию различных конструкций осветителей, которые могут быть установлены на штативах, специальных опорах и консолях или укреплены на подвесных устройствах.

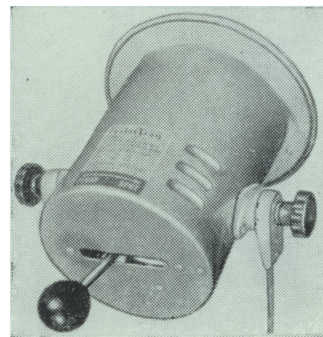
Ниже рассматриваются некоторые приборы, представляющие интерес по своим светотехническим характеристикам и по конструктивному оформлению.

В серии приборов типа «Кварц Кинг» фирмы Колортран (США) возможна установка йодной лампы по отношению к отражателю в двух положениях: в фокусе отражателя (узкий пучок) и в расфокусированном положении (широкий пучок).

На рис. 10 дан общий вид прибора «Кварц-Кинг 650» с йодной лампой 650 вт, 120 в. Как видно из рис. 10, б, изменение положения йодной лампы осуществляется рукояткой, находящейся на задней стороне корпуса прибора. Освещенность в центре пятна на расстоянии 3 м от прибора изменяется в пределах от 9000 лк (при диаметре пятна 0,9 м) до 1200 лк (при диаметре пятна 3 м). При этом равномерность распределения освещенности пятна в рас-



а



б

Рис. 10. Прибор «Кварц Кинг 650»: а — вид спереди; б — вид сзади

фокусированном положении лампы весьма высокая.

Эти значения освещенности получаются при использовании йодной лампы типа В6-32 с цветовой температурой 3200° К. С йодной лампой типа В6-34 такой же мощности, но с цветовой температурой 3400° К, сила света прибора возрастает на 17%.

Таблица 2

Светотехнические характеристики прибора «Кварц Кинг 650»

Тип йодной лампы	Напряжение, в	Мощность, вт	Цветовая температура, ° К	Ширина луча	При расстоянии 3 м		Угол рассеяния, град.	Сила света, св
					диаметр пятна, м	освещенность, лк		
В6-32	120	650	3200	Узкий Широкий	0,9	9000	16	80 000
					3,1	1200		
В6-34	120	650	3400	Узкий Широкий	1,0	10 300	17	93 000
					3,1	1400		
В8-32	230	800	3200	Узкий Широкий	1,1	5800	21	52 000
					3,2	1200		
В8-34	230	800	3400	Узкий Широкий	1,1	6800	20	61 000
					3,1	1300		

В табл. 2 даны приблизительные значения освещенностей и сил света рассматриваемого прибора при использовании различных йодных ламп.

Габариты прибора: диаметр корпуса 160 мм, длина 215 мм. Вес (включая кольцо для принадлежностей) 1,4 кг.

В приборе «Кварц Кинг 500» используется трубчатая йодная лампа с одинарной спиралью, типа В5-32, 1000 вт, 120 в, с цветовой температурой 3200° К. Особенностью этой лампы является ее повышенный срок службы. Сроки службы йодных ламп с биспиральной нитью, применяемых в описанном приборе «Кварц Кинг 650», составляют — 30 час (при 3400° К) и 125 час (при 3200° К), а срок службы лампы В5-32 — 500 час.

Прибор «Кварц Кинг 500» обладает значительно более широким светораспределением. Как видно из графика на рис. 11, освещенность в пределах пятна диаметром около 3 м практически одинакова, что позволяет получить чрезвычайно равномерное освещение относительно большого участка снимаемого объекта. По своей конструкции этот прибор несущественно отличается от предыдущего, но не имеет механизма фокусировки. Вес прибора около 600 г.

Приборы Колортран «Мини-Лайт» и «Бэк-Лайт» представляют собой дальнейшее развитие малогаба-

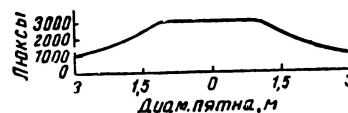


Рис. 11. Распределение освещенности в пятне, создаваемом прибором «Кварц Кинг 500»

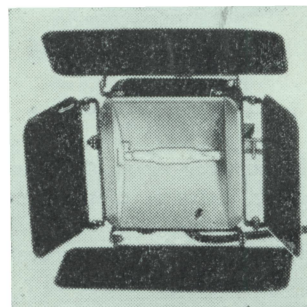


Рис. 12. Прибор «Мини-Лайт»

ритных осветителей с йодными лампами, предназначенных для кино и телевидения.

Назначение прибора «Мини-Лайт» (рис. 12) — создание заполняющего света с высокой степенью равномерности.

В табл. 3 даны значения создаваемых этим прибором освещенностей при использовании различных типов ламп.

Таблица 3

Освещенности, создаваемые прибором «Мини-Лайт». Размер пятна (на расстоянии 3 м): 3,5 × 2,5 м

Тип йодной лампы	Мощность, вт	Срок службы, час	Освещенность на расстоянии 3 м, лк
В4-30	400	1000	300
В6-32	650	125	700
В6-34	650	30	970

Четырехлопастные шторки прибора позволяют ограничить световое пятно со всех сторон. Габариты прибора: высота 110 мм, ширина 110 мм, глубина 60 мм. Вес 500 г.

Прибор «Бэк-Лайт» (рис. 13), являющийся кососветом, предназначен для освещения фонов и относительно больших поверхностей снимаемых объектов. На расстоянии 3 м прибор создает световое пятно размером по высоте 8,8 м и по ширине 5,2 м с освещенностью около 400 лк (с трубчатой йодной лампой

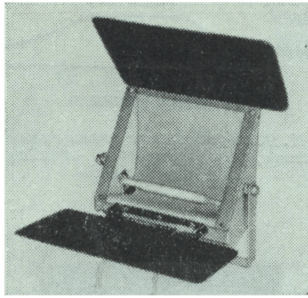


Рис. 13. Прибор «Бэк-Лайт»

типа В5-32). Имеющиеся на приборе двухлопастные шторы позволяют получить световое пятно в виде узкой полосы с резкими краями.

Габариты прибора «Бэк-Лайт»: высота 130 мм, ширина 110 мм, глубина 80 мм. Вес 650 г.

Японской фирмой Риуденса для освещения фонов выпущено два аналогичных прибора. Модель UNQ-5 предназначена для освещения верхних, а модель LHQ-5 — нижних участков фонов. В обоих приборах используется йодная трубчатая лампа типа В5-32.

Из рис. 14 видно, что прибор модели UNQ-5, как и прибор «Бэк-Лайт», представляет собой кососвет. Группа таких приборов укрепляется на штанге вдоль верхней части фона; при этом наибольшая равномерность освещения достигается при падении света под углом 45° к поверхности фона. Освещенность центра пятна шириной 3 м (по горизонтали) составляет: при расстоянии прибора от фона 1 м — 4000 лк; при расстоянии 1,5 м — 2000 лк. На рис. 15

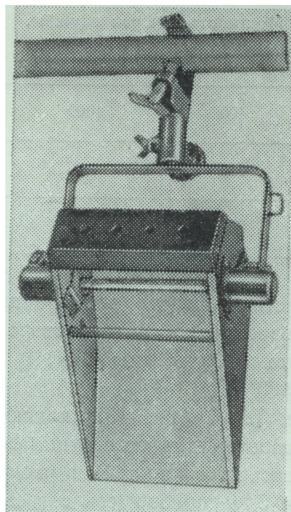


Рис. 14. Прибор модели UNQ-5

показано распределение освещенности в пятне по горизонтали.

Габариты и вес обоих приборов одинаковы: высота 280 мм, ширина 240 мм, глубина 140 мм; вес 1,5 кг.

Подобные приборы для освещения больших поверхностей и фонов выпущены фирмой Мол-Ричардсон (США). Эти приборы типа «Молорама» конструктивно оформлены в виде камерных соффитов (рис. 16), из которых могут быть составлены наборы необходимой длины и конфигурации, соответственно расположению декораций в павильоне. Йодные лампы, используемые в приборах «Молорама», имеют мощность 1000 или 500 вт при цветовой температуре 3200°K . При расположении четырехкамерного соффита «Молорама» с йодными лампами мощностью 1000 вт у основания фона на расстоянии около 1 м от него создается освещенность по высоте (снизу вверх) от 3 до 10 м соответственно 3000 и 1000 лк. Отражатели приборов «Молорама» изготовлены из алюминия с альзакированной поверхностью.

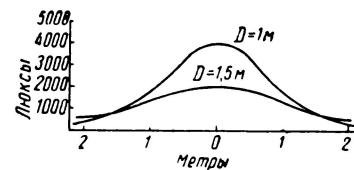


Рис. 15. Распределение освещенности в пятне по горизонтали, создаваемое прибором UNQ-5 (D — расстояние до фона)

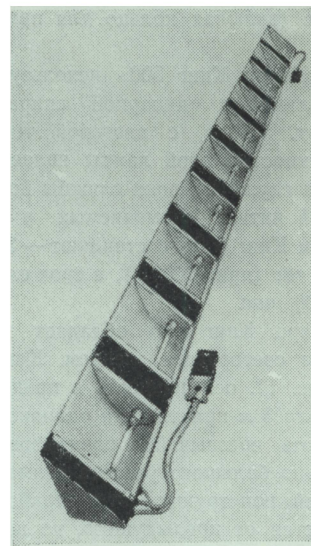


Рис. 16. Многокамерный софит с йодными лампами типа «Молорама»

Десятикамерный прибор «Молорама» имеет длину около 3 м; его вес 9 кг.

Выпускаемый фирмой Мол-Ричардсон осветительный прибор рассеянного света типа «Молкварц», модель 3211 использует йодные лампы мощностью 1000 или 500 *вт* с цветовой температурой 3200° К. Как видно из рис. 17, прибор «Молкварц» может быть установлен на штативе, а также подвешен на вертикальной или горизонтальной штанге, что позволяет весьма эффективно применять его в павильоне. Отражающая поверхность прибора, выполненная из алязакированного алюминия, имеет специальный профиль, построенный из продольных плоских пластин.

В табл. 4 даны значения освещенностей, создавае-

мых прибором «Молкварц» с йодной лампой мощностью 1000 *вт*.

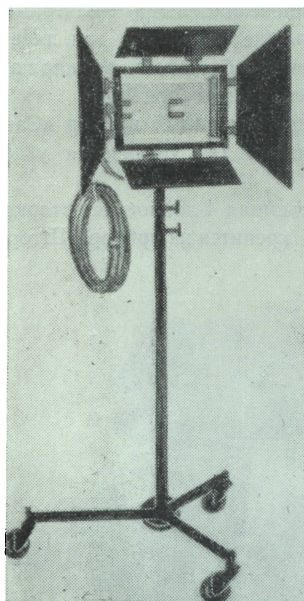
Таблица 4

Освещенности, создаваемые прибором «Молкварц»

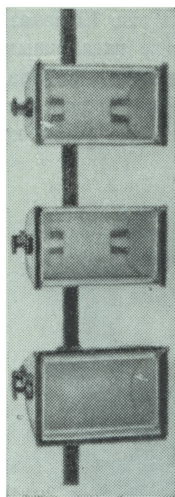
Расстояние до прибора, м	Размер светового пятна, м		Освещенность, лк
	ширина	высота	
1,2	1,3	0,9	13 500
2,4	2,6	1,8	3 400
3,6	3,9	2,7	1 500
4,8	5,2	3,6	850

Прибор «Молкварц» отличается хорошей равномерностью светораспределения. Вес прибора около 3 кг.

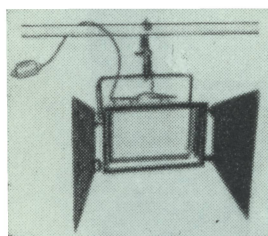
Использование в одном приборе нескольких йодных ламп может быть проиллюстрировано на примере американского прибора «Нова Туин» (рис. 18). Общая мощность двух йодных ламп равна 1250 *вт*. Срок службы ламп в номинальном режиме — 200 *час*, в форсированном режиме — 35 *час*. При цветовой



а



б



в

Рис. 17. Прибор «Молкварц»:

а — на штативе; б — на вертикальной штанге (группа приборов); в — на горизонтальной штанге

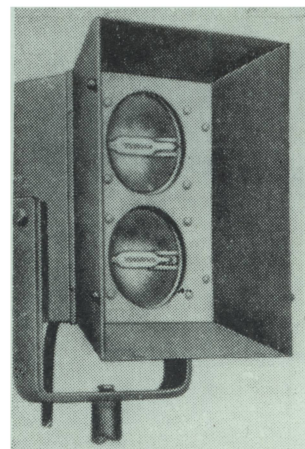


Рис. 18. Прибор «Нова Туин» с двумя йодными лампами

температуре 3400° К (форсированный режим) прибор «Нова Туин» дает силу света около 65 000 *св*, а при цветовой температуре 3200° К — 50 000 *св*. Габариты прибора: 175×225×150 мм. Вес — около 1,6 кг.

Модернизированная модель прибора «Нова Туин» имеет три сменных отражателя, создающие среднее, средне-широкое и широкое светораспределение. При этом сила света прибора равна соответственно: 72 000 *св*

(3400° К) и 63 000 св (3200° К); 52 500 св (3400° К) и 42 500 св (3200° К); 46 000 св (3400° К) и 36 000 св (3200° К).

Принадлежности и приспособления

Небольшой вес и малые габариты осветительных приборов с йодными лампами позволяют создать весьма удобные и легкие устройства для их установки и крепления.

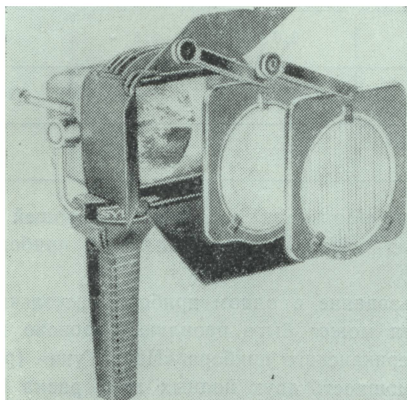


Рис. 19. Насадочные линзы к прибору «Сан Ган»

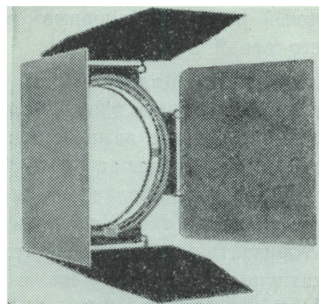
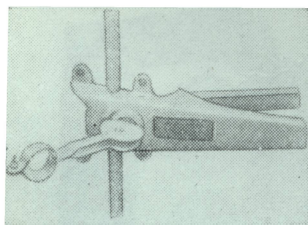


Рис. 20. Четырехлопастная шторка для портативных приборов

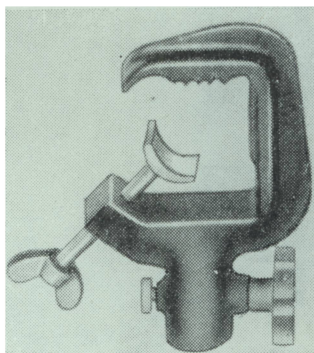
Многие портативные приборы с йодными лампами снабжаются: насадочными линзами, одинарными и двойными сетками, рассеивателями, защитными фильтрами, а также компенсационными фильтрами для использования при съемке на пленку для дневного света и другими приспособлениями, расширяющими возможности использования приборов.

На рис. 19 показан ранее описанный прибор «Сан Ган» с насадочными линзами для увеличения угла рассеяния прибора.

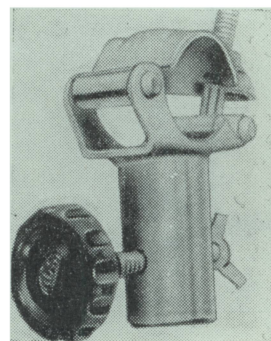
Представляет интерес съемная 4-лопастная шторка (рис. 20), рамка которой крепится на приборе. Штор-



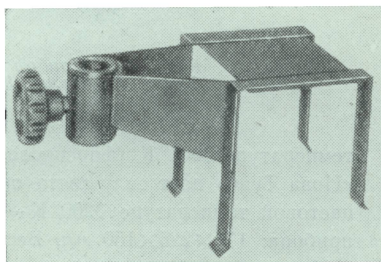
1



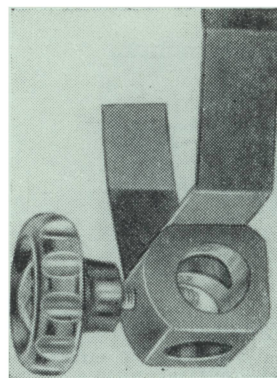
2



3



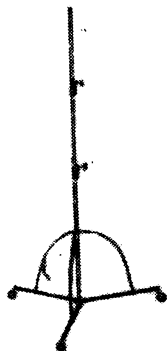
4



5

Рис. 21. Различные приспособления для крепления и подвески прибора

Рис. 22. Штатив Колортран модели SSRH



ка может поворачиваться на 360° и используется также для закрепления различных фильтров, сеток и насадочных линз.

Различные приспособления для закрепления прибора на штативах, вертикальных и горизонтальных штангах, уступах и т. п. показаны на рис. 21. Здесь: 1 — пружинный зажим для установки и закрепления прибора в труднодоступных местах, на любых стержнях и выступках; 2 и 3 — струбины для подвески приборов на штангах, стержнях и рейках; 4 — подвеска типа консоли для закрепления приборов на планках, досках и рейках; 5 — лира для закрепления прибора на штативе и штанге.

На рис. 22 показан легкий штатив фирмы Колор-

тран, предназначенный для установки не только портативных приборов, но и приборов для съемки в павильоне. Штатив выпускается в нескольких модификациях — на колесах, с упорами, складывающимся, с изменением высоты. Штатив на колесах модели SSRH изготовлен из алюминия. Дополнительный выдвижной стержень позволяет поднять прибор на высоту до 3 м. Длина штатива в сложенном состоянии 85 см. Вес штатива около 3 кг.

Наряду с легкими штативами портативные приборы комплектуются телескопическими ручными стержнями, позволяющими поднимать приборы на значительно большую высоту, нежели при установке их на штативах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труды 5-го Конгресса международного Союза технических кинематографических ассоциаций (UNIATEK).
2. ETZ, Ausg. B., 1961, 13, № 18, 485—487.
3. JSMPTЕ, 1961, 70, № 10, 862.
4. JSMPTЕ, 1961, 70, № 11, 923—926.
5. JSMPTЕ, 1962, 71, № 9, 667—669.
6. Fotografie, 1963, 17, № 3, 104—105.
7. JSMPTЕ, 1963, 72, № 6, 526.
8. JSMPTЕ, 1963, 72, № 10, 840.
9. Industrial Photography, ноябрь, 1963, 34, 40, 42, 44.
10. British Kinematography, 1964, 44, № 1, 15—18.
11. Kino-Technik, 1964, 18, № 2, 31—36.
12. Lichttechnik, 1963, № 12, 601—605.
13. American Cinematographer, 1964, 45, № 3, 148, 157—158.
14. American Cinematographer, 1964, 45, № 5, 272.
15. Техника кино и телевидения, 1965, № 3, 51.
16. Mole-Richardson Co., Catalog K., June, 15, 1964.
17. Colortran Ind., Каталоги, проспекты, 1964.
18. Ryudensha and Co., Lighting Equipment, 1964, № 2.

Съемка и проекция кинофильмов

778.5 : 678.56

Пластмассы в киноаппаратуре, И. Флиорент, Киномеханик, № 11, 36—38.

Сообщается об использовании на одесском заводе «Кинап» пластических масс при производстве деталей и узлов кинопроекционной аппаратуры, для кинопленочных фабрик и киностудий.

Рассматриваются детали механизмов и особенности используемых для их изготовления пластмасс, а также технико-экономические преимущества применения пластических масс в киноаппаратостроении.

Г. И.

778.534.7

Комбинированные съемки по способу «голубого экрана», Дж. Уэстхеймер, JSMPTE, 1964, 73, № 11, 949—950.

Рассматриваются вопросы использования голубого экрана при комбинированных съемках по методу блуждающей маски для черно-белых фильмов. В кратком обзоре развития метода блуждающей маски дан анализ различных систем.

Главным недостатком способа Уильямса (1918) с черным фоном была его зависимость от неустойчивости изображения, возникавшей из-за разности усадок пленок и недостаточной точности фиксации кадра в аппаратуре при съемке и печати. Это привело к предложению Скула (1926) снимать задний план на металлическую ленту, а область маски вытравливать кислотой. Примерно тогда же Бэкер и Осэн почти одновременно предложили свои способы. Первый с помощью расщепляющего блока предложил экспонировать одновременно фон и маску, второй — после съемки маски обрабатывать негатив без фиксирования. После тонирования полученного изображения и сушки фильма можно было снимать фон, а затем обрабатывать фильм обычным путем. Естественное развитие метода привело к идее цветового разделения, нашедшей свое выражение в патентах Даннинга и Помероу (1927—1928). В методе Даннинга для освещения синего задника используются дуговые фонари, а для освещения переднего плана — лампы накаливания за желто-оранжевыми фильтрами. Камера при этом должна быть приспособлена для работы с двумя пленками как бипачная (первая пленка позитивная, вторая — негативная). При обработке первая пленка отбеливается и окрашивается, и таким путем получается маска; изображение переднего плана образуется на второй пленке. Этот способ во многом похож на современный, особенно

для случаев изготовления комбинированных кадров черно-белых фильмов.

В последнее время были реализованы усовершенствования, которые вновь сделали выгодным применение способа синего экрана (в начале 30-х гг. он в значительной мере был вытеснен рирпроекцией). Задником служит полупрозрачный синий материал, который освещается сзади группой ламп заливающего света с отражателями. Это обеспечивает более чистый спектральный состав света и упрощает технологию, так как отпадает необходимость в дуговых приборах. Съемка производится обычной камерой на цветную негативную пленку «Истмен Кодак», тип 5251; цвет экранного материала по спектральному составу хорошо согласуется с синечувствительным слоем этой пленки. Передний план освещается желтым светом. После обработки место фона на пленке будет занимать непрозрачная для синих лучей область. Маска (черный силуэт на прозрачном фоне)



6

получится путем печати под синим фильтром с оригинального негатива на какую-либо синечувствительную пленку. Вторая маска с высокой плотностью фона получается печатью в желтом свете с оригинала на панхроматическую пленку. При рассмотренном способе хорошо удаются (трудные при прежних приемах) планы с наличием прозрачных и быстро движущихся объектов. На рисунке показаны: *а* — способ Даннинга, *б* — современный способ «голубого экрана».

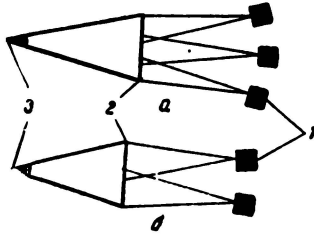
Е. Н.

778.534.7

Новая система рирпроекции. А. А. Джилеспи, JSMPTE, 1964, 73, № 11, 947—948.

Кратко сообщается о новой системе рирпроекции, разработанной фирмой Метро-Голдвин-Майер на основе патента Шерера № 2920526. Вместо применявшихся ранее систем с проецированием и совмещением (наложением) на просветном экране нескольких одинаковых изображений фона новая система, названная Laced Process, предусматривает одновременную проекцию из двух (dual-lace) или из трех (tri-lace) отдельных проекторов. (В существующих системах применялись аппараты с несколькими проекционными головками.) При этом каждый из проекторов проецирует лишь $\frac{1}{2}$ или $\frac{1}{3}$ часть изображения.

На рисунке показана схема трех- (*а*) и двух- (*б*) элементной системы: 1 — проекционные объективы; 2 — экран; 3 — съемочный объектив.



Тщательное совмещение изображений за счет имеющихся запасов («нахлест») обеспечивает хорошее качество изображения на экране. Преимуществами способа являются большая экономия площади, занятой всей установкой, и значительный выигрыш в яркости изображения, позволяющий применять большее диафрагмирование съемочного объектива. Выигрыш в яркости получается за счет более коротких расстояний, а также за счет меньших увеличений по сравнению с известными системами (при условии одинаковых осветителей проекторов).

При проецировании на экран изображений фона применялись фильмы различных форматов. Например, три отдельные дезанаморфированные копии с 65-мм анаморфированного оригинального негатива. Успешно применялась новая система при съемках важных эпизодов панорамного фильма «Как был завоеван Запад», а также в ряде фильмов по способу Панавижн и Ультрапанавижн (приводятся названия фильмов).

Углы, образуемые осями проекторов, и расстояния их друг от друга изменяются в зависимости от размеров изображения на экране. Последний вариант системы с двумя проекторами использует для получения заднего плана 35-мм оригинальный негатив с ана-

морфированием (Панавижн, Синемаскоп) или без анаморфирования 65-мм нормальный негатив.

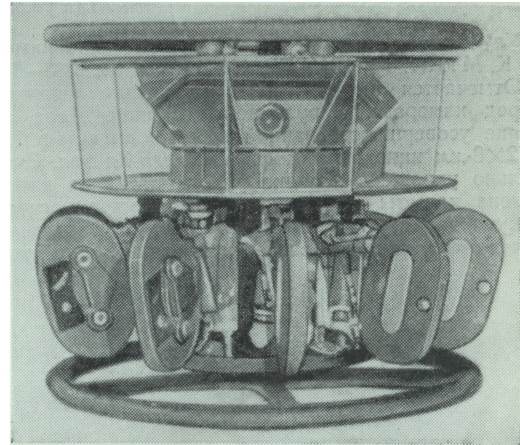
На основании проведенных работ и учета возможности дальнейшего совершенствования системы высказывается предположение о широком распространении способа в недалеком будущем, особенно для широкоэкранных систем кинематографа.

Е. Н.

778.53

10-камерное устройство для киносъемки с углом 360°. Д. ж. Беренд, JSMPTE, 73, № 11, 951—953.

Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой киносъемочного устройства для съемки с углом поля 360°. Особое внимание было уделено выбору принципиальной оптической схемы устройства. Схема с радиальным расположением оптических осей объективов десяти 16-мм кинокамер, установленных на общей круглой платформе, имеет недостатки из-за наличия параллакса. Если устройство имеет общую узловую точку для всех объективов, то линии углов поля зрения будут совпадать для смежных камер. Для осуществления такой схемы оптические оси камер должны быть направлены вертикально к платформе, а с помощью зеркал их направление должно быть изменено на горизонтальное. Это позволит свети в общую узловую точку мнимые изображения узловых точек отдельных объективов. Общий вид установки, собранной по такой схеме, показан на рисунке.



При выборе пригодных для использования в установке камер принимались в расчет вес, габариты, надежность, наличие зеркального обтюратора для юстировки и кассет с большой емкостью и т. п. Наиболее подходящей была признана камера «Арри-флекс 16М», одна из последних моделей фирмы. Было решено использовать объективы фирмы Тэйлор и Гобсон «Kinetal», $F = 12,5$ мм, с горизонтальным углом 44,4°. Было принято, что все съемочные объективы должны быть отъюстированы на гиперфокальное расстояние и тщательно выравнены по эффективной светосиле. Во избежание заметности стыков отдельных изображений при проекции камеры от расчетного положения были приближены к соответствующим зеркалам на 12,7 мм, что означало удаление узловых

точек объективов от общей узловой точки на 12,7 мм. При этом обеспечивается работа каждого объектива в угле 42° , т. е. для съемки запасов изображения на стыковку приходится по 3° на сторону. Проекция предусматривается из аппаратной, расположенной в центре кинотеатра под потолком. Вертикальный угол проекции 5° .

Привод устройства было решено осуществить от десяти фирменных 8-вольтовых электродвигателей постоянного тока. Каждая камера сцепляется гибким валиком с единой большой шестерней, чем обеспечивается синхронно-синфазный привод. Для зарядки камера должна быть снята с устройства, а муфта гибкого валика расцепляется с механизмом камеры (метки на полумуфтах облегчают установку камеры в гнездо без нарушений синфазности работы обтюратора). Привод десятью двигателями обеспечивает достаточную надежность, так как даже мощности шести двигателей достаточно для нормальной работы устройства.

Благодаря конструкции камер 16М 120-метровые кассеты устройства не требуют отдельного привода. Другие возможные решения (механическое или электрическое) привода усложняли устройство и значительно утяжеляли его.

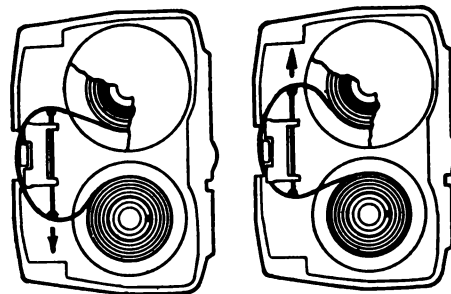
Изложены соображения в отношении требований, предъявляемых к конструкции рамы устройства, к блоку управления, контроля и сигнализации, и кратко описаны принятые решения. Вес комплекта в рабочем состоянии 431 кг.

Е. Н.

778.533.4 : 771.531.352

Улучшенная кассета для 2×8 -мм кинокамеры, А. К. М ю л л е р, JSMPTE, 1964, 73, № 12, 1038—1040.

Отмечается преимущество кассетных кинокамер перед камерами с рулонной зарядкой. Дано описание усовершенствованной кассеты емкостью 7,5 м к 2×8 -мм кинокамерам фирмы Белл-Хоуэлл. Значительно упрощена зарядка рулона пленки в кассету. Смена кассеты в кинокамере занимает несколько секунд и может быть произведена при солнечном свете без опасности засветки пленки. Во избежание



ошибки при перезарядке кассеты снабжены указателем, в котором появляются цифры 0,1 или 2 (в зависимости от количества пропусков пленки через кинокамеру).

Фильмовый канал расположен не в кассете, а в кинокамере, что улучшает точность фокусировки изображения. Особенностью фильмового канала является то, что он выполнен не из металла, как обычно, а из специальной пластмассы «Найлатрон» (Nylatron), которая обладает противонагарными свойствами и представляет собой соединение из нейлона и дисульфида молибдена. Другая особенность фильмового канала — малая длина, предохраняющая пленку от скручивания и уменьшающая ее засветку. Малая длина пленки в фильмовом канале повышает ее жесткость и устраняет необходимость ее дополнительного прижима, а следовательно, и дополнительной мощности привода для транспортирования пленки. Однако из-за слабого прижима пленки может возникнуть опасность транспортирования ее через фильмовый канал не только грейфером, но и наматывателем. Для устранения этого в кассете применено устройство «пульсирующий шток» (см. рисунок), которое как бы «закорачивает» фильмовый канал, и при уменьшении нижней петли усилие наматывателя через шток вызывает быстрое увеличение верхней петли, минуя фильмовый канал. Это также разгружает грейфер от разматывания верхнего рулона.

Л. Т.

Телевидение

621.383.74

Новые французские видиконы, L'onde Electrique, 1964, № 448—449, 32.

Фирма Thomson-Houston освоила выпуск серии новых видиконов. Усовершенствование фотопроводящей мишени позволяет гарантировать у всех 25-мм трубок этой серии (ТН9811—ТН9814) чувствительность в два раза более высокую, чем у видиконов прежних выпусков (ТН9805—ТН9808); видеосигнал 0,3 мкА генерируется при освещенности 30 лк вместо 50 лк. В трубках ТН9811 и ТН9814 с магнитными фокусировкой и отклонением механическая прочность повы-

шена путем введения ребер жесткости и перехода на низкую посадку прожектора; общая длина этих трубок 130 мм. Впервые выпускается видикон ТН9813 с электростатической фокусировкой считывающего пучка медленных электронов в колбе стандартных габаритов (длина 160 мм, диаметр 25 мм). Несмотря на повышенные до 900 в напряжения на втором аноде и выравнивающей сетке, достигнут значительный выигрыш в мощности, потребляемой при работе трубки в камере при такой же чувствительности и разрешающей способности. Для аппаратуры телекино предназначены видиконы ТН9830 и ТН9831 увеличенного диаметра (38 мм). Трубка ТН9830 с маг-

нитной фокусировкой разрешает 1200 лин, трубка ТН9831 с электростатической фокусировкой — 1000 лин. Обе трубки требуют повышенного анодного напряжения (1500 в) и работают при освещенности 300 лк.

И. М.

621.397.613 : 621.397.132

Развитие передающих камер цветного телевидения, В. Дилленбургер, Radio mentor, 1964, 30, № 12, 974—979.

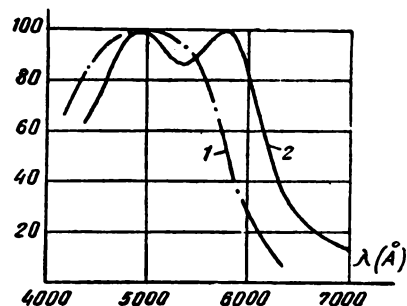
Вопрос о выборе оптимального варианта передающей камеры для цветного телевидения продолжает оставаться дискуссионным; разработки ведутся одновременно в нескольких направлениях. Возможности существенного усовершенствования трехтрубчатых камер после осуществленного недавно перехода на призменный светоделиитель и применения новейших суперорбитонов и плюмбиконов практически исчерпаны. Разработка двухтрубчатой камеры, несмотря на очевидные преимущества в габаритах и весе, все еще остается на экспериментальной стадии из-за многочисленных трудностей частотной или временной селекции цветных сигналов. Наиболее перспективными можно считать четырехтрубчатые варианты камеры с отдельной трубкой для получения яркостного видеосигнала полной четкости. Обычно используют 4,5 дюймовый суперорбитон в яркостном канале и три видикона в цветных каналах. Суперорбитон, на который непосредственно после объектива отвлекается не более 20% всего светового потока, позволяет легко получить четкость черно-белого совместимого изображения более 600 лин и отношение сигнал/шум 36 дБ. Упрощение совмещения достигается за счет уменьшения растров на мишенях видиконов, так как одноцветные изображения могут иметь четкость 200 лин. При полном диаметре мишеней трубок 25 мм используется растр с диагональю 7,5 мм, благодаря чему неравномерность фона не сказывается, а остаточные сигналы из-за инерционности не превышают 15%. Большинство блоков построено полностью на полупроводниковых приборах. Камера на четырех трубках позволяет получить высококачественное изображение при освещенности сцены 5000 лк, т. е. не уступает по чувствительности камерам на трех суперорбитонах.

И. М.

621.383.79

Повышение чувствительности плюмбиконов в красной области спектра, Е. Хаан, Ф. Клазенс, П. Шамперс, Philips techn. tigdshr., 1964—1965, 26, № 2, 55—57.

Разработана отдельная модификация плюмбикона для красного канала трехтрубчатых передающих камер цветного телевидения. Конструктивно и по электрическому режиму «красная» трубка полностью взаимозаменяема с основным вариантом плюмбикона. Улучшение выходных параметров достигнуто за счет введения в состав фотопроводящего слоя мишени сернистого свинца. На рисунке сопоставлены спектральные характеристики 1 и 2 основного и «красного» вариантов плюмбикона соответственно: получен дополнительный максимум на 5800 Å красная чувствительность. Общая чувствительность увеличилась примерно в три раза — до 400 мка/лм при $T_{\text{дв}} = 2640^\circ \text{K}$ и обеспечивает проведение цветных



передач из студий при освещенностях 500—1000 лк. Возрастание темнового тока нового фотослоя скомпенсировано частичным устранением засветки от термокатода прожектора путем уменьшения отверстий в диафрагмах: абсолютная величина темнового тока при напряжении на сигнальной пластине 100 в не превышает $3 \cdot 9^{-9}$ а. Коэффициент контрастности для рабочего участка световой характеристики равен единице, характеристическое время затухания видеосигнала при прекращении освещения составляет 0,06 сек.

Ожидается, что новая трубка позволит улучшить качество не только цветного телевизионного изображения, но и изображений, принимаемых на черно-белые приемники. Исследования экспериментальных образцов плюмбиконов с новыми мишенями продолжают, делаются попытки получения спектральных характеристик, совпадающих с кривой видности.

И. М.

621.397.643

Технические проблемы съемки телевизионных изображений, А. Б. Пальмер, British Kinematography, 1964, 45, № 9, 81—99; № 10, 112—124.

Дано описание методов и особенностей съемки телевизионных изображений на основании практики студий Би-би-си, где производят в среднем около 200 записей в месяц. Специальные съемочные камеры обеспечивают минимальное время протягивания 2 мсек для 16-мм пленки и 5 мсек для 35-мм пленки, тогда как полукадровые бланкирующие импульсы имеют длительность 1,4 мсек. Поэтому съемка требует специальных приемов, преимуществ и недостатков которых рассматриваются в статье.

Съемка телевизионных изображений при помощи обычных камер производится либо через полукадр (что приводит к потере части информации), либо с использованием послесвечения четных полукадров на экране ЭЛТ. В последнем случае для получения равномерной яркости изображения приходится вводить дополнительную модуляцию луча. Система с использованием послесвечения несколько улучшается при использовании камеры с уменьшенным временем протягивания. Съемка 16-мм камерой с временем протягивания 2 мсек производится с потерей 12 строк изображения. В скоростных камерах особые проблемы возникают из-за необходимости быстрого торможения пленки. Требуемые для этого высокие давления приводят к быстрому появлению «нагара», повреждающего поверхность пленки и увеличивающего неустойчивость ее в кадре. Съемочная камера должна работать синхронно и синфазно с телевизионным трактом. При использовании обычных синхронных двигателей фазировка осуществляется

вручную поворотом статора. В 16-мм камере применен специальный синхронный двигатель, в котором ротор имеет три обмотки, питаемые постоянным током. Обмотки сдвинуты по фазе на 120° , и суммарное магнитное поле их эквивалентно магнитному полю двухполюсного электромагнита. Меняя полярность и величины токов в обмотках ротора, можно поворачивать на любой угол вектор результирующего поля. Токи в роторе регулируются автоматически. Невысокая точность фазировки, обеспечиваемая этим двигателем, позволяет использовать его лишь в системах с полукадровой съемкой и в накопительных системах. В системе Маркони синхронный двигатель камеры питается от трехфазного тиратронного генератора, работающего с частотой полукадров. Для обеспечения устойчивой работы тиратронный генератор управляется не непосредственно полукадровыми импульсами, а получает сигналы от вспомогательного генератора, синхронизируемого импульсами полукадров.

Правильная передача градаций изображения осуществляется при съемке без особых затруднений, однако во многих звеньях тракта нужно применять специальные меры для стабилизации параметров. Так, например, колебания напряжения на ЭЛТ должны быть меньше 1%. Обычно вся аппаратура студии имеет общий стабилизатор напряжения сети, каждый аппарат записи снабжен своим стабилизатором питающего напряжения, напряжение же накала ЭЛТ дополнительно стабилизируется специальным стабилизатором. Через каждые полчаса берутся сенситометрические пробы, сопровождающиеся соответствующей корректировкой процесса обработки. Сенситометры и денситометры студии периодически калибруются. Четкость записываемого изображения несколько ухудшается в каждом звене тракта, однако основная потеря четкости обусловлена влиянием ЭЛТ — ореолом светового пятна. На частоте 3 Мгц потеря четкости из-за ЭЛТ достигает 14 db. Электрическая апертурная коррекция в тракте компенсирует потерю четкости в горизонтальном направлении.

Аппаратура для коррекции вертикальной нечеткости лишь разрабатывается. Для уменьшения влияния ореолов можно увеличивать толщину стекла ЭЛТ, что, однако, увеличивает трудности изготовления ЭЛТ. Хорошие результаты дает применение у экрана ЭЛТ кюветы с глицерином. Глицерин примыкает непосредственно к экрану, наружная стенка кюветы делается из плоского дымчатого стекла. Уменьшают четкость и ореолы в киноплёнке. В этом случае эффективным методом ослабления ореолов является применение дымчатой основы. Получающиеся при этом потери света сравнительно легко компенсируются.

При демонстрации по телевидению изображения, записанного с экрана ЭЛТ, возможно появление широких темных полос, являющихся следствием интерференции строк одного и другого телевизионных изображений. Для устранения этого дефекта необходимо ослабление строчной структуры изображений, что достигается обычно применением системы, качающей по вертикали электронный луч. При соответственно выбранной амплитуде колебаний строчная структура значительно ослабляется. Появление темных полос возможно при небольшом нарушении чересстрочности (допустимая погрешность не более 5%, т. е. отношение 95/105%) и вибрации

камеры или пленки во время экспозиции. Шумы вносятся зернистостью фосфорного покрытия экрана ЭЛТ, зернистостью эмульсии пленки и флюктуациями электронного тракта. Интересно отметить, что первые из них особенно заметны на белых, вторые — на серых и третьи — на черных местах изображения.

Делается вывод, что изображение, используемое для записи, должно обладать значительным запасом качества.

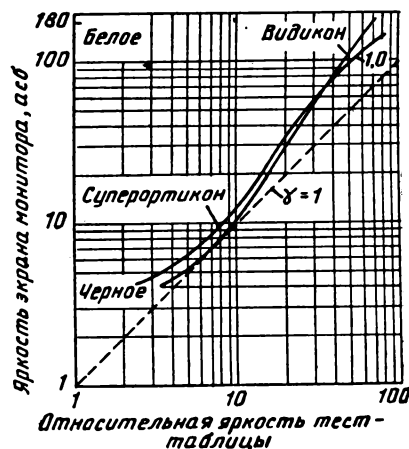
О. Ж.

621.397.617

Новые стандарты на рабочие характеристики 16-мм видиконных телекинопередатчиков, С. Ф. Куинн, Дж. Б. Диксон, JSMPTЕ, 1964, 73, № 12, 1009—1015.

Даны результаты исследований, проведенных компанией Си-би-си, по достижению оптимального качества изображения, создаваемого 16-мм телекинопередатчиками. Качество изображения оценивалось по отношению сигнал/шум, четкости, воспроизведению серых тонов и фазовым искажениям. В результате исследований были выработаны новые рабочие стандарты на пиковую величину тока видикона, апертурную и гамма-коррекцию.

Увеличение пикового тока видикона улучшает отношение сигнал/шум, градационные характеристики и снижает фазовые искажения, однако ухудшает разрешающую способность изображения. Оптимальной величиной пикового тока оказалось 0,4 мка при средних значениях тока 0,2—0,3 мка, что при использовании апертурной и гамма-коррекции обеспечивает отдачу 100% на четкости 300 строк и 84% на четкости 350 строк (это соответствует полосе частот 4,2 Мгц). Полученные градационные характеристики видиконного телекинопередатчика были весьма близки к характеристикам суперортиконной телевизионной камеры. На рисунке сравниваются градационные характеристики видикона и суперортикона



(с учетом в обоих случаях характеристики монитора). Для более точной оценки градационных характеристик телекинопередатчика предложен новый тест-фильм. Библиография — 19 наименований.

Л. Т.

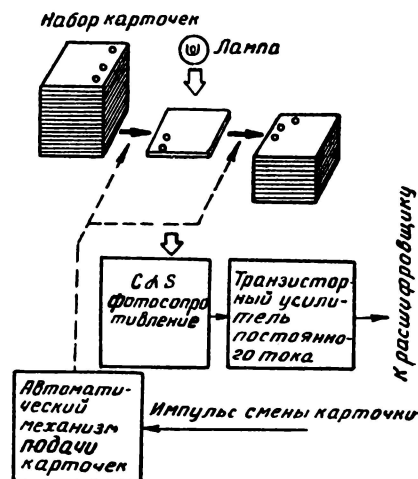
621.397-52

Система автоматизации переключения телевизионных программ, М. Хайяши, Н. Йошигара, С. Хосой, Т. Умиучи, К. Хара, JSMPTE, 1964, 73, № 11, 942—946.

Описана автоматическая система переключения телевизионных программ, осуществленная в одной из студий токийского телецентра компании Ниппон Хосо Кёкай. Основная цель автоматизации заключалась в уменьшении числа ручных операций при телевизионной передаче из студии. Система допускает немедленное внесение изменений в телевизионные программы, а также переход на ручное управление.

После исследования большого количества запоминающих устройств в качестве элементов памяти выбраны перфокарты по: 1) простоте их расположения в определенном порядке; 2) возможности быстрого изменения последовательности или исключения той или иной программы; 3) простоте запоминания перфокарт оператором.

Каждая карточка выполнена из пластмассы, ее размер $50 \times 50 \times 1,5$ мм. Специальный перфоратор позволяет пробить на карточке до 64 отверстий (4 ряда по 16 отверстий), что обеспечивает 65 536 вариантов переключений. Для удобства запоминания каждый ряд отверстий выполняет определенную функцию. На рисунке показана упрощенная схема устройства для считывания перфокарт. Сернистокадмиевые фотосопротивления расположены против отверстий перфокарт. Они имеют темновое сопротивление



не 100 Ом, а при освещенности через отверстие $1000 \text{ лк} - 12 \text{ ком}$, т. е. примерно в 8000 раз меньше. Возникающие изменения тока усиливаются транзисторным усилителем постоянного тока и поступают на декодирующие реле. Смена перфокарт производится полуавтоматически после нажатия оператором кнопки.

Подробно описаны отдельные блоки системы и их работа.

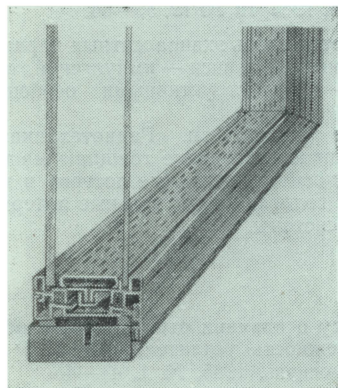
Л. Т.

Запись и воспроизведение звука

554.846.7

Сборное звуконепроницаемое окно, Р. Лейн, К. Тэккер, JSMPTE, 1964, 73, № 12, 1036—1037.

Дано описание конструкции звуконепроницаемого окна для различных толщин стекол от 6 до 12 мм (см. рисунок). Окно с двумя стеклами толщиной



5,5 и 6,35 мм обеспечивает снижение уровня проходящего звука на 45 дБ на девяти частотах в диапазоне от 125 до 4000 гц. Это эквивалентно поглощению звука одним стеклом толщиной 76 мм. Наряду с хорошими звукоизолирующими свойствами отмечается высокая прочность таких окон, которая делает возможным широкое применение их не только на студиях, но и в архитектурных конструкциях, особенно в зданиях, расположенных по соседству с аэропортами.

Л. Т.

621.396.971 : 681.87

К вопросу о системе стереофонического вещания, О. А. Постникова, Электросвязь, 1965, № 1, 61—66.

Приведены и обсуждены результаты исследования систем двухканального стереофонического воспроизведения, выполненного методом субъективно-статистической экспертизы. Показано, что: 1) способ передачи стереофонии по двум независимым каналам прост в реализации и доступен для массового слушателя; 2) для обеспечения совместимости системы с моноприемом можно применить схему с переключением

щенными задержками (схему Беккера), практически не ухудшающую качества стереопередачи.

В. В.

778.534.45:771.531.352

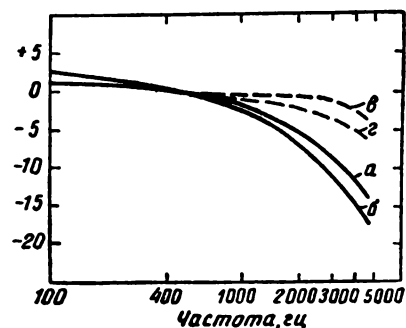
Фотографическая фонограмма на 8-мм цветной пленке, Дж. Ф. Финкл, Дж. Г. Страйфорт, JSMPTЕ, 1964, 73, № 11, 936—938.

Описаны экспериментальные работы по созданию фотографической фонограммы приемлемого качества на 8-мм цветных фильмах. Указывается, что возможности повышения качества звука при демонстрации цветных фильмов с фотографической фонограммой заключаются в приведении в соответствие спектральной чувствительности фотоэлементов звуковоспроизводящих систем проекторов с пропусканием фонограммы. Так, изображение на позитивной цветной пленке «Истмен», тип 5385 практически прозрачно для инфракрасных лучей, т. е. именно в той части спектра, к которой наиболее чувствительны фотоэлементы звуковоспроизводящих систем. Усиление серебром может улучшить показатели фонограммы, хотя требует отдельной обработки. С другой стороны, применение фотоэлементов с максимумом чувствительности в видимой области спектра даст возможность использования (в условиях излучения вольфрама) фонограмм, образованных в одном или двух верхних слоях многослойных цветных систем, что обеспечит лучшее разрешение, и требует обычной обработки.

В целях определения оптимальных соотношений были проведены эксперименты по определению качества фонограмм на 35-мм цветном позитиве в зависимости от структуры изображения: только в верхнем слое, в двух верхних слоях, во всех трех слоях, а также с наличием серебра в комбинации с указанными тремя случаями. Измерялись искажения частотной характеристики, отношение сигнал/шум и уровень громкости. Негативы записи изготовлялись на звуковых пленках «Истмен», тип 5375 (фонограмма переменной ширины) и тип 5373 (интенсивная фонограмма). Печать производилась на цветной позитив 5385 и — для сопоставления — на черно-белый позитив 5302 на копираппарате «Белл-Хоуэлл», модель D. Для образования изображения в одном, двух или трех слоях соответственно применялись фильтры «Раттен», № 15+57, № 12+2В, № 86. На основе полученных результатов был сделан вывод, что лучшее качество обеспечивает фонограмма в двух слоях. В сочетании с усилением серебром при обработке такая структура изображения по сравнению с черно-белой фонограммой обеспечивает лучшие или равные показатели. Без усиления такая фонограмма также не уступает черно-белой, при условии применения фотоэлемента S-4 с пиком чувствительности 510 нм вместо фотоэлемента S-1 с пиком чувствительности 850 нм при звуковоспроизведении. Возможность применения в этом случае одного фильтра для печати поперечной и интенсивной фонограмм исключает возможные ошибки.

Путь усовершенствования фонограмм на 8-мм цветной пленке, очевидно, заложен в формировании изображения лишь в верхнем слое, так как усиление при обработке узкой полоски весьма затруднительно: 8-мм копии, как правило, получаются путем печати на 16-, 32- или 35-мм пленках с разрезкой после обработки.

Экспериментальная фонограмма на 8-мм цветной пленке была изготовлена следующим образом: 1) на 35-мм телевизионной пленке «Истмен», тип 5374 была



записана поперечная фонограмма при скорости 254 мм/сек с шириной 100%-ной модуляции 0,89 мм. Обработка производилась пастой; 2) уменьшенный отпечаток был получен на 16-мм пленке, которая была разрезана после обработки. Коэффициент уменьшения — 2,5. Фильтр — «Раттен» № 15+57. Полученная фонограмма с шириной 100%-ной модуляции 0,35 мм воспроизводилась со скоростью 101,6 мм/сек. Воспроизведение осуществлялось с помощью магнитофона, где вместо магнитной головки была установлена читающая система с фотоэлементом S-4 и лампой накаливания. Сканирующая щель имела длину 0,508 мм и ширину около 0,008 мм. Частотные характеристики фонограмм приведены на графике (а, в — для поперечной; б, г — для интенсивной). Кривые в и г соответствуют оптимальному выравниванию при воспроизведении. Падение между частотами 220 и 1800 гц, соответствующими 1000 и 8000 гц на 35-мм фильме, на 3 дБ для поперечной и на 2 дБ для интенсивной фонограмм больше по сравнению с 35-мм фильмом. Это дает возможность надеяться на улучшение качества фонограммы. Отношение сигнал/шум оказалось 42,3 дБ, т. е. на 11 дБ меньше, чем для соответствующего 35-мм позитива. Многочисленные прослушивания тестов обнаружили, что практически большие помехи чаще создаются из-за грязи и повреждений, чем из-за запыливания. Оптическая печать с уменьшением может быть применена для получения фотографической фонограммы на этом типе пленки при использовании достаточного формата (скорость 101,6 мм/сек).

Е. Н.

534.852

Влияние конструктивных факторов на характеристики системы магнитной записи, А. И. Вичес, Радиотехника, 1964, 19, № 12, 56—64.

Рассмотрена связь эквивалентных характеристик системы магнитной записи — импульсной, переходной и волновой — с конструктивными особенностями системы.

В статье (начало см. «Радиотехника», 1964, 19, № 6) оценивается влияние толщины магнитного слоя и свойств носителя (слойные потери) и влияние азимута щели головки (азимутальные потери) на характеристики системы.

В. В.

621.375.132.019.3

К вопросу о влиянии отрицательной обратной связи на надежность усилителя, Ю. С. Расщепляев, Электросвязь, 1965, № 1, 41—45.

Отмечено, что отрицательная обратная связь сни-

жает влияние разброса и ухода параметров элементов на характеристики усилителя.

Изложена методика анализа надежности усиления с произвольным количеством каскадов, позволяющая сравнительно просто производить необходимые расчеты надежности усилительных устройств. Приведен пример расчета вероятности отсутствия внезапного отказа каскада.

В. Б.

621.317

Об оценке нелинейных искажений в усилителях, И. А. Дубровский, Радиотехника, 1965, 20, № 1, 34—39.

Приведены недостатки общепринятой оценки нелинейных искажений по клир-фактору K_f . Введен коэффициент нелинейности n , обладающий по сравнению с K_f большей наглядностью и облегчающий анализ нелинейных искажений в усилителях. Установлена связь между коэффициентом нелинейных

искажений n , амплитудами гармоник и коэффициентом гармоник K_f . Указано, что предложенный метод анализа полностью применим и для определения амплитудных искажений двухполярных импульсных сигналов.

В. В.

621.372

Обобщенный граф и его использование при расчете радиотехнических схем, Д. Н. Болотин, Радиотехника, 1965, 20, № 1, 18—23.

Рассмотрена возможность представлять принципиальные электрические схемы в виде n -мерных геометрических комплексов — графов, веса дуг которых являются коэффициентами передачи, а количество вершин графа равно числу узлов схемы. Отмечено, что анализ схем при этом значительно упрощается и что такой метод позволяет вплотную подойти к исследованию схем с точки зрения теории надежности.

В. В.

Киноленка и ее фотографическая обработка

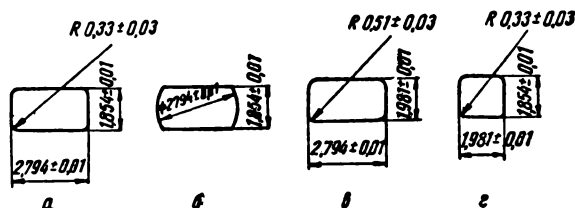
771.531.351(083.73)

Американские стандарты 1964 г. на размеры 35-мм киноплёнки, JSMPTE, 1964, 73, № 12, 1046—1053.

В октябре 1964 г. ASA утвердила шесть стандартов на размеры 35-мм киноплёнки. Пять стандартов подверглись лишь редакционным изменениям; шестой стандарт, PH22. 139 — 1964, устанавливающий размеры 35-мм негативных плёнок для звукозаписи, вводится вновь (см. рисунок и таблицу).

Во всех стандартах допуски на размеры указываются для плёнки непосредственно после перфорирования. Как видно из таблицы, шаги перфораций 4,74 мм установлены в основном для негативных плёнок и 4,75 мм — для позитивных плёнок. Вместе с небольшой (до 0,2%) усадкой негатива это приводит к созданию оптимальной разности шагов

0,3±0,1% между негативом и позитивом, при которой достигается наилучшее качество при непрерывной печати на 64-зубом барабане. В то же время эта разность не мешает нормальной работе аппаратов прерывистой печати. Введение такого рода «искусственной» усадки стало целесообразным, вследствие



Обозначение стандарта	Шаг перфорации, мм	Ширина плёнки, мм	Размер от края до перфорации, мм	Размер между перфорациями, мм	Тип перфорации	
					наименование	обозначение на рисунке
PH22.1—1964	4,75±0,013	34,975±0,025	2,01±0,05	25,37±0,05	«Дюбрей — Хоуэлл»	а
PH22.34—1964	4,75±0,013		2,01±0,05	25,37±0,05	«Белл — Хоуэлл»	б
PH22.36—1964	4,75±0,013		2,01±0,05	25,37±0,05	—	в
PH22.93—1964	4,74±0,013		2,01±0,05	25,37±0,05	«Белл — Хоуэлл»	б
PH22.102—1964	4,75±0,013		2,18±0,05	26,64±0,05	«Синемаскоп»	г
PH22.139—1964	4,74±0,013		2,01±0,05	25,37±0,05	—	в

вие того что современные пленки изготавливаются на малоусадочной основе. Измерение усадки негатива производится после стабилизации при 70° F и 55% относительной влажности или при условиях, имевших место при перфорировании.

Е. Н.

771.73

Химический анализ фотографических обрабатывающих растворов, С. Крейф, Л. Роозенс, Photogr. Kongress., 1964, 100, № 12, 193—202.

Описываются методики анализа: 1. Определение моносульфоната гидрохинона (колориметрический способ Эванса и Хенсона, спектрофотометрический способ Кодак, способ Геверта). 2. Определение фенидона и гидрохинона в фенидонгидрохиноновых проявителях (разделение гидрохинона и фенидона; определение гидрохинона: цериметрическое титрование, способ Аксфорда, ван Вилена, Бонжура, йодометрический, спектрофотометрический и хроматографический способы). 3. Определение фенидона (различные способы титрования Аксфорда, Ленвенсона и Руменса, Бонжура, спектрофотометрические способы). 4. Определение цветных проявляющих веществ (ацидиметрические, оксидометрические, колориметрические способы). 5. Определение сульфопроизводных цветных проявляющих веществ. Список литературы: 30 наименований.

Е. Н.

771.537.32 : 621.391.837

Анализ влияния зернистости кинопленки на качество изображения при телекинопередаче, К. Хэкинг, JSMPTЕ, 1964, 73, № 12, 1015—1029; Би-би-си Engineering Monograph, 1964, № 54.

Рассматриваются процессы передачи изображения зернистости эмульсии кинофильма (т. е. шумов) телевизионным трактом, работающим по методу бегущего луча. Анализируется влияние на передаваемую зернистость размеров сканирующего пятна и частотных фильтров, различных типов эмульсий плотности изображения, контраста, методов получения фильма (негативно-позитивный процесс, обращение и др.), ошибок экспонирования и тому подобных факторов. Приведены различные способы оценки передаваемой зернистости, одна из которых заключается в визуальной оценке наблюдателем влияния шумов по шестибальной системе: 1 — шумы неразличимы; 2 — шумы едва заметны; 3 — шумы заметны, но еще не являются помехой; 4 — шумы ухудшают изображение; 5 — серьезное ухудшение изображения из-за шумов; 6 — изображение неприемлемо.

В выводах указывается: 1) применение в негативно-позитивном процессе мелкозернистых низкочувствительных негативных материалов «Плюс-Х» и «Пан-Х» обеспечивает зернистость изображения, субъективно оцениваемую как 2 для 35-мм фильма и как 2,8 для 16-мм; высокочувствительные негативные пленки («Три-Х» или НРS) обеспечивают зернистость чуть меньше 4; 2) передержка при экспонировании негатива и позитива увеличивает зернистость и характеризуется увеличением оценки на 0,2 балла при передержке негатива и на 0,5 балла при передержке позитива; 3) наиболее заметна зернистость на серых и светло-серых тонах изображения, яркость которых составляет 20—35% от максимальной; 4) прямая телекинопередача с негатива,

подготовленного для печати, дает некоторое увеличение зернистости (на 0,25 балла) по сравнению с телекинопередачей с обычной копии, однако при этом улучшается разрешающая способность ввиду отсутствия потерь при печати; 5) при кино съемке с телевизионного экрана по методу получения «прямого» позитива можно достичь зернистости ниже порога различимости, если использовать мелкозернистые пленки; 6) для одинаковой светочувствительности пленки процесс обращения обеспечивает лучшее качество изображения по разрешающей способности и зернистости, чем негативно-позитивный процесс. При использовании в обоих процессах одной и той же пленки («Плюс-Х») зернистость в первом процессе ниже на 0,4 балла; 7) зернистость копии в негативно-позитивном процессе зависит от гаммы негатива и позитива; в случае использования одинаковых светочувствительных материалов для негатива и позитива (при кино съемке с телевизионного экрана) предпочтительнее иметь гамму негатива выше, чем гамму позитива; 8) возможно снижение разрешающей способности изображения за счет повышения отношения сигнал/шум, осуществляемое, например, вертикальной вобуляцией строк. Целесообразность такой замены с точки зрения улучшения качества изображения зависит от увеличения и спектра зернистости; 9) диаметр сканирующего пятна в телекинопередатчике бегущего луча не должен быть слишком мал, ибо это поведет к увеличению зернистости при незначительном улучшении резкости изображения; 10) применение негативной пленки с увеличенной вдвое светочувствительностью приведет к увеличению зернистости примерно на 0,6 балла. Библиография — 17 наименований.

Л. Т.

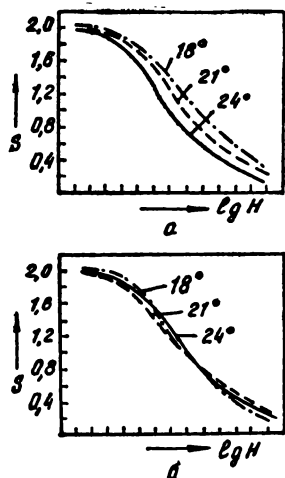
771.531.351.51 : 778.534.5

Пленка для телевизионных фильмов, Kino-Technik, 1964, 18, № 12, 302—306.

Дано описание оборудования испытательной лаборатории Зюдвестфунк и методов испытаний пленок. При сенситометрическом испытании пленки определяются коэффициент контрастности γ , максимальная плотность $D_{\text{макс}}$, плотность вуали D_0 и светочувствительность S . Специальный прибор служит для измерения зернистости и разрешающей способности. Применяется химический контроль обрабатывающих растворов: определение рН, различные методы титрования для количественного определения гидрохинона, метола, бромистого калия и двухромовокислого калия. Поскольку применяется обратная пленка, большое значение имеет вопрос о возможности выравнивания недодержек и передержек посредством регулирования второй засветки.

Описывается автоматическое устройство, в котором пленка после проявления, осветляющей ванны и промывки проходит над источником света, равномерно освещающим ее. Свет проходит через определенный участок пленки, и количество его измеряется с помощью фотоэлемента. Ток фотоэлемента усиливается и подводится к гальванометру, стрелка которого соединена с диафрагмой, расположенной под проходящей пленкой над источником света. Величина отверстия диафрагмы определяет количество освещения при второй засветке.

Эффективность способа иллюстрируется характеристическими кривыми воспроизведения, показанными на рисунке, где: a — характеристические кривые,



полученные при температуре обработки 18, 21 и 24° С без применения автоматической засветки, и б — то же, но с применением автоматической засветки. Приведены фотоснимки применяемого оборудования.

В. А.

771.531.37 : 778.35

Инфракрасная аэропленка «Эктахром Истмен Кодак», Brit. Journ. Phot., 1964, № 5444, 961.

Новая инфракрасная аэропленка используется с желтыми светофильтрами К-2 и G для поглощения синих лучей. Основная экспозиция при этом равна 1/500 сек при относительном отверстии объектива 1:5,6. Пленка должна храниться при температуре не выше 13° С и обрабатываться как можно скорее после экспонирования.

В. А.

771.531.33

Новая высокочувствительная негативная пленка «Сакура», Brit. Journ. Photogr., 1964, № 5444, 961.

Изготовленная в Японии новая высокочувствительная негативная цветная пленка со светочувствительностью 100 ед. ASA применяется для любительских целей. Обработкой можно поднять светочувствительность до 200 ед. ASA.

В. А.

77.023.4.023.73

Одновременное проявление и фиксирование, Р. Овиллэ, Photo-ciné-revue, 1964, декабрь, 406—407.

Приведен рецепт Люмьера и Зейсвельца с диаминофенолом, опубликованный в 1924 г., и два совершенных рецепта следующего состава:

1. Рецепт, опубликованный в Photo-Technik und Wirtschaft, 1964, № 8	
Сульфит натрия безводный . . .	50 г
Гидрохинон	12 »
Фенидон	1 »
Едкий натр	10 »
Тиосульфат натрия кристаллический	90 »
Вода	до 1000 мл

Контраст получаемого изображения можно варьировать, изменяя количество тиосульфата. Время проявления и фиксирования — 6 мин.

2. Рецепт, предложенный Киленом, 1957 г.	
Сульфит натрия безводный . . .	50 г
Гидрохинон	15 »
Фенидон	10 »
Алюмокалиевые квасцы	18 »
Едкий натр	18 »
Тиосульфат натрия кристаллический	110 »
Вода	до 1000 мл

При 30° С время проявления и фиксирования — 1,5 мин.

Различные фирмы выпустили большое количество готовых препаратов проявителей, например, «Симп-рол Май» и Бейкера, «Монотенол», «Монофен» Илльфорда и др. Приведены указания по использованию этих проявителей.

В. А.

77.023.8

Промывка пленки при недостатке воды, Brit. Journ. Phot., 1964, № 5444, 961.

При недостатке воды пленку после фиксирования промывают не в проточной воде, а в 6—7 сменах воды по 1 мин каждый раз при непрерывном перемешивании воды промываемой пленкой.

Можно использовать морскую воду для промывки отфиксированных фотоотпечатков. Промывка фотоотпечатков в морской воде проводится в 6—7 сменах воды по 1 мин каждый раз при непрерывном перемешивании. Затем отпечатки промываются в двух сменах обычной воды по 1 мин и сушатся.

В. А.

771

Выставка фотохимического оборудования и фотоматериалов, Д. Блексланд, Brit. Journ. Photogr., 1964, № 5444, 951—957.

В ноябре 1964 г. в Лондоне была проведена 35-я ежегодная выставка фотографического обрабатывающего вспомогательного и химического оборудования, а также химикатов. В выставке участвовали различные фирмы, в том числе Илльфорд, Геверт, Агфа Кодак. На выставке экспонировались: проявочные машины для обработки цветных и черно-белых рольфильмов с различной производительностью; машины для обработки фотоотпечатков; автоматические и полуавтоматические копировальные приборы с непрерывной и покадровой печатью с увеличением и контактной печатью; прибор с фотокамерой для фотокопирования работ и получения промежуточных негативов; увеличители различного типа; аппаратура для химикатов; измерительная аппаратура; устройство для регенерации серебра и другое оборудование.

По некоторым из видов выставленного оборудования приводятся краткие характеристики их производительности и устройства. Так, например, фирма Илльфорд выставила проявочную машину для обработки черно-белых пленок и пленок «Ильфоколор» и «Кодалор» с производительностью 180 пленок каждого типа в час. Фирма Геверт демонстрировала проявочную машину для обработки 16-, 35-, 46- и 70-мм роликов.

В. А.

532.72 : 773.526

О переносе вещества в связующей его среде, И. Б. Блюмберг, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 1, 3—7.

На примере желатинового фотографического слоя исследованы некоторые особенности переноса вещества молекулярной и конвективной диффузией. Предложены понятия массоемкости и концентрационной проводимости. Указано, что введение этих понятий расширит аналогию между массопереносом и теплопереносом и уточнит выражения некоторых критериев подобия.

В. В.

778.623 : 535.24

Исследование фотометрического метода измерения высоты рельефного фотографического изображения, Л. В. Красный-Адмони, А. З. Зайденберг, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 1, 8—10.

Предложен метод, заключающийся в получении рельефной желатиновой сенситограммы, содержащей равномерно распределенное металлическое серебро, и дающий возможность фотометрического измерения высоты рельефного фотографического изображения по величине оптической плотности. Указано, что предложенный метод позволяет в интервале 0,3—1,1 мк определять высоту рельефа с погрешностью, не превышающей 5%, и при этом значительно превосходит микроинтерферометрический по простоте, доступности и быстроте.

В. В.

771.534.13 : 546.59 : 01

О центрах чувствительности эмульсий, последовательно сенсibilизированных золотом и триэтаноламином, Д. М. Самойлович, И. В. Ардашев, Е. С. Барнинова, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 1, 16—22.

Приведены результаты исследования по выяснению механизма гиперсенсibilизации эмульсий ТЭА и изучения состава центров чувствительности, образованных последовательной сенсibilизацией эмульсий солями золота в процессе их синтеза и обработкой ТЭА перед облучением. Показано, что при обработке фотографических эмульсий раствором ТЭА перед облучением возможно образование двух различных веществ, влияющих на чувствительность и образование вуали.

Высказан вероятный путь протекания процесса гиперсенсibilизации по стадиям.

В. В.

771.534.2.01

О роли F-центров при адсорбции красителей на кристаллах галогенидов щелочных металлов и серебра, Е. А. Кириллов, О. Ф. Ракитянская, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 1, 28—34.

Показано, что F-центры в кристаллах галогенидов щелочных металлов играют роль адсорбционных центров и что по мере уменьшения числа F-центров наблюдается увеличение количества адсорбированного на кристалле красителя. В кристаллах AgCl

краситель не адсорбируется на коллоидных частицах, и эти частицы при адсорбции не разрушаются.

В. В.

77.021.133 : 547.712

Фотографические свойства мезо-этилтиакарбонаниновых красителей, Ян Чиерник, Адольф Мистр, Ярослава Ваврова, Милош Вавра, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 1, 34—38.

Приведены результаты исследования о влиянии заместителей при циклических атомах азота мезо-этилтиакарбонаниновых красителей общего строения I на эффективность сенсibilизирующих красителей. Показано, что фотографические свойства этой группы красителей в заметной степени подвергаются влиянию незначительных изменений в строении, что связано с разнообразием образующихся различных агрегатных состояний красителя.

В. В.

771.534 : 778.1

Оптические свойства светочувствительных слоев, применяемых в фоторепродукционных процессах. I. Уравнение характеристической кривой копировального слоя, Ю. С. Андреев, Б. А. Шашлов, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 1, 38—46.

Рассмотрены методы оценки эффекта фотохимического действия излучения на копировальные слои, и предложен универсальный способ построения характеристической кривой копировального слоя. Рассмотрен механизм действия света на копировальный слой, и выведено уравнение монохроматической чувствительности копировального слоя. Выведено уравнение монохроматической характеристической кривой копировального слоя. Обсуждена формула светочувствительности.

В. В.

771.535.02

К вопросу о механизме образования скрытого фотографического изображения, П. В. Мейкляр, ЖНиПФК, 1965, 10, вып. 1, 46—56.

Отмечено, что высокая чувствительность эмульсионных кристаллов определяется тем, что образующиеся при фотолизе атомы серебра более устойчивы и для их ионизации требуется большая энергия; роль центров чувствительности состоит в создании таких нарушений на поверхности эмульсионных кристаллов, которые вызывали бы увеличение потенциала ионизации атомов фотолитического серебра, образующихся у центров. Отмечая также, что в эмульсионных кристаллах с высокой квантовой чувствительностью все атомы фотолитического серебра собираются в одном, в крайнем случае в двух местах, высказаны предположения о причине такого избирательного действия одного из центров чувствительности. В связи с вопросом о высокой чувствительности эмульсионных кристаллов рассмотрена природа десенсибилизирующего действия красителей — сенсibilизаторов — и высказаны некоторые соображения.

В. В.



ПЕРВАЯ КНИГА

ПО ОСНОВАМ КИНОТЕЛЕВИЗИОННОЙ ТЕХНИКИ¹

Как известно, в последние годы все более расширяются связи между кинотехникой и техникой телевидения и происходит их взаимопроникновение, что привело к образованию новой области техники — кинотелевизионной.

В книге В. А. Бургова «Основы кинотелевизионной техники» рассматриваются пути развития кинотехники и техники телевидения в их взаимосвязи. Дано обоснование роли кинотелевизионной техники, показаны возможности и задачи, а также перспективы развития.

В первой части книги изложены общие принципы кинотелевизионной техники, дан обзор методов кинотелевизионной техники и подробно описаны способы получения черно-белых и цветных кинотелевизионных изображений, а также психофизиологические основы зрительного восприятия кинотелевизионных изображений. Подробно описана система цветного телевидения. Рассматривая систему NTSC, автор опускает другие системы цветного телевидения и как бы предпринимает принятие этой системы в качестве стандарта.

Наиболее ценным в книге является оригинальное и глубокое освещение вопросов восприятия кино- и телевизионных изображений с позиций современной материалистической психофизиологии (учения Павлова) и показ значения субъективных особенностей восприятия в оценке качества кинотелевизионных изображений.

Рассматривая процесс восприятия кино- и телевизионных изображений, как результат сложной условно-рефлекторной деятельности мозга, автор дал объяснение эффектам кажущихся непрерывного, естественного движения и некоторой объемности предметов, плоско и статически-дискретно изображенных в обычных фильмах. Он показал, что данные эффек-

ты, лежащие в основе кинематографической и телевизионной форм отображения окружающего нас внешнего мира, связаны с условно-рефлекторной природой восприятия и являются наглядным выражением влияния познавательного опыта, практики человека (в форме разнообразной психофизиологической корреляции и проверки) на правильность отображения в субъективном, психическом переживании, каким является восприятие объективной действительности.

Глубокое освещение В. А. Бурговым вопросов восприятия кино- и телевизионных изображений имеет теоретическое (научное и философское) и практическое значение. Исходя из учения Павлова — Сеченова, автор показывает научную несостоятельность некоторых ученых, пытающихся объяснить процесс восприятия киноизображений, исходя из периферической концепции Гельмгольца — Мюллера, и удачно реализует свои исходные теоретические позиции при анализе конкретных вопросов восприятия кинотелевизионных изображений.

Вторая часть книги посвящена качеству воспроизведения мелких деталей, полутоновых градаций и цветности изображений. Подробно изложен метод контрастно-частотных характеристик, приведены исследования их как отдельных звеньев кинотелевизионной системы, так и системы в целом. Следует особо отметить проведенное автором теоретическое обоснование методов объективной оценки качества передачи мелких деталей изображения и анализы влияний эффектов рассеяния света и саморазмагничивания на частотно-контрастные характеристики соответственно киноплёнки и процесса магнитной записи и воспроизведения сигналов. Теоретические исследования этих эффектов позволили автору сделать важные в практическом отношении выводы. Но надо обратить внимание на следующее противоречие в книге. Предпосылкой для всех излагаемых методов объективной оценки качества передачи мелких

¹ В. А. Бургов, Основы кинотелевизионной техники, издательство «Искусство», М., 1964, 614 стр., тираж 4200 экз.

деталей служит предположение, что кинотелевизионная система состоит из линейных звеньев. Только в этом случае возможно надлежащим образом суммировать звеньевые характеристики и получить результирующую характеристику системы в целом. Однако из следующей гл. 4 — «Передача кинотелевизионной системой градаций яркости и цветовых градаций» — читатель узнает, что характеристики основных звеньев кинотелевизионной системы обладают настолько существенной нелинейностью, что их нельзя аппроксимировать линейными характеристиками, не впадая в серьезные противоречия с теоретическими основами этих методов. В оправдание автора следует отметить, что в технической литературе отсутствует строгое обоснование методов контрастно-частотных и переходных характеристик применительно к нелинейным телевизионным системам и профессор В. А. Бургов не нарушает установившейся в этом вопросе традиции.

С нашей точки зрения, недостаточно полно изложены материалы, касающиеся передачи и воспроизведения полутоновых градаций в монохромных изображениях: так, например, В. А. Бургов не делает различия между гамма-корректорами, регулирующими общий контраст воспроизведенного кинотелевизионной системой изображения, и корректорами полутонов, позволяющими перераспределять полутоновые градации по шкале яркостей передаваемого объекта, а также не оценивает предельных и потенциальных возможностей систем при воспроизведении полутоновых градаций.

Интересна глава «Эффективность кинотелевизионных систем передачи», оцениваемых с позиций теории информации. Здесь изложены различные методы

сокращения полосы частот кинотелевизионного канала связи. Приходится сожалеть, что автор не дал оценки каждому из рассмотренных им методов и не выразил своего отношения к ним.

Весьма полной и интересной является третья часть книги, посвященная описанию различных кинотелевизионных систем передачи, разработанных и применяемых на практике как в СССР, так и за рубежом.

В книге в целом получили широкое освещение основные вопросы магнитной записи и воспроизведения применительно к магнитной записи и воспроизведению видеосигналов, что приобретает особый интерес для специалистов, обычно недостаточно осведомленных в тонкостях техники магнитной записи сигналов. Ценным является и то, что изложение всех вопросов ведется автором применительно к получению и передаче не только черно-белых, но и цветных кинотелевизионных изображений. Нельзя не признать удачным подбор и расположение материала, не обременяющего читателя излишними деталями и освещающего наиболее главные и существенные теоретические положения и практические результаты. Автор широко освещает проблемные вопросы кинотелевизионной техники, что позволяет говорить о его книге, как о работе, обращенной, в известном смысле, к будущему (по существу, и кинотелевизионная техника — это техника будущего).

Качество полиграфического исполнения и художественного оформления книги нельзя признать высоким, хотя, казалось бы, издательству «Искусство» следовало быть примером в этом отношении.

Е. Л. ОРЛОВСКИЙ,
доктор техн. наук, профессор

Х ПЛЕНУМ ОРГКОМИТЕТА СОЮЗА РАБОТНИКОВ КИНЕМАТОГРАФИИ СССР

Пленум оргкомитета Союза работников кинематографии, проходивший 30—31 марта, был посвящен обсуждению творческих итогов 1964 года и задач кинематографии в связи с 50-летием Советской власти и 100-летием со дня рождения В. И. Ленина.

С докладом на пленуме выступил председатель оргкомитета СРК СССР Л. А. Кулиджанов.

В обсуждении доклада приняли участие более 30 ораторов. С большой речью выступил председатель Госкомитета Совета Министров СССР по кинематографии А. В. Романов.

Во многих выступлениях затрагивались вопросы кинотехники. Так, кинорежиссеры И. Таланкин, В. Ордынский, Ю. Чулюкин, В. Монахов говорили о недостатках в ряде областей кинотехники: о нестандартности цветных киноплёнок, отсутствии портативных малошумных съёмочных аппаратов для профессиональной работы, малогабаритных экономичных осветительных приборов, о некоторой оторванности НИКФИ от насущных нужд киностудий.

Главный инженер киностудии «Мосфильм» Б. Н. Коноплев проанализировал причины недостатков, которые имеются в технике производства фильмов. Здесь не могло не сказаться отрицательно, по мнению Б. Н. Коноплева, невнимание к кинотехнике в течение ряда прошлых лет. Но зачастую за ссылками на отставание техники скрываются беспомощность, неподготовленность отдельных работников к съёмкам, неумение работать. Наши киностудии «Мосфильм», «Ленфильм», Рижская и др., на строительство которых затрачены большие государственные средства, являются вполне современными. Авторитетные специалисты из разных стран высоко оценивают оборудование студий, и многие иностранные кинематографисты с удовольствием работают на наших студиях.

Пора прекратить разговоры о нашей технической отсталости вообще и все силы направить на преодоление трудностей, которые еще у нас есть.

Прежде всего о плёнке. Раньше, когда все киноплёночные предприятия входили в систему кинематографии, качество их продукции совершенствовалось из года в год и кинематографисты помогали им в этом. После реорганизации плёночные фабрики оказались в трех разных совнархозах, годами созданные производственные и технические связи ослабли, влияние кинематографистов на решение ряда важных произ-

водственных вопросов стало затруднительным. Выход, по нашему мнению, один: передать всю киноплёночную промышленность кинематографии.

Не лучше обстоит дело и с киноаппаратурой. Надо сосредоточить научно-техническое руководство киноплёночной и киномеханической промышленностью в системе кинематографии. Без мощной постоянно расширяющейся и совершенствующейся индустриальной базы современный кинематограф существовать не может.

— Не все обстоит благополучно в цветном кино, говорит т. Коноплев. Цветные фильмы получили всеобщее признание советского зрителя, и их производство надо расширять. В недавно снятых фильмах: «Метель», «Женитьба Бальзамина», «Зачарованная Десна», «Гранатовый браслет», «Тени забытых предков», «Морозко» и др. получена прекрасная цветопередача. Несомненно, что чем больше мы будем снимать цветных фильмов, тем больше будем иметь возможность улучшать их качество, но необходимо устранить трудности производственного характера.

Госкомитетом по кинематографии совместно с киностудиями, НИКФИ и плёночными предприятиями выработана совместная программа по улучшению плёнок. Наш творческий союз может оказать большую помощь в ее выполнении.

Далее Б. Н. Коноплев остановился на положении научно-технических работников в Союзе кинематографистов. В составе СРК 266 работников науки и техники, работают шесть секций, кроме Москвы, в Ленинграде, Свердловске, Киеве, Одессе, Минске, Душанбе. Бригады специалистов выезжают на республиканские киностудии, творческие работники получают помощь в решении смежных вопросов. Работа секции науки и техники получила признание ряда международных организаций.

Однако в СРК к деятельности научно-технических работников относятся невнимательно, считая ее второстепенной. В оргкомитете всех работников науки и техники представляет лишь один человек, а в президиуме оргкомитета нет ни одного. Секция науки и техники должна занимать в Союзе кинематографистов достойное положение.

Х пленум принял постановление, в котором оцениваются творческие итоги 1964 года и говорится о мно-

гих нерешенных задачах, неиспользованных возможностях, о требованиях, которым еще не отвечает сегодняшний уровень киноискусства, о самокритичности в работе.

Борьбе за повышение качества фильмов мешает ряд нерешенных производственно-технических проблем кинематографии, все еще недостаточно высокое качество киноленок и некоторых видов киноаппаратуры.

Пленум счел необходимым обратиться в руководящие инстанции с просьбой передать Госкомитету по

кинематографии киноплёночные и киномеханические предприятия, работающие исключительно на нужды кинематографии. Такое решение могло бы содействовать улучшению качества советских фильмов и лучшей организации работы киностудий, копировальных фабрик и киносети.

Пленум отметил, что первейшим и неотложным делом советских кинематографистов является всесторонняя подготовка к ознаменованию средствами киноискусства 50-летия Великого Октября и 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина.

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО КАЧЕСТВУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В феврале 1965 г. проходил актив Государственного проектного института Гипрокинополиграф, посвященный повышению качества проектно-изыскательских работ.

Гипрокинополиграф является единственной в стране организацией, разрабатывающей проектную документацию для строительства и реконструкции предприятий кинематографии, кинофотоплёночной промышленности, предприятий полиграфии, грамзаписи, радио и телевидения. Естественно, что столь обширный круг специфических технологических процессов различных отраслей промышленности налагает особую ответственность на инженерно-технический персонал института, разрабатывающий технологические и строительные разделы проектов. По ряду проектируемых и строящихся объектов, имеющих большое народнохозяйственное значение, институт до сих пор нарушает установленные сроки разработки документации и допускает серьезные просчеты, что вызывает переработку уже сданных заказчику рабочих чертежей и смет к ним. Все это отрицательно сказывается на сроках строительства и взаимоотношениях заказчиков с подрядными организациями.

Такое положение дел не могло не волновать большой творческий коллектив института и его общественные организации. Они своевременно и остро поставили вопрос о необходимости резко улучшить работу института, чтобы уже с текущего года он выпускал только доброкачественные проекты и обеспечивал стройки чертежами и сметами в согласованные с заказчиком сроки.

На свой актив общественность института пригласила представителей наиболее крупных заказчиков, руководство Государственного комитета Совета Министров СССР по кинематографии, работников Управления кинотехники и кинопромышленности, Отдела капитального строительства и других управлений.

С докладом о качестве проектирования выступил главный инженер института В. А. Лядухин. Докладчик подчеркнул, что повышение качества продукции является сейчас одной из главных народнохозяйст-

венных задач, направленных на наиболее полное удовлетворение растущих потребностей советского народа. Качество промышленных товаров и товаров народного потребления должно соответствовать уровню мировых стандартов.

К серьезным недостаткам в работе института относится непродуманное подчас решение генеральных планов, когда для строительства некоторых химзаводов промышленные площадки подбираются вблизи жилых массивов, без необходимых разрывов для обеспечения санитарной зоны. Много недостатков имеется в проектах вертикальной планировки, разработке несущих строительных конструкций, проектах энергоснабжения, водоснабжения и канализации, а также в технологических разделах проектов. Технологи порой не учитывают новейшие достижения в области механизации и автоматизации производственных процессов. Наша машиностроительная промышленность и специализированные конструкторские бюро все еще очень медленно разрабатывают и осваивают новые машины и оборудование для предприятий кинематографии, радио и телевидения.

Докладчик справедливо отметил, что информационная служба у нас имеет серьезные пробелы. Из-за плохой информации институту зачастую неизвестны мировые стандарты в той или иной области техники, и он не может поэтому предусмотреть в своих проектах наиболее современное технологическое оборудование, отвечающее духу времени.

Касаясь авторского надзора, выполняемого ведущими специалистами института по отдельным разделам проекта, В. А. Лядухин обратил внимание на неумение их отстаивать перед подрядной строительной организацией решения, заложенные в проекте, что зачастую приводит и к удорожанию строительства и к перерасходу дефицитных строительных материалов. Самовольные поправки в проектах, вносимые заказчиками и строительными организациями, авторский надзор должен категорически пресекать.

Представитель издательства «Детская литература» В. С. Силенко говорил о качестве проекта полиграфкомбината в г. Калинин. Привязка проекта

комбината «Детская литература», по его мнению, сделана институтом неудачно. Сейчас к комбинату невозможно, например, подвести железнодорожные пути, неудачно расположен базисный склад, без учета механизации подачи бумаги. В рабочих чертежах имеются ошибки. Сметы, как правило, приходят значительно позже чертежей. Качество сметной документации неудовлетворительное.

Зам. главного инженера института Л. Я. Гальперштейн указал на необходимость более тщательной увязки специалистами отдельных разделов проекта. Отсутствие активной взаимосвязи между отделами привело, например, к тому, что в новом цехе обработки пленки киностудии «Мосфильм» установку сжатого воздуха «забыли» запроектировать, проект инженерных коммуникаций в малогабаритных павильонах пришлось переделывать заново, вентиляционные установки запроектированы и смонтированы в новом тоннеле без надлежащей звукоизоляции.

В прениях выступили представители заказчиков П. Г. Бондаренко, Ф. М. Полякова, директор Ленинградского филиала института О. П. Подлипский, начальник санитарно-технического отдела М. А. Гоберман и другие, которые говорили о качестве отдельных разделов проектно-сметной документации и высказали ряд интересных и конструктивных предложений по резкому улучшению качества проектов.

На активе выступил заместитель председателя Государственного комитета Совета Министров СССР по кинематографии А. Ф. Баринов, отметивший большую активность и интерес, проявленные коллективом института и его общественными организациями к важнейшей задаче института — улучшению качества проектирования. Отрадно отметить, сказал он, что все выступления были самокритичны и носили деловой характер. В повседневной работе институт должен уделять основное внимание проблемам пропорционального развития различных отраслей промышленности, с которыми приходится сталкиваться специалистам в своих проектах. Такой важнейшей для нас отрасли промышленности, как киноленточная, институт не уделяет достаточного внимания. Технологи и руководители института подходят к решению проблемы не творчески, а проектируют так, как настаивает заказчик. Экономические анализы развития той или иной промышленности не ведутся. Внедрение новой техники через проектную документацию производится медленно и неуверенно. Медленно разрабатывается техническая документация для предприятий, которые должны выпускать магнитную ленту, так необходимую стране для научно-исследовательских целей и удовлетворения культурных запросов нашего населения.

А. Ф. Баринов потребовал от института обратить особое внимание на решение проблемы разумного использования капиталовложений в строящихся и реконструируемых предприятиях кинематографической, киноленточной и других отраслях промышленности.

За последнее время, сказал А. Ф. Баринов, институт проделал ряд интересных и серьезных работ исследовательского порядка. К числу их следует отнести изучение вопроса о создании в стране студии «Экспортфильм». Эта работа имеет хорошую теоретическую основу для решения важнейших вопросов, связанных с проектированием и работой студи-

и, которая должна обеспечивать выпуск разнообразных кинофильмов, предназначенных на экспорт в зарубежные страны. Интересно институтом сделана разработка технико-экономических обоснований дальнейшего развития производственно-технической базы советской кинематографии.

Остановившись на ряде важнейших объектов кинематографии, полиграфии, радио и телевидения, по которым институт разрабатывал проектную документацию недостаточно высокого качества, А. Ф. Баринов призвал коллектив института принять все меры к улучшению организации процесса проектирования, чтобы он помогал строить наши предприятия быстро, дешево и на уровне новейших достижений науки и техники, чтобы уже в самое ближайшее время наша промышленность могла поставлять на рынок продукцию, отвечающую мировым стандартам.

Итогом актива головного проектного института Гипрокинополиграф было посвящено совещание ведущих специалистов Ленинградского филиала института, проходившее в начале марта.

Выступивший на совещании директор филиала О. П. Подлипский подробно остановился на недостатках в проектировании технологических и строительных разделов проектов вновь строящихся и реконструируемых предприятий кинематографии. Особо остро был поставлен вопрос о неудовлетворительном качестве проекта акустической обработки тоннеля киностудии «Ленфильм», о серьезных просчетах сантехников в проекте реконструкции всего студийного комплекса. В проектах реконструкции Киевской кинокопировальной фабрики и строительства Киевской киностудии научно-популярных фильмов имеется много несогласованных вопросов между сантехниками и электриками. Острой критике был подвергнут и авторский надзор, осуществляемый главными инженерами проектов и главными специалистами института. Очень самокритичны были выступления специалистов института Е. М. Хаймовича, Е. Б. Галкина, М. М. Киселевского, В. К. Милославова, Г. Я. Смирнова и экономиста Н. Г. Антоновой.

Выступавшие на совещании специалисты отметили, что качество проектирования резко повысится, если будет налажена более тесная связь между проектным институтом, НИКФИ и специальными конструкторскими бюро, разрабатывающими кинотехнологическое оборудование и аппаратуру, если будет организована хорошая лабораторная база для проведения научно-исследовательских работ и налажена служба информации в системе Государственного комитета Совета Министров СССР по кинематографии.

Актив головного проектного института принял решение, в котором отметил, что одобренная Центральным Комитетом КПСС инициатива ряда московских и ленинградских предприятий о доведении качества промышленных изделий до уровня мировых стандартов имеет самое непосредственное отношение ко всей производственной деятельности института, что коллектив в своей повседневной работе примет все меры для обеспечения строительных площадок рабочими чертежами и сметами в установленные сроки и самого высокого качества.

СПУТНИК СВЯЗИ «МОЛНИЯ-1»

23 апреля был запущен и выведен на расчетную орбиту первый советский спутник связи — «Молния-1». Основная задача запуска — осуществление передач программ телевидения и дальней многоканальной радиотелефонной, фототелеграфной и телеграфной связи.

Информация, подлежащая передаче на дальние расстояния, поступает на земные станции космической связи по кабельным или радиорелейным линиям. Мощные радиопередатчики и высокоэффективные антенны передают информацию на спутник. Он принимает сигналы, усиливает их и ретранслирует на земные станции. Последние передают принятую со спутника информацию на телецентры, междугородные телефонные станции и телеграфы.

Спутник выведен на эллиптическую орбиту с апогеем 39 380 км и перигеем 497 км. Период обращения спутника 11 часов 48 мин. Над территорией СССР он проходит в течение нескольких часов. Благодаря этому успешно осуществлены длительные сеансы связи между Москвой и Владивостоком.

В состав бортового оборудования спутника входят: ретранслятор для передачи программ телевидения и дальней радиосвязи, а также аппаратура командно-измерительного комплекса, антенно-фидерные устройства, системы ориентации спутника и коррекции орбиты. Для питания используются кремниевые солнечные элементы и буферные батареи химических источников тока. Все системы спутника управляются автоматически.

Ретранслятор спутника по команде с Земли может осуществлять один из следующих видов связи:

- прием и передачу одной телевизионной программы.
- радиосвязь между земными радиостанциями.

ТЕЛЕВИДЕНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Очередное заседание Методического совета по использованию технических средств в учебном процессе вузов, состоявшееся в апреле, было посвящено обсуждению задач использования телевидения в заочном обучении в связи с началом учебных передач по Центральному телевидению.

Председатель Методического совета Д. И. Аркадьев отметил в своем докладе, что опыт учебного телевидения в Ленинграде и первые передачи по Центральному телевидению дают возможность сделать некоторые обобщения и разработать ряд важных рекомендаций.

С сообщениями об экономической целесообразности использования учебного телевидения выступил гл. инженер «Гипровуза» Л. Д. Чеков и об опыте работы Северо-Западного политехнического института и Ленинградской студии телевидения — ученый секретарь Методического совета Н. С. Левина.

Серьезное внимание в выступлениях членов совета обращалось на необходимость учитывать специфиче-

ские особенности телевизионного изображения для достижения наибольшей наглядности телевизионных лекций. Пока еще нет возможности записывать передачи учебного телевидения на 16-мм пленку. Вопросы консервации учебных передач должны быть решены в самое ближайшее время.

Отмечалось также, что многие телезрители лишены возможности принимать у себя третью учебную программу Центрального телевидения, так как коллективные антенны не обеспечивают качественного приема передач по восьмому каналу.

Недостаточно еще используются замкнутые телевизионные системы. Необходимо увеличить количество оборудуемых просмотровых аудиторий с двухсторонним управлением.

Методический совет постановил разработать для вузов инструктивное письмо по использованию средств учебного телевидения, подготовить к изданию тематический сборник, провести всесоюзное совещание по опыту учебного телевидения в конце 1965 г.

В состав оборудования земных пунктов системы входят большие параболические антенны с поворотными и программными устройствами и следящими системами, командно-измерительная аппаратура и комплекс связанной приемно-передающей радиостанции.

Для одновременной передачи сигналов изображения и звукового сопровождения разработана специальная аппаратура совмещения этих каналов.

Особенность телевизионной системы состоит в том, что в ней предусмотрена возможность непрерывного контроля основных качественных показателей телевизионного тракта в процессе передачи. Для этой цели в сигналы изображения вводятся специальные измерительные импульсы. Применение такого контроля позволяет непрерывно получать информацию о качестве работы телевизионного тракта.

Телевизионные программы могут передаваться из центра европейской части СССР на Дальний Восток и в обратном направлении. При передачах используется советский телевизионный стандарт (625 строк, 25 кадров в секунду).

Применение спутников связи позволит довести до всех населенных пунктов Советского Союза программы телевидения и радиовещания. Большинство телецентров в будущем смогут транслировать московские программы телевидения.

Многие миллионы телезрителей уже неоднократно имели возможность видеть телевизионные передачи, принятые с помощью спутника связи «Молния-1». Качество изображения и звукового сопровождения было хорошим.

Таким образом, наша телевизионная техника уже реально использует последние достижения в освоении космического пространства.

CONTENTS

Science and Technology

Silhouette Signal Formation in a System of Electron Background Projection. B. P. Khromoi, V. N. Ulyanov, M. S. Samarin . . . 1

While producing a combined image by background projection equipment (BPE), there appears frequently a contour at the junction of the two primary images. The article investigates the reasons for such contours and the ways of avoiding these.

Improvement in a Vidicon-Operating Cinema Channel. I. I. Sheifis, V. F. Rodionov, A. A. Sokolin, K. O. Zagorovsky . . . 8

Measures are considered to improve television transmission quality of motion picture films, as based on the use of complex noise correction, aperture correction (with automatic correction-degree control according to signal swing) and gamma correction as well as automatic level control depending on film density.

On the Perception of Clearness, Contrast and Noise of the TV Image. M. V. Antipin . . . 14

Results are cited from an investigation into the cybernetic approach to the image quality problem. Differential thresholds and sensorial characteristics of an eye analyzer are established for the basic quality factors—clearness, contrast and noise level the television image.

TV Camera Focussing Indicators. A. G. Kondratyev, Yu. G. Minenko, M. I. Lukin . . . 25

The operation modes, design and peculiarities in the operation of television camera focussing indicators are presented as developed by the Television Chair of the LEIS in 1958—1961 in application to television broadcasting.

Devices to Determine Transfer Functions of Imaging Systems. O. A. Gerasimova, A. A. Nilov . . . 30

Procedures and devices are considered, serving to measure frequency-contrast and phase-frequency characteristics of optical systems.

The Brightness-Contrast Characteristic of Photographic Image. I. B. Blumberg . . . 40

The brightness-contrast characteristic of the final motion-picture image is studied and the applications thereof are outlined for image quality evaluation.

A Comparison between Two Measurement Methods for Defining Visual Gray-Equivalent Density. L. K. Krupenin . . . 44

An experimental comparison is given between two estimation methods of the photographic effect in colour positive sensitive materials for narrow-area filter densitometry, involving a photometric measurement method of monochrome and near-to-monochrome narrow-area densities with measurement results to be termed in visual gray-equivalent density units.

Photographing Motion Pictures with Light Amplification. I. N. Goufman, Ye. V. Xandrov . . . 51

A device is briefly described for filming subjects of very low brightness, and also its applications to science and cinematography are pointed out.

The Acoustics of a New Lip-Synchronisation Complex at Mosfilm Studio. S. A. Singer . . . 57

Problems are viewed inherent in the acoustic layout and construction of a new lip-sync complex at the Mosfilm Studio. Results are cited from measurements of sound isolation and interior acoustics of the lip-sync stage.

From Production Experience

At the Television Stations

A Relay Voltage Distributor. I. B. Pereslavtsev . . . 62

A Device for Printing Footage Numbers. B. Sherman

At the Motion-Picture Studios

Noise Elimination from Splices in 35-mm Magnetic Soundtracks. N. N. Ogurtsov . . 65

Letters to the Editor 67

Foreign Technique

Lighting Devices with Quartz Iodine Lamps. G. L. Irsky 69

A brief description is given of lighting devices for motion-picture production and television, including quartz tungsten lamps with iodine cycle. Properties and merits of these lamps as well as their lighting characteristics are shown. Some accessories and facilities are outlined for use in lighting equipment with iodine lamps.

Abstracts 78

Bibliography

The First Book on Basic Principles of TV Film Cameras. Ye L. Orlovsky 89

Scientific and Technological News 91

Технический редактор Н. Матусевич

Т06936. Сдано в производство 10/IV 1965 г. Подписано к печати 18/V 1965 г. Формат бумаги 84×108^{1/16}
6 п. л. (9,94 усл.) Уч.-изд. л. 10,2 Цена 68 коп. Тираж 4940 экз. Заказ 201

Московская типография № 13 Главполиграфпрома Государственного комитета
Совета Министров СССР по печати. Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.

Kodak

имеет целый ряд фотопленок высокого качества для кинематографии и телевидения

В том числе:

ДЛЯ КИНО

ЦВЕТНЫЕ

- «Истмен», цветная негативная киноплёнка (5251)
- «Истмен», цветная позитивная киноплёнка (5385)
- «Истмен», цветная промежуточная киноплёнка (5253)

ЧЕРНО-БЕЛЫЕ

- «Истмен», Дубль-Х панхроматическая негативная киноплёнка (5222)
- «Истмен», мелкозернистая позитивная киноплёнка (5302)

Сведения о материалах для записи и для изготовления дубльнегатива или дубльпозитива высылаем по запросу

ДЛЯ ТЕЛЕВЕДЕНИЯ

- «Истмен», Дубль-Х панхроматическая негативная киноплёнка (5222)
- «Истмен», Три-Х панхроматическая негативная киноплёнка (5233)
- «Истмен» для телевизионной записи (5374)

За образцами и подробными техническими данными по плёнкам для кинематографии и телевидения обращайтесь по адресу:

KODAK LIMITED, EXPORT DIVISION, KODAK HOUSE, KINGSWAY, LONDON, W. C. 2
И „СОЮЗХИМЭКСПОРТ“, МОСКВА, СМОЛЕНСКАЯ ПЛОЩАДЬ, 32/34

ПРОДОЛЖАЕТСЯ
подписка на журнал
«ТЕХНИКА КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ»
на 1965 год



Ежемесячный журнал «Техника кино и телевидения» является единственным научно-техническим журналом, освещающим вопросы развития техники кинематографии и телевидения.

В журнале публикуются:

- оригинальные статьи по всем отраслям кинотехники и техники телевидения;
- обзорные и 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 ограничений в пунктах подписки «Союзпечать», отделениях связи, городских и районных узлах связи, на почтамтах, а также общественными распространителями печати на предприятиях, в учреждениях и организациях.

Подписная цена:

на полгода — 4 руб. 08 коп., на один квартал — 2 руб. 04 коп.,
одного номера — 68 коп.

В розничную продажу журнал не поступает

70972



НЕОФЛЕКС

Асферические зеркала диаметром от 200 до 356 мм для кинопроекторов

С центральным или эксцентрично расположенным отверстием

С вырезом на краю зеркала и без выреза

Из термостойкого стекла

Асферическая поверхность высокой точности обеспечивает максимальную яркость в кадровом окне аппарата



Экспортер: Внешнеторговая организация «Дойче Камера», ГДР, 102, Берлин, 2, Вальштрассе, 23/24



Цена 68 коп.