

**Т**

**ТЕХНИКА**

**КИНО**

**И**

*ВЕНЕЦИЯ*

**5**

МАЙ  
1963

## СОДЕРЖАНИЕ

### Научно-технический отдел

- С. Б. Гуревич, И. И. Брейдо, Г. А. Гаврилов. Об измерении отношения сигнал/шум и частотно-градационная характеристика фотографических материалов . . . . . 1
- М. Сюч (Венгрия). Влияние некоторых факторов на резкость и зернистость при скоростном проявлении . . . . . 9
- М. М. Щеглов. Система рациональной экспонетрии . . . . . 16
- Е. Г. Бриль, Е. Б. Галкин, С. В. Марсов, Е. В. Никульский. Новый звукотехнический комплекс . . . . . 22
- Я. Я. Венде, А. Е. Гершберг, А. Г. Лапук, Л. М. Холмеева. Миниатюрный видикон ЛИ-407 . . . . . 30
- Г. И. Алексеев, В. И. Лазарев. Влияние детонации на точность магнитной записи . . . . . 35
- Б. Е. Абрамов. Сравнительные испытания видеомагнитофонов . . . . . 42
- Ю. В. Аксентов, Н. А. Ерганжиев, Л. Т. Перевезенцев. Определение допусков на координаты основных цветов телевизионных приемников . . . . . 43
- Г. М. Богданов. Установка подводного телевидения «Видеоконтроль» . . . . . 51
- Ю. В. Фердман. О возможности кооперирования киностудий и телецентров . . . . . 55

### Из производственного опыта

- На телецентрах:
- В. И. Маймусов. О телекинопроекторе ТК-16-2 58
- Г. Ф. Хохлов. Рационализаторские предложения, разработанные на студиях телевидения 60
- На киностудии «Союзмультфильм»
- Я. И. Беляев. Специальные устройства для раздельного проявления фонограммы и удаления противоореального слоя на пленке ЦП-7 . . . . . 62

\* \* \*

- В. М. Розенблит. Машина для полива ферромагнитной дорожки на узкоплечный фильм 65

### Зарубежная техника

- Н. В. Лаптева, В. С. Полоник. Телевидение в атомной технике и энергетике . . . . . 69

- Реферативный отдел . . . . . 78

### Научно-техническая хроника

- О промышленном внедрении гидротипного способа печати фильмокопий . . . . . 92
- Электростанция АД-5 . . . . . 94
- Научные и технические проблемы качества телевизионного изображения . . . . . 94
- Краткие сообщения . . . . . 95
- Contents . . . . . 96

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИСКУССТВО»

Главный редактор В. И. Ушагина

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Адрес редакции: Москва, А-57, Ленинградский просп., 47

# ТЕХНИКА И КИНО



Орган  
Министерства культуры  
СССР

ГОД ИЗДАНИЯ СЕДЬМОЙ

№ 5

МАЙ

1963 г.

С. Б. ГУРЕВИЧ, И. И. БРЕЙДО, Г. А. ГАВРИЛОВ

## ОБ ИЗМЕРЕНИИ ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ / ШУМ И ЧАСТОТНО-ГРАДАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

621.391.883.2+771.534.54+771.534.55

Описана методика измерения отношения сигнал/шум и зависимости числа различных градаций почернения от пространственной частоты для фотографических материалов. Приведены экспериментальные данные, характеризующие фотографические шумы, число различных градаций почернения, контрастно-частотные характеристики и зависимость числа градаций от пространственной частоты.

Полная и достаточно общая характеристика фотографических материалов невозможна без оценки величины отношения сигнал/шум. Знание этой величины необходимо для решения следующих задач:

а) определения предельной точности фотографической фотометрии;

б) определения предельного количества градаций почернения, объективно различимых в фотографических изображениях;

в) определения информационной емкости и связанной с ней информационной чувствительности фотографических материалов.

Последнюю задачу нельзя решить, не установив зависимости числа различных

градаций почернения от пространственной частоты. Эта зависимость является объективной характеристикой фотографического материала и представляет самостоятельный интерес с точки зрения его способности воспроизводить мелкие детали объекта.

### 1. Методика измерения отношения сигнал/шум

Как уже указывалось [1], сигналом в фотографии следует считать среднее число неперекрытых проявленных зерен  $\mu$ , а шумом — среднюю квадратичную флюктуацию

числа непокрытых проявленных зерен  $\sigma_{\mu} = \sqrt{(\bar{\mu} - \bar{\mu}_B)^2}$  на равномерно засвеченном участке слоя.

Величина отношения сигнал/шум представляет собой отношение полезного сигнала (т. е. среднего числа непокрытых проявленных зерен  $\bar{\mu}$  за вычетом зерен вуали  $\bar{\mu}_B$ ) к шуму.

$$\psi = \frac{\bar{\mu} - \bar{\mu}_B}{\sigma_{\mu\mu}}$$

Было показано [1], что если учитывать лишь непокрытые зерна в многоярусном фотографическом слое, считать зерна абсолютно непрозрачными и не учитывать рассеяния ими света, то величина  $\sigma_{\mu}$  пропорциональна квадратичной флуктуации тока фотоумножителя при фотометрировании участка слоя с равномерным почернением, а именно  $\sigma_{\mu} = \frac{M}{i_0} \sqrt{(i - \bar{i})^2}$ . Соответственно  $\psi = \frac{\bar{i}_B - \bar{i}}{\sqrt{(i - \bar{i})^2}}$ . Здесь  $M$  — общее число всех (проявленных и непроявленных) зерен в слое,  $\bar{i}$  и  $\bar{i}_B$  — средние фототоки умножителя, возникающие при сканировании участка слоя с равномерным почернением или с вуалью, а  $i_0$  — фототок, соответствующий потоку света, падающему на слой при фотометрировании.

Относительная квадратичная флуктуация числа проявленных зерен

$$\frac{\sigma_{\mu}}{M} = \frac{1}{i_0} \sqrt{(i - \bar{i})^2} = \sqrt{(T - \bar{T})^2}$$

равна квадратичной флуктуации  $\sigma_T$  коэффициента пропускания  $T$ . Последней часто характеризуют объективную зернистость или гранулярность [2] фотографического материала.

В отечественной литературе практически отсутствовали данные о шумах (гранулярности) и об отношении сигнал/шум различных

фотоматериалов. Разработанный метод их определения уже описан, поэтому коснемся его лишь вкратце.

Измерительная установка, блок-схема которой приведена на рис. 1, состоит из переоборудованного микрофотометра МФ-4, квадратичного милливольтметра КМВЛ-1, микроамперметра М-95 (переключатель в положении 1).

В микрофотометре осуществлены следующие изменения:

1) селеновый фотоэлемент заменен многокаскадным фотоэлектронным умножителем, что сильно увеличило чувствительность прибора и дало возможность фотометрировать очень малые участки проявленного слоя;

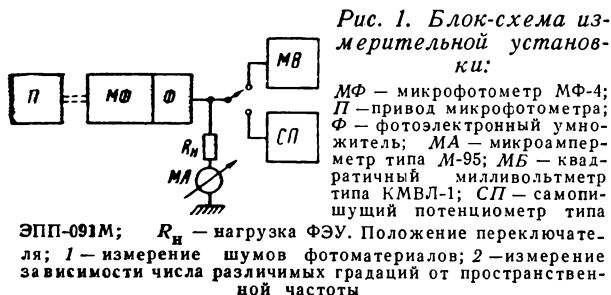
2) изменен привод микрофотометра, что позволило повысить максимальную скорость сканирования до 3 мм/сек (такая скорость необходима для использования прибора КМВЛ-1);

3) питание осветительной лампы микрофотометра осуществляется от специального стабилизированного источника постоянного напряжения, что исключает на выходе фотоэлектронного умножителя паразитный сигнал с частотой сети.

Измерение шумов и отношения сигнал/шум сводится к следующей процедуре. Равномерно засвеченный и проявленный фотографический слой помещается на столик микрофотометра, причем изображение слоя очень тщательно фокусируется на плоскость измерительной щели. Сканирование образца осуществляется путем перемещения координатного столика относительно светового пучка микрофотометра. Неравномерность почернения, т. е. шум фотоматериала, приводит к флуктуациям фототока. Переменная составляющая напряжения на нагрузке ФЭУ  $U_{ш}$  измеряется прибором КМВЛ-1

$$\sigma_i = \frac{U_{ш}}{R_n},$$

где  $R_n$  — нагрузка ФЭУ. Постоянные составляющие фототоков  $\bar{i}$ ,  $\bar{i}_B$  и фототок  $i_0$  измеряются с помощью микроамперметра М-95. Из измеренных данных вычисляются относительная величина шумов  $\sigma_T = \frac{\sigma_i}{i_0}$  и отношение сигнал/шум  $\psi = \frac{\bar{i}_B - \bar{i}}{\sigma_i}$ . Относительная погрешность измерений составляла 4—8%.



Теоретически [2] и экспериментально [3] было показано, что с изменением площади фотометрируемого элемента  $S$  произведение

$$\sigma_T \cdot \sqrt{S} = \text{const.}$$

Поэтому все последующие измерения  $\sigma_T$  и  $\psi$  были произведены при постоянной площади элемента  $S$ , равной  $100 \mu^2$ , и величине  $i_0 = 10 \mu\text{A}$ .

## 2. Результаты измерения фотографических шумов и отношения сигнал/шум

С помощью изложенного выше метода были получены величины шумов и отношения сигнал/шум для большого числа фотографических материалов. На рис. 2 для ряда фотоматериалов приводятся кривые зависимости фотографического шума  $\sigma_T$  от величины  $(1-T)$ . Величина  $(1-T)$  пропорциональна числу проявленных зерен, поэтому в дальнейшем будем называть ее полным сигналом. Как видно из рисунка, эти кривые имеют одинаковую форму.

В табл. 1 приведены значения  $\sigma_T$  и  $\psi$  ряда исследованных фотоматериалов для двух значений коэффициента пропускания

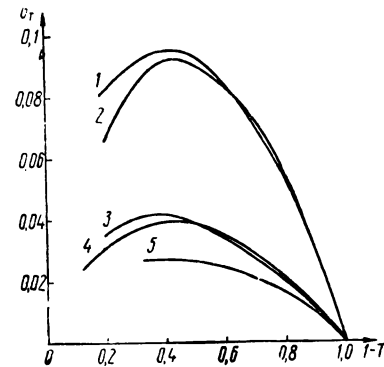


Рис. 2. Зависимость фотографических шумов от величины сигнала для ряда фотоматериалов:

1 — пленка «Панхром» типа 10; 2 — пластинки «Агфа Астро»; 3 — «Кинонегатив» АМ-1; 4 — пластинки «Агфа Диапозитив»; 5 — пленка панхроматическая мелкозернистая

$T \cong 0,6$  ( $D \cong 0,22$ ), соответствующего максимальным шумам, и  $T = 0,1$  ( $D = 1,0$ ), а также величина  $i_B$ , характеризующая вуаль и необходимая для расчета  $\psi$ . Кинонегативные пленки проявлялись в проявителе А-12 в течение 10 мин при  $20^\circ\text{C}$ , все

Таблица 1

Название материала	$\gamma$	$i_B$ , $\mu\text{A}$	В максимуме шумов				$T = 0,1$ ( $D = 1,0$ )			
			$(\sigma_T)_{\text{max}}$	$\psi$	$m_{100}$	$m_{200}$	$\sigma_T$	$\psi$	$m_{100}$	$m_{200}$
<b>Пленки</b>										
«Микрат 300» . . . . .	—	9,5	—	—	—	—	0,0085	100	—	—
«Микрат 200» . . . . .	3,2	9,5	0,032	12	8,1	40,5	0,012	71	19,7	98,5
«Кинопозитив» МЗ . . . . .	2,1	9,5	0,026	15	10	50	0,009	94	24,2	122
«Кинопозитив» (Феррания) . . . . .	—	9,5	—	—	—	—	0,007	122	—	—
«Кинонегатив» АМ-1 . . . . .	0,76	9,3	0,043	7,2	5,6	28	0,01	83	14,2	71
«Кинонегатив» Р-30 (Феррания) . . . . .	—	8,5	—	—	—	—	0,014	54	—	—
«Кинонегатив» типа В . . . . .	—	8,8	—	—	—	—	0,017	46	—	—
«Кинонегатив» АМ-1 . . . . .	—	8,8	—	—	—	—	0,029	27	—	—
«Панхром» мелкозернистый . . . . .	2,3	6,8	0,028	6,1	1,8	9	0,01	58	15	75
«Панхром» средней чувствительности . . . . .	2,1	7,4	0,051	4,2	1,6	8	0,016	40	8,8	44
«Панхром» типа 10 . . . . .	—	8,3	0,096	2,4	1,6	8	0,032	23	5,4	27
<b>Пластинки</b>										
«Агфа Диапозитив» . . . . .	2,5	8,9	0,04	8,2	5	25	0,014	56	14,2	71
«Агфа Изохром» . . . . .	1,8	7,7	0,069	3,5	1,6	8	0,022	30	7	35
«Агфа Гельб рапид» . . . . .	1,9	6,3	0,076	1,2	0,26	1,3	0,026	20	5,1	25,5
«Агфа Астро» . . . . .	1,8	8,1	0,092	2,4	1,5	7,5	0,030	24	5,5	27,5
«Илфорд Ординари» . . . . .	2,2	9,5	0,06	5,8	4,5	22,5	0,020	42	10,5	52,5

остальные материалы — в проявителе Чибисова в течение 4—6 мин. Для части материалов приведен коэффициент контрастности  $\gamma$ , до которого они проявлялись.

Из табл. 1 следует, что фотографический шум наиболее крупнозернистых фотоматериалов в 3—4 раза больше шума самых мелкозернистых. При этом сильнее всего фотографический шум меняется внутри группы негативных материалов, а все позитивные материалы весьма сходны между собой. Отношение сигнал/шум при данном  $(1-T)$  сильно зависит от величины вуали, в результате чего  $\psi$  меняется для разных материалов в гораздо больших пределах, чем шум.

Представляет интерес сравнение данных, приведенных в табл. 1, с данными других авторов. Фотографические шумы часто оценивают не величиной  $\sigma_T$ , а квадратичной флюктуацией плотности почернения  $\sigma_D$ . При не слишком больших плотностях возможен пересчет  $\sigma_D$  в  $\sigma_T$ . Этот пересчет может быть осуществлен по формуле  $\sigma_T = 2,3 \cdot T \cdot \sigma_D$ .

Таблица 2

Авторы	Название материала	$T = 0,315$ ( $D = 0,5$ )		$T = 0,1$ ( $D = 1,0$ )	
		$\sigma_T$	$\sigma_D$	$\sigma_T$	$\sigma_D'$
Хиггинс, Штульц, 1959 [3]	«Кодак Ройял X Пан»	—	0,18	—	0,22
	«Кодак Плюс X»	—	0,07	—	0,08
	«Кодак Панатомик X»	—	0,08	—	0,11
	«Файн Грейн Позитив»	—	0,03	—	0,04
Данные из табл. 1	«Панхром» типа 10	0,072	0,1	0,032	0,14
	«Панхром» мелкозернистый	0,022	0,03	0,01	0,043
	«Кинонегатив» АМ-1	0,027	0,037	0,01	0,043
	«Кинопозитив» МЗ	0,022	0,03	0,09	0,039
	Пластинки «Агфа Астро»	0,073	0,01	0,03	0,13
	Пластинки «Агфа Диапозитив»	0,026	0,036	0,014	0,061

В табл. 2 данные, полученные Хиггинсом и Штульцем [3], по шумам для ряда фотографических материалов сравниваются с данными, взятыми из табл. 1. Сопоставление показывает, что между ними имеется удовлетворительное соответствие.

### 3. Определение числа различимых градаций

Экспериментальные данные приведены на рис. 3. Они показывают, что зависимости величин шумов от  $(1-T)$ , которые получены для большего количества фотографических материалов, оказались такими, что отношение величины шумов при данном  $(1-T)$  к максимальной величине  $\frac{\sigma_T}{(\sigma_T)_{\max}}$  практически не зависит от материала. В соответствии с данными рис. 2 построен график зависимости  $\frac{\sigma_T}{(\sigma_T)_{\max}} = f(1-T)$ . Как видно из рис. 3, на котором отражена эта зависимость, наиболее значительно изменяется величина  $\frac{\sigma_T}{(\sigma_T)_{\max}}$  в области  $(1-T)$  от 0 до 0,2 и от 0,7 до 1.

По кривой  $\sigma_T = f(1-T)$  для каждого материала может быть построена зависимость числа различимых градаций  $m = f(1-T)$ .

Можно считать, что различимая ступень градаций соответствует

$$\Delta(1-T) = k\sigma_T,$$

где  $k$  — коэффициент, позволяющий обнаружить сигнал в шумах с заданной надежностью. В данной работе во всех расчетах величина принимается равной двум. Число различимых градаций  $m$  может быть определено как номер ступени, для которой

$$(1-T)_m = k \sum_{i=1}^m (\sigma_T)_i.$$

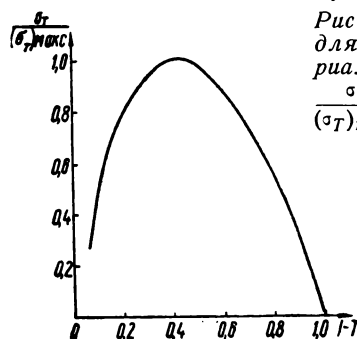


Рис. 3. Усредненная для различных материалов зависимость  $\frac{\sigma_T}{(\sigma_T)_{\max}}$  от величины сигнала

Однако нет необходимости производить подобные построения для каждого материала. Как уже указывалось, зависимость

$$\frac{\sigma_T}{(\sigma_T)_{\max}} = f(1 - T)$$

для всех материалов примерно одинакова, поэтому при увеличении или уменьшении  $(\sigma_T)_{\max}$  в заданное число раз соответственно во столько же уменьшается или увеличивается число градаций. Это позволяет построить зависимость  $m(\sigma_T)_{\max} = f(1 - T)$ , общую для различных материалов (рис. 4).

Нахождение числа градаций по этому графику весьма несложно: для этого нужно разделить величину  $m(\sigma_T)_{\max}$ , найденную для данной величины сигнала  $(1 - T)$  по графику рис. 4, на  $(\sigma_T)_{\max}$ .

В табл. 1 приведено рассчитанное количество градаций почернения, различных над вуалью, для разных материалов при величинах сигнала  $(1 - T)$ , равных  $\sim 0,4$  и  $0,9$  (что соответствует оптическим плотностям  $D \approx 0,22$  и  $D = 1,0$ ). Указаны количества градаций, различных при площади элемента  $100 \mu^2$  ( $m_{100}$ ) и  $2500 \mu^2$  ( $m_{2500}$ ).

Необходимо отметить, что величина  $m_{100}$  соответствует числу различных градаций участка в  $100 \mu^2$ , находящемуся на достаточно большой равномерно засвеченной поверхности. В случае же рассмотрения отдельной детали или множества деталей с таким размером действительное число различных градаций будет меньше, чем указано в таблице, из-за того, что ограничена способность материала воспроизводить мелкие детали такого размера. Это замечание не относится к данным по числу градаций  $m_{2500}$ , так как при размере эле-

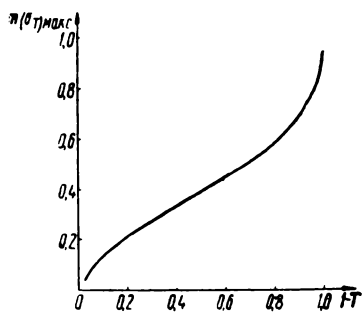


Рис. 4. Зависимость  $m(\sigma_T)_{\max}$  от величины сигнала

мента  $S_{эл} = 2500 \mu^2$  для большинства материалов указанные ограничения не скажутся. Величина фотографических шумов [2, 3] и число различных градаций изменяются с изменением размера элемента прямо пропорционально корню квадратному из его размера. Поэтому расчет числа градаций для любого размера элемента может быть произведен по формуле

$$m_{эл} = m_{ед} \sqrt{S_{эл}},$$

где  $m_{ед}$  — число различных градаций на единице площади фотоматериала.

#### 4. Зависимость величины сигнала и числа градаций от пространственной частоты

Наиболее распространенными характеристиками способности фотографических материалов воспроизводить мелкие детали являются: критерий, указывающий число штрихов на единицу длины, при котором контраст между черными и белыми деталями становится больше различаемого глазом, и контрастно-частотная характеристика, устанавливающая зависимость величины контраста между светлыми и темными линиями от их числа на единицу длины.

Первый критерий является субъективным и не характеризует порога различения деталей изображения, если вместо аппарата зрения используются объективные регистрирующие устройства. С другой стороны, и частотно-контрастная характеристика не полностью характеризует разрешение фотоматериалом мелких деталей, так как она не учитывает фотографических шумов.

Характеристикой, свободной от указанных недостатков, является зависимость числа различных градаций или величины отношения сигнал/шум от пространственной частоты. Данные для расчета зависимости числа градаций от пространственной частоты и частотно-контрастных характеристик могут быть получены на описанной выше установке при замене квадратичного милливольметра самопишущим потенциометром (см. рис. 1, положение переключателя — 2).

В данной работе для получения образцов нами использовались штриховые миры абсолютного контраста стандартного набора с диапазоном перекрываемых частот от 3 до  $200 \text{ мм}^{-1}$ . В комплект входит пять мир, перекрывающих указанный диапазон.

Экспонирование образцов осуществлялось контактным способом. На каждой мире имеется достаточно большой прозрачный участок, который вместе с областью абсолютной непрозрачности дает при экспонировании материала представление о воспроизведении материалом нулевых пространственных частот.

Сканирование экспонированных образцов осуществлялось при ширине щели, равной половине ширины самого узкого штриха данной мира. Высота щели выбиралась равной  $\frac{3}{4}$  высоты штриха. Следует иметь в виду, что неоправданное уменьшение размеров сканирующей щели приводит к увеличению величины флуктуаций тока ФЭУ, вызванных шумами фотоматериала. Это ухудшает точность измерений. Скорость сканирования  $v = \frac{1}{2} n_{max} \tau$  определяется двумя факторами: а) максимальным числом линий на миллиметр сканируемой мира —  $n_{max}$ ; б) временем прохождения стрелкой регистрирующего устройства всей шкалы —  $\tau$ .

В качестве регистрирующего устройства удобнее всего использовать автоматический самопишущий потенциометр типа ЭПП (при соответствующем согласовании его входного сопротивления с нагрузкой ФЭУ).

Получение данных, необходимых для оценки разрешающей способности, сводится к следующему. Образец устанавливают на столик микрофотометра и изображение штрихов тщательно фокусируют на плоскости измерительной щели. При этом очень важно установить строго параллельно сканирующую щель и штрихи мира. Сканирование осуществляется одновременно с движением ленты самопишущего потенциометра. Для проведения дальнейших расчетов необходимо получить на ленте прибора отметки следующих четырех уровней:

- 1) уровня, соответствующего полному непропусканию света  $1 - T = 1$ ;
- 2) нулевого, т. е. соответствующего полному прохождению светового потока,  $1 - T = 0$ ;
- 3) соответствующего вуали  $1 - T_{св, 0}$ ;
- 4) соответствующего максимальному почернению образца  $1 - T_{темн, 0}$ .

Зависимость сигнала  $(1 - T)$  от пространственной частоты при трех различных уровнях экспозиции для пластинок «Агфа Астро» приведена на рис. 5. При этом всюду верхняя кривая соответствует изме-

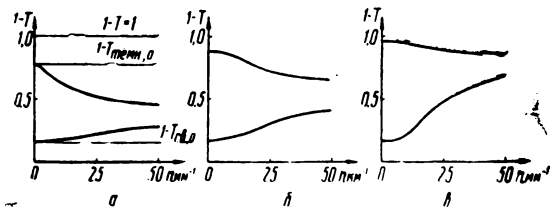


Рис. 5. Изменение коэффициентов поглощения темных и светлых штрихов от пространственной частоты для пластинок «Агфа Астро»:

а — плотность почернения образца  $D=0,58$ ; б —  $D=0,85$ ; в —  $D=1,39$

нению коэффициентов пропускания темных штрихов образца  $(1 - T_{темн})$ , а нижняя — светлых штрихов  $(1 - T_{св})$ . Различие характера кривых на графиках вызвано нелинейностью характеристики преобразования фотографических материалов (зависимости сигнала от входной энергии).

При нелинейном преобразовании света в сигнал происходит несимметричное изменение уровней темного и светлого, при малых значениях энергии происходит небольшое изменение уровня сигнала, соответствующего светлоте, и большое — уровня сигнала, соответствующего темноте; при очень больших значениях энергии уровень среднего значения сигнала приближается к уровню темного. Очевидно, что такой характер изменений уровней светлого и темного с увеличением пространственной частоты приводит к более быстрому уменьшению глубины модуляции с увеличением  $n$ . При средних значениях входной энергии преобразование происходит на линейном участке характеристики свет — сигнал; в этом случае уровни сигнала, соответствующие темным и светлым штрихам, сближаются друг с другом, стремясь к полусумме начальных значений сигнала.

Кривые, приведенные на рис. 5, также могут иллюстрировать различие оценок разрешающей способности фотоматериалов с помощью указанных ранее характеристик: частотно-контрастной характеристики и зависимости числа градаций от пространственной частоты.

Построение частотно-контрастной характеристики производится непосредственно по записи на ленте самопишущего потенциометра. Она представляет собой зависимость  $\frac{\Delta T}{T_{св, 0} - T_{темн, 0}} = k_T(n)$ . Для построения



зависимости числа градаций от пространственной частоты надо знать, сколько градаций заключено между кривыми, характеризующими изменение коэффициентов пропускания светлых и темных штрихов. Это может быть сделано с помощью графика, изображенного на рис. 4. Определяют величины  $m(\sigma_T)_{max}$ , соответствующие  $1 - T_{Tmax}$  и  $1 - T_{св}$ , и, зная измеренную для данного фотографического материала величину  $(\sigma_T)_{max}$ , получают значения  $m_{темн}$  и  $m_{св}$ . Очевидно, что

$$m = m_{темн} - m_{св}.$$

Измеряя эту разность, при различном числе  $n$ -линий на миллиметр, получают зависимость

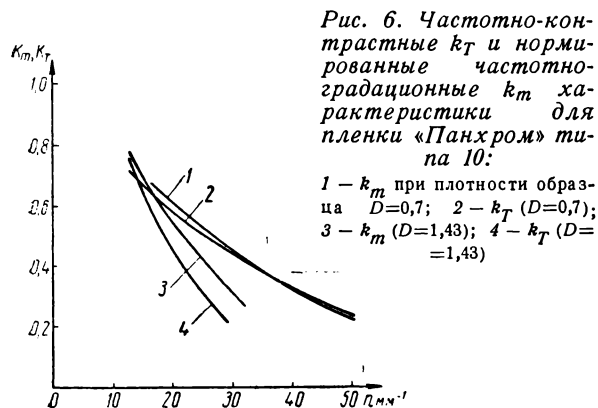
$$m = m(n).$$

Эта зависимость может быть записана в другом виде:

$$m(n) = m_0 k_m(n),$$

где  $k_m(0) = 1$ .

На рис. 6 изображены частотно-контрастные и нормированные частотно-градационные кривые для одного из фотографических материалов (пленка П-10). Из рисунка видно, что при оптических плотностях больше единицы падение частотно-градационной кривой происходит более медленно, чем падение частотно-контрастной характеристики. Это может быть объяснено тем, что большое число различных градаций сосредоточено в диапазоне величин сигнала от 0,7 до 0,95, а эта область лежит между уровнями сигнала, соответствующими темным и светлым штрихам (см. рис. 5). Таким образом, видно, что при достаточно больших плотностях изменение числа гра-



даций происходит медленнее, чем уменьшение величины полезного сигнала. При средних плотностях почернения частотно-градационные и частотно-контрастные характеристики примерно совпадают.

На рис. 7 изображены нормированные градационные кривые  $k_m(n)$  для пластинок «Агфа Астро», полученные при различных экспозициях. Из рисунка видно, что способность материала воспроизводить мелкие детали зависит от плотности. Она хуже при очень малых значениях входной энергии, имеет максимум при средних значениях и резко падает при больших значениях экспозиции. Подобная зависимость имеет место и для других материалов.

Сравнение различных материалов по их способности разрешать мелкие детали может быть проведено по данным рис. 8. На этом рисунке изображены нормированные кривые зависимости числа градаций от пространственной частоты для различных материалов, полученные при достаточно близких значениях сигнала. Из рассмотренных материалов наилучшим разрешением обладают панхроматическая мелкозернистая пленка, пластинки «Агфа Диапозитив» и кинопозитивная пленка МЗ, а наихудшим — пленка П-10 и пластинки «Агфа Астро».



### Заключение

1. Описанная в статье методика измерения фотографических шумов позволяет быстро исследовать широкий ассортимент фотографических материалов. Полученные данные могут быть использованы при оценке точности фотометрирования, при определении предельного количества объективно различимых градаций почернения, а также для оценки информационной емкости и чувствительности фотоматериалов. Точность метода составляет 4—8%.

2. Среди 16 исследованных материалов наибольшими шумами обладают пленка «Панхром» типа 10 и пластинки «Агфа Астро» (при площади сканирующего элемента  $100 \mu^2$   $\sigma_T$  близко к значению 0,1), наименьшими шумами — пленки «Кинопозитив» МЗ, «Панхром» мелкозернистый и некоторые другие ( $\sigma_T \approx 0,025—0,03$ ). Из приведенных данных следует, что величина  $\sigma_T$  у малозумящих материалов в 3—4 раза меньше, чем у материалов с наибольшими фотографическими шумами.

3. Число объективно различимых градаций почернения зависит от величины фотографических шумов и вуали. Для разных площадей сканируемых элементов это число оказывается различным вследствие существования зависимости величины шумов от площади элемента.

Наибольшее число объективно различимых градаций почернения обеспечивает «Кинопозитив» МЗ (при площади элемента  $2500 \mu^2$  и  $D = 1 m = 122$ ), имеющий наименьшие шумы и наименьшую вуаль из всех исследованных материалов. «Панхром» мелкозернистый обладает малыми шумами, но значительной вуалью, поэтому число различимых градаций, обеспечиваемое этим материалом, существенно меньше, чем у «Кинопозитива» МЗ. Наименьшее число градаций у материалов «Агфа Астро» и «Агфа Гельб рапид» и «Панхром» типа 10, которые одновременно обладают и наибольшими шумами и наибольшей вуалью.

4. Число объективно различимых градаций существенно уменьшается при пере-

даче мелких деталей с увеличением пространственной частоты. Изменение этого числа с пространственной частотой не тождественно изменению контраста, и оно более точно характеризует способность материала передавать мелкие детали, чем контрастно-частотные характеристики, так как учитывает не только полезный сигнал, но и шумы. При малых значениях сигнала (при малых оптических плотностях) контрастно-частотные характеристики спадают медленнее, чем градационные, в то время как при больших сигналах (больших оптических плотностях) градационные характеристики спадают медленнее, чем контрастно-частотные.

5. Способность фотографического материала воспроизводить мелкие детали существенно зависит от величины сигнала, а следовательно, от величины экспозиции. Наилучшая передача мелких деталей обеспечивается при экспозициях, соответствующих области оптических плотностей, близких к единице. При больших и меньших экспозициях уменьшение числа различных градаций с увеличением пространственной частоты возрастает.

6. Полученные данные показывают, что среди исследованных пяти материалов — «Агфа Диапозитив», «Кинопозитив» МЗ, «Агфа Астро», «Панхром» типа 10 и «Панхром» мелкозернистый — лучшую передачу мелких деталей (с наименьшей потерей градаций) обеспечивают пленка «Панхром» мелкозернистый, пластинки «Агфа Диапозитив» и кинопозитивная пленка МЗ, а наихудшую — пленки «Панхром» типа 10 и пластинки «Агфа Астро».

### ЛИТЕРАТУРА

1. Брейдо И. И., Гаврилов Г. А., Гуревич С. Б., Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии, 1962, 7, № 3, 221—223.
2. Selwin E. W., Photogr. J., 1935, 75, 571.
3. Higgins G. C., Stultz K. F., J. Opt. Soc. Am., 1959, 49, 925.

Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе АН СССР, Главная астрономическая обсерватория АН СССР

# ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА РЕЗКОСТЬ И ЗЕРНИСТОСТЬ ПРИ СКОРОСТНОМ ПРОЯВЛЕНИИ

77.023.417.3+77.023.415.3

Приведены описание и результаты исследований влияния условий скоростного проявления на резкость и зернистость кинопозитивной пленки. В процессе работы испытаны проявители различных составов и исследовано влияние факторов: концентрации проявляющих веществ, количества растворителя галогенида серебра, едкого натра, температуры проявителя.

Вопросы скоростной обработки кинофотоматериалов, в частности исследование быстродействующих проявителей, вызывают все больший интерес. В этой области имеются относительно немногочисленные литературные данные; так, Левиной и Вейденбахом изучено влияние концентрации проявляющих веществ и бромистого калия на скорость проявления для проявителей с различным составом [1], а Дерстугановым исследовано влияние скорости процесса проявления на воспроизведение мелких деталей фотографических изображений [2].

В то же время до сих пор не изучено, как влияют условия скоростного проявления на резкость и зернистость кинофотоматериалов. В патентной и другой литературе имеется многочисленная рецептура быстродействующих проявителей, но не излагаются их существенные свойства; поэтому на первой стадии нашей работы мы испытывали несколько проявителей с различным составом, а на второй — систематизировали исследования указанных факторов.

## Методика исследований

В качестве испытуемого материала была выбрана мелкозернистая кинопозитивная пленка фирмы Геверт. В разных проявителях определялись следующие ее показатели: коэффициент контрастности, плотность вуали, светочувствительность, зернистость и резкость. Проявление проводилось при  $20 \pm 0,2^\circ \text{C}$  в проявочной машине, без перемешивания обрабатываемых растворов. После проявления применялась стоп-ванна (2%-ный раствор уксусной кислоты).

Оптическая плотность измерялась денситометром Эванса, в котором измерительный лучок равен 2 мм.

Светочувствительность определялась по формуле:

$$S = \frac{1}{E_{D=D_0+0,2}}$$

Для оценки зернистости определялся коэффициент Каллье ( $k$ ).

Измерение резкости производилось по усовершенствованному варианту метода, предложенного Куявой [3] и применявшегося Ваттером [4] и Берти [5]. Сущность этого метода заключается в следующем.

Испытуемый образец освещается под фотографическим ступенчатым клином; константа клина равна 0,2; интервал плотностей его полей 0—6,0; одна сторона клина покрыта растром. Ширина штрихов растра 40 мк; размер отверстий растра  $40 \times 40$  мк. Штрихи растра можно считать практически непрозрачными, а плотность отверстий растра составляет 0,03. Вычисленная по этим данным величина оптической плотности растровой фольги равна 0,61 и совпадает с измеренным значением плотности.

После проявления таких сенситограмм получаются две характеристические кривые: «нормальная» и так называемая «растровая» (рис. 1).

Вышеупомянутые авторы приняли в качестве меры резкости расстояние  $\Delta \log It$  при плотности 1,0 над вуалью. Метод использовался для определения эффекта рассеяния света. При помощи этого метода можно было показать различие между

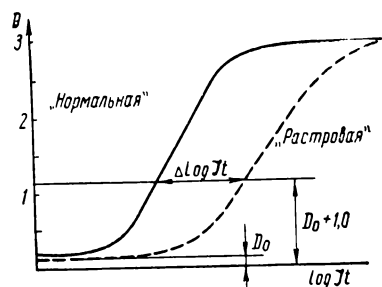


Рис. 1. Оценка резкости по Берти

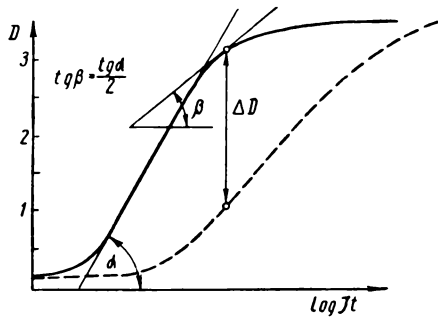


Рис. 2. Оценка резкости по настоящей кривой исследования

кинофотоматериалами, имеющими разную противоореальность [5].

Но наши опыты показали, что этот метод в таком виде неудобен для сравнения результатов, получаемых при различных условиях проявления. Если же за меру резкости принять не  $\Delta \log It$ , а  $\Delta D$  (рис. 2), а точку «нормальной» характеристической кривой — с крутизной касательной к ней, равной половине коэффициента контрастности<sup>1</sup>, то получаются хорошие результаты, соответствующие практике.

С помощью этого метода мы рассчитываем получить лишь сравнительные, относительные результаты, а не абсолютные величины резкости.

### Испытание различных быстродействующих проявителей

В процессе работы исследовались 8 различных проявителей, рецепты которых взяты главным образом из патентной литературы (табл. 1). В качестве щелочи в них использован (за исключением одного случая) едкий натр. Бензотриазол добавляли в виде 1%-ного раствора. Продолжительность проявления: 10, 20, 40, 80, 120 сек.

Полученные данные приведены в табл. 2 (а и б). Испытанные проявители по их эффективности можно разделить на две группы.

Проявители, отнесенные нами к первой группе (см. табл. 2, а) — амидол, амидол-метол — работают относительно медленно. Даже для достижения  $\gamma = 1,5$  требуется 120 сек.

<sup>1</sup> Предполагается, что при определении величины можно исходить также из других условий.

Таблица 1

	R <sub>100</sub>	R <sub>100</sub>	R <sub>200</sub>	R <sub>400</sub>	R <sub>600</sub>	R <sub>700</sub>	R <sub>800</sub>
Вода, мл	500	500	500	500	500	500*	500*
Амидол, г	4	5	2	—	—	—	—
Метол, г	—	2	—	7	—	—	15
Пирогаллол, г	—	—	25	—	—	—	—
Пирокатехин, г	—	—	—	—	50	—	—
Сульфит натрия (безводный), г	40	20	20	20	50	25	50
Едкий натр, г	4	4	—	4	30	70	30
Сода (безводная), г	—	—	90	—	—	—	—
Бромистый калий, г	—	—	3	—	50	—	1
Бензотриазол, г	0,2	0,2	—	0,01	—	0,05	—
Гидрохинон, г	—	—	—	—	—	30	15
Вода холодная	до 1 литра						
pH	11,9	11,1	10,1	11,7	11,5	11,3	11,9

\* Темп: 30–45°C.

Таблица 2

### Фотографические показатели, полученные при испытании проявителей

Проявитель	$\gamma = 1,5$				
	Tсек	S	$\Delta D$	$\kappa$	D <sub>0</sub>
R <sub>100</sub> . . . . .	120	0,72	1,30	6,4	0,14
R <sub>200</sub> . . . . .	120	0,62	1,36	5,7	0,12

а

Проявитель	$\gamma = 2,0$					$\gamma = 2,5$				
	Tсек	S	$\Delta D$	$\kappa$	D <sub>0</sub>	Tсек	S	$\Delta D$	$\kappa$	D <sub>0</sub>
300	60	0,37	2,25	7,2	0,07	116	0,44	2,76	8,6	0,09
400	118	0,56	2,15	8	0,10	—	—	—	—	—
500	10	0,15	2,88	5,7	0,06	20	0,22	2,98	6,4	0,08
600	17	0,21	2,32	5,7	0,06	36	0,28	2,78	5,7	0,07
700	14	0,35	2,40	3,8	0,07	25	0,40	2,73	4,4	0,10
800	10	0,25	2,48	3,8	0,07	26	0,38	2,75	5,5	0,08

б

Проявители второй группы (табл. 2, б) работают быстрее (хотя амидоло-пирогалловый и метоловый значительно медленнее других). Наиболее скоростными проявителями являются метол-гидрохиноновые, пирокатехиновый и гидрохиноновый.

Если за меру скорости проявления принять обратную величину продолжительности проявления, необходимого для достижения  $\gamma = 2,0$ , т. е.

$$V_B = \frac{100}{T_{\gamma=2,0}} \left[ \frac{1}{сек} \right],$$

то между наибольшими и наименьшими значениями скорости получаем 12,5-кратное различие (табл. 3).

Таблица 3  
Величины скорости проявления исследованных проявителей

Проявитель		Скорость		$\Delta D$	$k$
	Вещество	$V_B$	$V, \%$		
$R_{500}$	Пирокатехин	10	100	2,88	5,7
$R_{800}$	Метол-гидрохинон . . .	10	100	2,48	3,8
$R_{700}$	Метол-гидрохинон . . .	7,1	71	2,40	3,8
$R_{600}$	Гидрохинон . .	5,9	59	2,32	5,7
$R_{300}$	Амидол-пирогалл . . .	1,6	16	2,25	7,2
$R_{400}$	Метол . . . .	0,8	8	2,15	8

Рассматривая данные табл. 2 (а и б), можно установить, что значения светочувствительности при  $\gamma = 2,0$  различаются между собой в 4 раза, а при  $\gamma = 2,5$  в 2 раза. Различие между величинами  $\Delta D$ , полученными в разных проявителях, составляет 19%.

Полученные во всех проявителях значения зернистости (число  $k$ ) не достигают 10; это означает, что структура в каждом случае очень мелкозернистая и разница, с точки зрения практики, незначительна.

Плотность вуали для исследованных проявителей имеет значение до 0,10.

Рассматривая приведенные данные, можно заметить, что между величинами  $\Delta D$  и скоростью проявления или светочувствительностью существует некоторая зависимость, а зернистость, по-видимому, систематически не изменялась. Но так как указанная связь не вполне ясна, в дальнейшем исследовалось влияние некоторых факто-

ров — концентрации проявляющего вещества и щелочи, количества растворителя галогенида серебра и температуры проявления. Кроме того, для сравнения проведены опыты с нормально работающим проявителем для кинопозитивных пленок.

### Влияние концентрации проявляющего вещества

Влияние концентрации проявляющего вещества на процесс скоростного проявления было изучено на простых метоловых и гидрохиноновых проявителях, в которых количество сульфата натрия (безводного) составляло 0,2 мол/л, а концентрация едкого натра изменилась соответственно заданному значению рН: для метолового проявителя  $11,45 \pm 0,05$ , а для гидрохинонового  $11 \pm 0,1$  (табл. 4).

Таблица 4  
Влияние концентрации проявляющего вещества

	Концентрация, мол/л	$\gamma = 2,0$					$\gamma = 2,5$				
		$T, сек$	$S$	$\Delta D$	$k$	$D_0$	$T, сек$	$S$	$\Delta D$	$k$	$D_0$
Метол	0,02	не было достигнуто									
	0,04	86	0,65	2,22	6,4	0,17	116	0,94	2,44	6,4	0,22
	0,08	32	0,43	2,22	4,2	0,13	58	0,57	2,65	4,2	0,16
	0,16	18	0,38	2,36	4,2	0,10	40	0,49	2,76	4,2	0,16
Гидрохинон	0,05	120	0,39	2,36	7,2	0,18	—	—	—	—	—
	0,1	60	0,35	2,40	6,9	0,11	80	0,40	2,62	7,2	0,15
	0,4	14	0,26	2,46	4,8	0,07	40	0,35	2,82	5,7	0,15

Как видно из таблицы, повышение концентрации проявляющего вещества во всех случаях приводит к возрастанию скорости процесса. Одновременно уменьшается и светочувствительность. Эта зависимость известна: Шеберстовым было показано [6], что уменьшение в определенных пределах концентрации метола и гидрохинона в стандартном метоловом и гидрохиноновом проявителе приводит к повышению светочувствительности.

Исследования показали далее, что резкость повышается с увеличением скорости проявления и с уменьшением чувствительности. При сравнении соответствующих данных табл. 2, а и 4 становится очевидным, что в отношении последних показателей

характер изменения в обоих случаях одинаковый.

В отношении зернистости результаты показывают, что при повышении скорости проявления число  $k$  уменьшается.

При более быстром достижении заданного коэффициента контрастности получают и более низкие значения плотности вуали.

#### Влияние концентрации растворителя галогенида серебра

В качестве растворителя галогенида серебра применялись сульфит натрия и роданид калия с концентрациями соответственно: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 *мол/л* и 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02; 0,04 *мол/л*. Количество метола в обоих случаях 0,04 *мол/л*, а сульфита при использовании роданида калия — 0,2 *мол/л*. Значения рН: в первом случае — 11,70, а во втором — 11,50. Температура проявления 20°С.

Результаты приведены в табл. 5.

Влияние концентрации растворителя галогенида серебра

№ п/п	Вещество	Концентрация, <i>мол/л</i>	$\gamma = 2,0$					$\gamma = 2,5$				
			$T$ , сек	$S$	$\Delta D$	$k$	$D_0$	$T$ , сек	$S$	$\Delta D$	$k$	$D_0$
1	Сульфит натрия	0,1	72	0,63	2,20	8	0,15	114	0,73	2,60	8	0,21
2		0,2	86	0,65	2,22	6,5	0,17	116	0,94	2,44	6,5	0,22
3		0,4	96	0,64	2,22	5,7	0,19	128	0,77	2,66	5,7	0,24
4		0,8	92	0,77	2,02	5	0,21	120	0,83	2,50	5	0,31
5	Роданид калия	0,0025	70	0,53	2,20	5,7	0,13	110	0,64	2,72	7,2	0,22
6		0,005	82	0,84	2,26	5,7	0,17	140	0,94	2,78	6,5	0,26
7		0,01	68	0,56	2,35	5,7	0,15	125	0,58	2,88	6,5	0,32
8		0,02	70	0,51	2,32	5	0,30	115	0,55	2,78	5	0,53
9		0,04	80	0,39	2,48	4,2	0,57	—	—	—	—	—

Из этих данных видно, что с повышением концентрации растворителя галогенида серебра однозначное изменение показывают лишь число  $k$  и величины плотности вуали, т. е. зернистость улучшается (число  $k$  уменьшается) и значение вуали растет.

С увеличением количества сульфита натрия зернистость изменяется постепенно, роданид калия (в пределах концентрации 0,0025—0,01 *мол/л*) ее не изменяет, а число  $k$  начинает снижаться при концентрации 0,2 *мол/л*.

Сравнивая влияние сульфита натрия и

роданида калия (строки 2 и 5—9), можно установить, что при одинаковом количестве сульфита в присутствии роданида калия зернистость уменьшается. При более быстром процессе проявления зернистость существенно не изменяется.

Наиболее сильное вуализирующее влияние роданида калия наблюдается при  $\gamma=2,5$  и концентрации 0,02 и 0,04 *мол/л*. Между величинами скорости и резкости в этом случае не может быть установлена однозначная зависимость, но наблюдается связь между значениями  $\Delta D$  и  $S$ .

При исследовании зависимости резкости от влияния растворителя галогенида серебра наблюдается следующее:

1) в случае применения сульфита при его практически большей концентрации (0,8 *мол/л*) уменьшается резкость и повышается чувствительность;

2) в случае использования роданида, наоборот, при увеличении его количества резкость повышается и чувствительность снижается.

Таблица 5

#### Влияние концентрации едкого натра

Концентрации едкого натра применялись следующие: 0,1; 1,0 и 2,5 *мол/л*. Использовался метоловый проявитель; количества метола и сульфита соответственно: 0,04 и 0,05 *мол/л*. Температура проявления 20°С.

Полученные данные приведены в табл. 6.

Таблица 6  
Влияние концентрации едкого натра

Концентрация, <i>мол/л</i>	$\gamma = 2,0$					$\gamma = 2,5$				
	$T$ , сек	$S$	$\Delta D$	$k$	$D_0$	$T$ , сек	$S$	$\Delta D$	$k$	$D_0$
0,1	200	0,46	2,54	5,7	0,14	—	—	—	—	—
1,0	68	0,53	2,38	5,7	0,21	102	0,59	2,80	5,7	0,29
2,5	54	0,60	2,02	5,0	0,22	72	0,83	2,40	5,0	0,27

Как показывают результаты, с увеличением концентрации едкого натра ускоряет-

ся процесс проявления и повышается светочувствительность, вместе с этим уменьшается резкость. А при повышении концентрации проявляющего вещества с увеличением скорости проявления возрастает и резкость.

При повышении количества едкого натра зернистость несколько изменяется, а плотность вуали увеличивается.

### Влияние повышения температуры проявления

Для исследования влияния температуры проявления были проведены три опыта — при температуре 20, 30 и 40°С. Применялся проявитель следующего состава: метол 0,04 мол/л, сульфит 0,2 мол/л, NaOH 0,1 мол/л и бензотриазол 0,2 г/л.

Полученные данные приведены в табл. 7.

Таблица 7  
Влияние температуры проявления

Температура, град. С	$\gamma = 1,5$					$\gamma = 2,0$				
	T, сек	S	$\Delta D$	k	$D_0$	T, сек	S	$\Delta D$	k	$D_0$
20	100	0,28	1,96	4,6	0,06	214	0,48	2,40	5,0	0,08
30	64	0,42	1,88	5,7	0,08	130	0,59	2,18	5,7	0,11
40	54	0,56	1,72	6,5	0,15	100	0,67	2,06	6,5	0,25

Как и следовало ожидать, с повышением температуры процесс проявления значительно ускоряется и увеличивается чувствительность. Ускорение проявления в этом случае сопровождается ухудшением резкости.

Интересно, что с повышением температуры число k возрастает; повышается и плотность вуали.

### Исследования с обычным проявителем

Кроме исследований с быстродействующими проявителями были проведены также испытания обычно работающего проявителя «Агфа-20», рекомендованного для кинопозитивной пленки. Опыты проводились при различных температурах проявления и значениях pH (табл. 8), в проявочной машине, при перемешивании проявителя.

Полученные данные показаны в табл. 8.

Таблица 8  
Фотографические показатели, полученные в проявителе «Агфа-20» при  $\gamma = 2,0$

pH	Температура, град. С	T, мин	S	$\Delta D$	k	$D_0$
8,3	20	34	0,31	2,50	7,6	0,06
	30	15	0,34	2,40	8	0,07
	40	6	0,40	2,34	9,4	0,07
9,7 11,1	20	3	0,33	2,44	7	0,06
	20	1,5	0,37	2,38	7,5	0,05

Как видно из таблицы, скорость проявления весьма различна (ее крайние значения различаются здесь примерно в 23 раза), и полученная при pH = 11,1 скорость соответствует порядку быстрого проявления. Однако с увеличением скорости систематического изменения величин  $\Delta D$  не наблюдается.

Светочувствительность возрастает с повышением температуры и значения pH, хотя и не в такой мере, как при скоростном проявлении. Увеличение чувствительности и в этом случае сопровождается снижением резкости.

Величины зернистости, вообще бóльшие, чем у скоростных проявителей, изменяются аналогично.

### Обсуждение результатов

В отношении зернистости установлено, что изменения практически малы. Это в значительной мере объясняется тем, что используемый материал является мелкозернистым; при обычно используемых коэффициентах контрастности зернистость почти не изменяется (в большинстве случаев число k было равным 5—7). Лишь при обычном проявителе («Агфа-20») наблюдается некоторое увеличение зернистости.

Все же следует отметить, что: 1) с повышением концентрации проявляющего вещества и едкого натра получается более мелкая зернистость; 2) с повышением температуры при скоростном и при обычном проявлении зернистость ухудшается; это, по-видимому, обусловлено срастанием про-

являемых зерен; 3) повышение концентрации растворителя галогенида серебра сопровождается улучшением зернистости.

В отношении резкости в первую очередь следует определить влияние скорости проявления. Прежде всего надо отметить, что, по Дерстуганову [2], «при увеличении скорости проявления путем повышения концентрации проявителя и его температуры воспроизведение фотослоем малоконтрастных деталей изображения ухудшается, что количественно выражается в уменьшении величины деталиметрического показателя  $U_D$ ». Автор объясняет это хаотическим ростом восстанавливаемого серебра.

При наших исследованиях увеличение скорости проявления путем повышения температуры проявителя также вызвало ухудшение воспроизведения мелких деталей, т. е. резкости. Аналогичные результаты получены и в тех случаях, когда скорость повышалась в связи с увеличением рН и концентрации едкого натра и в некоторой мере при уменьшении концентрации роданида калия.

При увеличении же скорости проявления за счет повышения концентрации проявляющего вещества (метола и гидрохинона) были получены противоположные результаты, т. е. резкость увеличивалась. Аналогичный результат наблюдался и при исследовании различных быстродействующих проявителей (см. табл. 2, б). Таким образом, изменение резкости изображения с повы-

шением скорости проявления оказывается неоднозначным.

Зависимость резкости от светочувствительности при  $\gamma = 2,0$  и  $\gamma = 2,5$  показана на рис. 3, где видна линейная зависимость логарифма величин  $\Delta D$  от логарифма светочувствительности.

Для объяснения этого явления приводятся следующие соображения.

Как известно, изображение будет более резким, если наклон пограничной кривой распределения оптических плотностей более крутой, а разница в оптических плотностях большая. При одинаковой противореальности кинофотоматериалов указанная разница (при заданном коэффициенте контрастности) зависит главным образом от почернения светлых, т. е. малоэкспонированных частей изображения. В то же время формирование почернений на малоэкспонированных местах фотослоя в значительной мере определяется условиями проявления и составом проявителя. Поэтому предполагается, что из-за влияния этих факторов (особенно высокой температуры проявления и высокой энергичности проявителя) часть субцентров скрытого изображения могут стать центрами проявления. В результате повысятся плотности малоэкспонированных мест, снижая разницу оптических плотностей. Следовательно, этот процесс сопровождается ухудшением резкости.

Следует отметить, что как и в основных методах определения светочувствительности (ГОСТ, ДИН, ASA), в настоящих исследованиях критерием чувствительности принята плотность, превышающая на 0,1 или 0,2 плотность вуали, т. е. плотность, лежащая на нижнем участке характеристической кривой. Поэтому ясно, что превращение субцентров в центры проявления вызывает также повышение чувствительности. Таким образом, очевидно, что найденная зависимость между резкостью и светочувствительностью существует. Следовательно, резкость ухудшается в результате превращения части субцентров в центры проявления.

Повышение же концентрации метола и гидрохинона не приводило к проявлению малоосвещенных мест, что, вероятно, связано с адсорбционным эффектом.

Рассматривая вопрос о влиянии растворителя галогенида серебра, следует указать, что (как было показано Клейном [7])

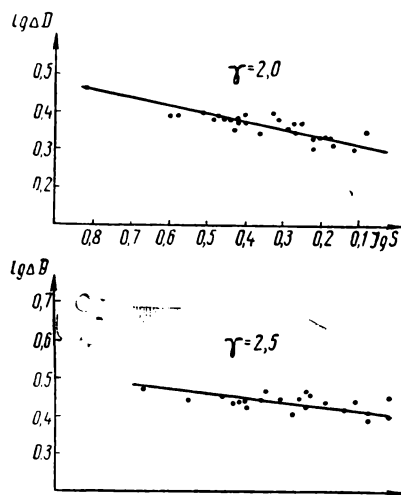


Рис. 3. Зависимость логарифмов величин  $\Delta D$  и  $S$  при  $\gamma = 2,0$  и  $\gamma = 2,5$



роданид калия в малом количестве каталитически влияет на скорость растворения зерен. Увеличение его концентрации, по видимому, дальше ускоряет процесс и увеличивает количество растворенного из слоя галогенида серебра. Таким образом, предполагается, что уменьшение чувствительности (и возрастание резкости) — результат того, что комплексное соединение роданида калия с галогенидом серебра имеет недостаточную способность восстанавливаться, т. е. физическое проявление здесь не имеет места. При большой же концентрации в проявителе сульфита натрия (даже в условиях скоростного проявления) можно предположить незначительное физическое проявление галогенида серебра. В результате этого повышается чувствительность. (Роль растворителей галогенида серебра при формировании резкости подробно исследуется нами в дальнейших работах.)

На основе изложенного мы пришли к заключению, что энергия проявления (или окислительно-восстановительный потенциал) в значительной мере может влиять на резкость изображения. Это можно объяснить следующим.

Для проявления субцентров скрытого изображения требуется проявитель, обладающий достаточным по абсолютному значению окислительно-восстановительным потенциалом.

В результате повышения щелочности проявителя и температуры проявления увеличивается величина  $\Delta E = E_{Ag} - E_{Red}$ , вследствие чего могут проявиться мало освещенные зерна и ухудшится резкость.

В отношении изменения концентрации проявляющего вещества (метола и гидрохинона) положение не столь ясное. С повышением количества проявляющего вещества увеличивается  $\Delta E$  и в некоторых случаях (например, для метола и гидрохинона) вместе с этим линейно возрастает скорость проявления.

Это наблюдалось и в наших опытах с метолом и гидрохиноном, но с повышением их концентрации уменьшалась чувствительность. Предполагается, что при больших концентрациях проявляющего вещества это обусловлено его адсорбцией, преимущественно на малоэкспонированных частях изображения, вследствие чего повы-

шается  $E_{Ag}$  и снижается проявляемость этих мест.

Следует отметить, что влияние окислительно-восстановительного потенциала до сих пор не исследовано экспериментально (это будет частью нашей дальнейшей работы).

В заключение автор приносит благодарность А. Радо за обсуждение результатов.

### Выводы

1. Исследовано влияние некоторых факторов на резкость и зернистость мелкозернистой кинопозитивной пленки при скоростном проявлении.

2. Найдено, что в проведенных исследованиях со скоростным проявлением при заданном коэффициенте контрастности зернистость практически изменяется мало.

3. Показано, что резкость изображения изменяется неоднозначно с повышением скорости проявления. В то же время увеличение светочувствительности во всех проведенных исследованиях сопровождалось снижением резкости.

4. Установлено, что зависимость резкости от чувствительности при обычном («Агфа-20») и скоростных проявителях аналогична.

5. Высказано предположение о том, что окислительно-восстановительный потенциал проявителя может влиять на резкость изображения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Левина М. И., Вейденбах В. А., Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии, 1960, 5, 20, 241, 334; 1961, 6, 164.
2. Дерстуганов Г. В., Техника кино и телевидения, 1960, № 4, 53.
3. Kujawa G., Lichthof und Auflösungs-vermögen von photographischen Schichten, AGFA Veröff., Bd. 11, 104—110.
4. Watter O., Bild und Ton, 1954, 7, 326; 1955, 8, 8—10.
5. Bertu I., Littvay D., Kép és Hangtechnika, 1959, № 6, 162.
6. Шеберстов В. И., Успехи научной фотографии, 1957, 210—231.
7. Klein E. G., Z. Wiss. Photographie, 1960, 54, Heft 1—3, 5—24.

*Исследовательская лаборатория  
фирмы фотохимической промышленности  
Форте (Венгрия)*

# СИСТЕМА РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПОНОМЕТРИИ

От выбора экспозиции при фото- и кино-съемке зависит не только техническое, но и художественное качество изображения.

Определение экспозиции приобретает особое важное значение при производстве кинофильмов. Поэтому не случайно, что как в Советском Союзе, так и за рубежом ведутся работы по совершенствованию методов экспонометрии для кинооператоров. В частности, в Советском Союзе много было сделано в этой области кинооператорами А. В. Гальпериним, А. Д. Головной, [А. Н. Москвиным] и научными работниками В. Г. Пеллем, В. Б. Толмачевым и др.

Описываемая система рационального определения экспозиции, построенная на использовании характеристической кривой киноплёнки при киносъемке, проверялась и уточнялась на киностудии «Мосфильм» и в совместной работе студии и НИКФИ.

В работе по внедрению системы в производство кинофильмов (с момента появления ее в 1958 г.) участвовали большинство кинооператоров киностудии «Мосфильм» и многие операторы других студий Советского Союза и студенты ВГИКа.

## I. Основы системы

В основу системы рационального определения экспозиции положены два предложения<sup>1</sup> автора этой статьи, обеспечивающие ясность и простоту решения любых экспонометрических задач по характеристической кривой светочувствительного материала.

Первое — это создание специального экспонометрического (операторского) бланка (рис. 1), отличающегося от типового сенситометрического тем, что с его помощью выражается зависимость оптической плотности от освещенности ( $\lg E'$ ) на пленке при постоянной выдержке, а не от экспозиции ( $\lg H$ ), т. е.

$$D = f(\lg E') \text{ при } t = \text{const},$$

вместо  $D = f(\lg H)$ . Шкала освещенности ( $E'$ ) наносится при выдержке ( $t$ ), равной

<sup>1</sup> Авторское свидетельство № 154133, класс G03в; 57в, 1202 с приоритетом от 20 июня 1958 г.

$1/50 \text{ сек}$ , что соответствует углу открытия объектива  $173^\circ$  при частоте съемки  $24 \text{ кадр/сек}$ .

Принятая расчетная величина выдержки близко соответствует максимальной возможной выдержке, получаемой при частоте съемки  $24 \text{ кадр/сек}$  почти во всех применяемых в Советском Союзе киносъемочных аппаратах.

Отклонение от расчетного значения получаемой оптической плотности негатива (при  $\gamma = 0,55$ ) составляет не более 0,02, т. е. меньше допуска на построение характеристической кривой. Даже при использовании таких камер, как «Конвас», у которых максимальная выдержка отклоняется от расчетной на 16%, отклонение получаемой оптической плотности негатива от расчетного значения не превышает 0,04, т. е. меньше поправки светового паспорта копир-аппарата на одну ступень.

Экспонометрический бланк заполняется ассистентом оператора на основании получаемых от цеха обработки пленки результатов сенситометрического испытания пленки на сенситометре ЦС-2. Для сближения с практическими условиями съемки сенситометр ЦС-2 снабжен оптикой, воспроизводящей спектральную характеристику и светорассеивающие свойства «среднего» съемочного объектива.

Перенос характеристической кривой, полученной от цеха, с сенситометрического на операторский бланк производится с коэффициентом 50.

Легко понять происхождение этого множителя.

Так как экспозиция  $H = E' \cdot t \text{ лк} \cdot \text{сек}$ , то при  $t = \text{const} = 1/50 \text{ сек}$   $E' = \frac{H}{t} = 50 \cdot H \text{ лк}$ .

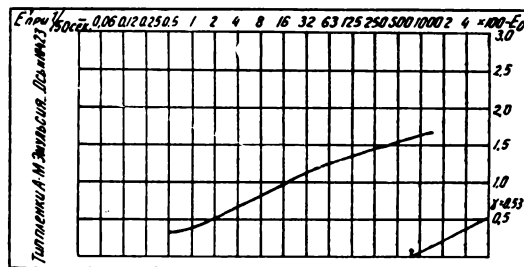


Рис. 1

Отсюда любое значение экспозиции  $H$ , умноженное на 50, дает значение освещенности  $E'$ .

Например, на сенситометрическом бланке некоторая точка кривой отвечает экспозиции на пленке, равной 2,5 лк·сек. На операторском бланке эта точка будет соответствовать освещенности изображения на пленке  $E' = 2,5 \times 50 = 125$  лк.

Такое выражение характеристической кривой значительно облегчает кинооператорам определение искомых экспонометрических параметров.

Однако расчет экспозиции можно производить и без переноса характеристической кривой с сенситометрического на операторский бланк, что требуется главным образом при пользовании экспонометрической линейкой (см. ниже).

Можно пользоваться непосредственно типовым сенситометрическим бланком, применяя указанный выше постоянный множитель 50<sup>1</sup> для пересчета верхней горизонтальной шкалы экспозиций в шкалу освещенностей.

Второе предложение состоит в новом истолковании одного из важнейших свойств объектива — его светосилы.

Многочисленные попытки найти рациональную систему шкал диафрагм (некоторые из них иллюстрируются табл. 1) и определить единицу светосилы объектива (в таблице очерчено квадратами) не дали положительного результата.

Это произошло потому, что все предложенные в свое время ряды шкал основывались на отвлеченных величинах. Это допускало только относительное сравнение одного значения относительного отверстия с другим.

Новое выражение светосилы объектива основывается не на геометрическом представлении, каковым является отношение диаметра входного зрачка к фокусному расстоянию ( $D/f'$ ), а на самом важном для экспонометрии свойстве, отвечающем на вопрос, какая часть светового потока, упавшего на объектив, будет пропущена им на пленку.

<sup>1</sup> На типовом сенситометрическом бланке, предусмотренном проектом нового ГОСТа на метод общесенситометрического испытания (взамен ГОСТа 2817—50), наряду с существующей шкалой экспозиций приводится параллельная шкала освещенности при выдержке  $t = \frac{1}{50}$  сек.

Таблица 1

Сравнение различных систем обозначения диафрагм

$D, \Phi$	Новая французская система (объектив Зутера)	Старая французская система (старые объективы Штейнгейля)	Система Штольца (объективы Герца, Фохтлендера, Буша)	Система Рудольфа (объектив Цейсса)	Английская система (объективы Ролэнштокера, Кокака)	Относит. экспозиция, при $\Phi/4,5$ , принятой за 1
$\Phi/2,8$	8	$1/8$	—	—	$1/2$	0,37
$\Phi/3,2$	—	—	<b>1</b>	256	—	0,5
$\Phi/4$	16	$1/16$	—	—	<b>1</b>	0,8
$\Phi/4,5$	—	—	2	128	—	<b>1</b>
$\Phi/5$	—	$1/4$	2,5	—	—	1,25
$\Phi/5,5$	32	$1/3$	3	—	2	1,5
$\Phi/6,3$	—	—	4	64	—	2
$\Phi/6,8$	—	$1/2$	4,6	—	—	2,3
$\Phi/8$	64	$2/8$	—	—	4	3,15
$\Phi/9$	—	—	8	32	—	4
$\Phi/10$	—	<b>1</b>	—	—	—	5
$\Phi/11$	—	—	12	—	—	6
$\Phi/12,5$	—	$1 1/2$	16	16	—	8
$\Phi/15,5$	—	$2^2$	24	—	—	12
$\Phi/16$	256	—	—	—	16	12,6
$\Phi/25$	—	8	64	4	—	32
$\Phi/32$	1024	10	—	—	64	50
$\Phi/36$	—	—	—	2	—	64
$\Phi/45$	2048	—	—	—	128	100
$\Phi/50$	—	32	256	<b>1</b>	—	128

Отсюда светосила объектива, построенная на чисто физической основе, получила название **физической светосилы**.

Такой подход позволил выразить шкалу диафрагм не в отвлеченных величинах, а в таких, которые дают непосредственную информацию о потерях света в объективе.

В новой системе диафрагм за единицу физической светосилы объектива принимается светосила такого объектива, который создает на пленке освещенность ( $E'$ ), равную освещенности объекта ( $E_0$ ), имеющего коэффициент отражения ( $\rho$ ), равный единице. Это положение схематически представлено на рис. 2.

Дробь  $1:T$  является обозначением физической светосилы, показывающей отношение освещенностей объекта с коэффициентом отражения, равным 1, к освещенности

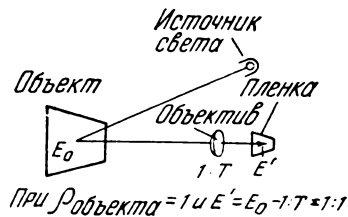


Рис. 2

пленки. Отсюда физическую светосилу математически можно выразить как

$$1 : T = E' : E_0. \quad (1)$$

На этой основе строится ряд значений физической светосилы: 1 : 1; 1 : 2; 1 : 4; 1 : 8; 1 : 16; 1 : 32; 1 : 64; 1 : 125 и т. д.

Например, 1 : 32 обозначает, что освещенность пленки в 32 раза меньше освещенности объекта с коэффициентом отражения, равным 1.

Пользуясь законом Манжена, можно установить связь между существующим рядом эффективных относительных отверстий, указываемых на объективах, и новым рядом значений физической светосилы, выражаемую формулой:

$$T = 4n_3^2, \quad (2)$$

где  $T$  — число диафрагмы, отградуированной в значениях физической светосилы, а  $n_3$  — знаменатель эффективного относительного отверстия, которым характеризуется «эффективная светосила», например,  $T = 4(2 \cdot 8)^2 = 32$ .

В табл. 2 дается сопоставление новой системы обозначения диафрагм с существующей, полученное путем расчета по формуле (2).

Таблица 2

$T$	1*	2	4	8	16	32	64	125	250	500	1000	2000
$n_3$	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22

\* В принципе  $T$  не может быть равно 1, как и  $n_3$  не может быть равно 0,5 вследствие того, что  $T$  всегда меньше 1; однако для стройности рассуждений в таблицу эти величины могут быть включены. — Прим. ред.

Изложенные здесь два предложения приводят к весьма простым расчетным формулам, связывающим освещенность или яркость объекта с освещенностью на пленке, отвечающей требуемой плотности.

Легко вывести формулы для определения освещенности или яркости объекта съемки, необходимой для получения заданной освещенности пленки.

При измерении освещенности объекта («падающего света»)

$$E_0 = \frac{E' \cdot T}{\rho} \text{ лк.} \quad (3)$$

При измерении яркости объекта («отраженного света»)

$$B = E' \cdot T \text{ асб.} \quad (4)$$

Из основных формул (3) и (4) для определения  $T$  (при съемке на натуре) и  $E'$  получим

$$T = \frac{E_0 \cdot \rho}{E'}. \quad (5)$$

$$T = \frac{B}{E'}. \quad (6)$$

$$E' = \frac{E_0 \cdot \rho}{T}. \quad (7)$$

$$E' = \frac{B}{T}. \quad (8)$$

Пользуясь этими формулами, можно по характеристической кривой пленки, нанесенной на операторском или сенситометрическом бланке, бегло и быстро решать всевозможные экспонометрические задачи (см. раздел II).

Точность экспонометрических расчетов при съемке как черно-белых, так и цветных фильмов существенно зависит от спектральной характеристики объектов съемки, ориентируясь на которые на характеристической кривой задается ключевая плотность негатива.

Поэтому при измерении яркостей снимаемых объектов следует выбирать нейтрально-серые или близкие к ним поверхности, так как характеристическая кривая, являющаяся результатом сенситометрического испытания, оценивает качество светочувствительных кинофотоматериалов (как черно-белых, так и цветных) посредством опре-

деления величин, характеризующих воспроизведение этими материалами серой шкалы при действии света определенного спектрального состава.

### II. Примеры определения экспозиции по экспонометрическому бланку

**Пример 1.** Определить уровни освещенности лица актера и фона при следующих заданных условиях:

Пленка негативная черно-белая АМ-1;  $D$  лица — 0,8,  $\rho$  лица — 0,3,  $D$  фона — 1,35,  $\rho$  фона — 0,5,  $T=50$ .

На экспонометрическом бланке (рис. 1) отыскиваются освещенности изображения, соответствующие требуемым плотностям изображений лица и фона, а именно  $E'_л = 8$  лк и  $E'_ф = 125$  лк. Следовательно, необходимо принять освещенности:

$$E_0 \text{ лица} = \frac{8 \cdot 50}{0,3^2} = 1333 \text{ лк} \approx 1300 \text{ лк};$$

$$E_0 \text{ фона} = \frac{125 \cdot 50}{0,5} = 12\,500 \text{ лк}.$$

**Пример 2.** Определить требуемую яркость стены декорации для получения плотности ее изображения на негативе, равной 0,5 при диафрагме  $T=32$ .

По бланку (рис. 1) плотности 0,5 соответствует  $E'=2$  лк, откуда по формуле (4)  $B=2 \cdot 32 = 64$  асб.

**Пример 3.** Яркость некоторого участка фона равна 650 асб. Определить плотность негативного изображения этого участка при диафрагме  $T=64$ .

По формуле (8) вычисляется значение  $E'$ :  $E' = \frac{650}{64} = 10$  лк, а затем по бланку (рис. 1) отыскивается значение плотности, отвечающей освещенности 10 лк; оно равно 0,88.

### III. Примеры определения экспозиции по экспонометрической линейке

Экспонометрическая линейка, предложенная автором этой статьи<sup>1</sup>, служит для механического решения экспонометрических задач. Ее построение выполнено по формуле  $E_0 = \frac{E' \cdot T}{\rho}$ .

<sup>1</sup> Авторское свидетельство № 153653, класс G03в; 57в, 12<sub>02</sub> с приоритетом от 23 августа 1958 г.

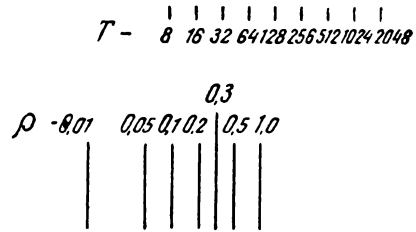


Рис. 3

Линейка представляет собой обойму, на лицевой прозрачной стороне которой нанесены шкала диафрагм в единицах физической светосилы ( $T$ ) и шкала коэффициентов отражения объектов съемки ( $\rho$ ) (рис. 3).

В щель обоймы вставляется экспонометрический бланк с начерченной на нем характеристической кривой конкретной пленки.

**Пример 1.** Требуется определить освещенность лица актера для получения плотности его изображения на негативе  $D=1,0$  при диафрагме  $T=64$ .

Для получения ответа нужно путем передвижения бланка в обойме совместить штрих, отвечающий коэффициенту отражения лица 0,3, с точкой на кривой, соответствующей плотности 1,0 (рис. 4).

Теперь остается прочесть результат на шкале освещенностей против диафрагмы 64 (см. стрелку) и помножить его на 100. Это будет  $19 \times 100 = 1900$  лк.

**Пример 2.** Требуется определить яркость фона для получения плотности его изображения на негативе  $D=0,5$  при диафрагме  $T=64$ .

При решении задач по яркости объекта шкала коэффициентов отражения на линейке становится ненужной, так как в

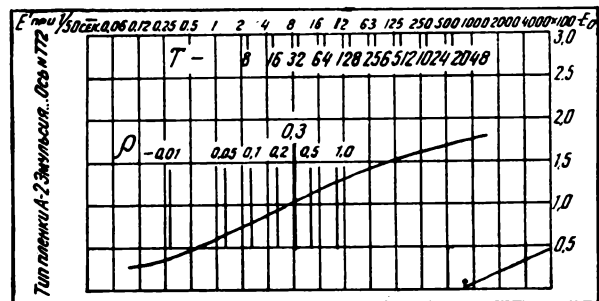


Рис. 4

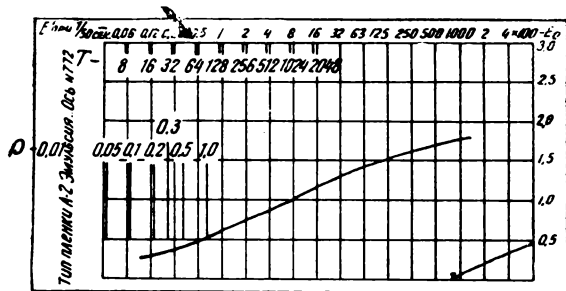


Рис. 5

формуле (4)  $B = E' \cdot T$  этот коэффициент отсутствует. Поэтому для совмещения с необходимой точкой на кривой используется штрих шкалы, обозначенный 1,0.

Совместив его с точкой на кривой, соответствующей плотности 0,5 (рис. 5), получим против диафрагмы 64 (см. стрелку) ответ:  $0,5 \times 100 = 50$  асб.

Пример 3. При режимной съемке после захода солнца условились, что плотность изображений лиц актеров ( $\rho = 0,3$ ) на негативе должна быть 0,8, а плотность неба 0,5. Имеющимися в распоряжении оператора осветительными приборами можно получить освещенность на лицах актеров не более 5000 лк. Требуется определить диафрагму и яркость неба, при которой следует начинать съемку.

Совместив штрих, отвечающий коэффициенту отражения 0,3, с точкой на кривой, соответствующей плотности 0,8 (рис. 6), против освещенности объекта порядка 5000 лк находим значение диафрагмы  $T = 512$  (см. стрелку).

Затем, совместив штрих, отвечающий коэффициенту отражения 1,0, с точкой на кривой, соответствующей плотности 0,5

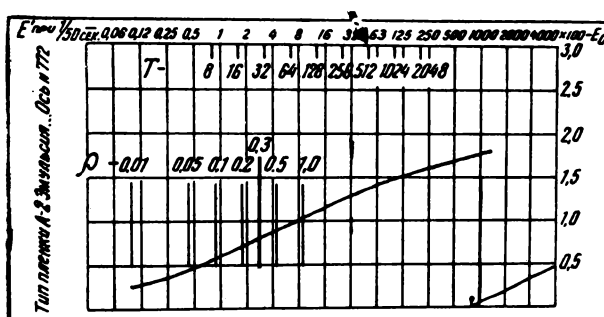


Рис. 6

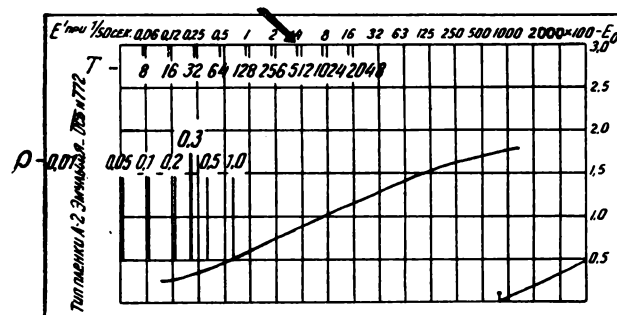


Рис. 7

(рис. 7), находим, что съемку первого дубля при диафрагме 512 следует начать в тот момент, когда яркость неба достигнет величины, несколько меньшей 400 асб (см. стрелку)<sup>1</sup>.

Определение условий для съемки последующих дублей производится в обратном порядке: вначале определяется диафрагма, требующаяся при сниженной яркости неба, а затем по этой диафрагме находится новая освещенность лиц.

#### IV. Определение экспозиции при съемке цветных фильмов

Экспонетрические расчеты при цветной съемке производятся по характеристической кривой одного из нижних цветоделенных слоев цветной пленки. Как показали экспериментальные исследования лаборатории операторской техники «Мосфильма» и лаборатории фотовоспроизведения НИКФИ, наиболее точные результаты получаются при использовании:

для обычных цветных пленок — характеристической кривой красочувствительного слоя пленки;

для цветных пленок с маскированием — характеристической кривой зеленочувствительного слоя с учетом плотности окраски маскирующих компонент.

Принимаемая для расчетов характеристическая кривая наносится на операторский бланк (такой же, как и для черно-белых пленок) и в дальнейшем используется так же, как и в описанных выше примерах экспонетрических расчетов при черно-белых съемках.

<sup>1</sup> При использовании линейкой, а не числовым расчетом по формулам ответ получается приближенный.

### Выводы

Опыт применения системы рационального определения экспозиции выявил ряд преимуществ прямого использования характеристических кривых кинонегативных пленок при съемке кинофильмов.

Важным является то, что для кинооператора становится наперед видимым распределение плотностей на негативе и устраняется разрыв между визуальным восприятием объекта съемки и его изображением на пленке. Вместе с тем кинооператор приобретает полную уверенность в правильном освещении любого контролируемого элемента снимаемого объекта. Становится также вполне достижимым точное освещение при съемке ряда дублей при режимных условиях с правильным определением возможного времени начала и конца съемки. При этом все дубли могут быть пригодны для монтажа, отличаясь лишь воспроизведением элементов объекта, не подсвеченных искусственно. Облегчается и производство досъемок в полном соответствии с ранее снятым материалом.

По кинокартинам, при съемке которых была применена система рационального определения экспозиции (их несколько десятков), заметно улучшилось техническое

качество негативов. Повысилась равномерность негатива, что позволило производить печать на 3—4 светах копияппарата и облегчило контратипирование.

Кроме того, внедрение новой системы, основанной на непосредственном использовании характеристической кривой применяемой пленки, устранило потребность в съемочных экспозиционных пробах и практически закрепило метод фотообработки негативов до нормализованного коэффициента контрастности.

Все это помогает кинооператору, обеспечивая ему свободу творчества в решении изобразительных задач при уверенности в получении желаемых технических результатов.

Практика показала целесообразность применения системы рационального определения экспозиции на кинопроизводстве и с творческих, и с технических, и с экономических позиций.

В проведении этой работы принимали участие Б. А. Петров, В. А. Захаров, Б. В. Кочеров («Мосфильм»), Э. Д. Каценеленбоген, В. Г. Пелль, Г. С. Баранов, В. А. Бородин, А. М. Курицын (НИКФИ).

*Киностудия «Мосфильм»*

## НОВЫЙ ЗВУКОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

681.84+778.534

### Перезапись

В комплекс аппаратуры перезаписи входит: несколько аппаратов воспроизведения, пульт перезаписи, комплект звукозаписывающей аппаратуры, система синхронно-синфазного привода, система воспроизведения для слухового контроля, а также ряд вспомогательных систем: коммутации, коррекции, сигнализации, переговорной связи устройств для профилактических измерений, объективного контроля уровня, получения различного рода эффектов и пр.

Комплект аппаратуры девятиканальной перезаписи для новых видов кинематографа отличается разнообразием и большим количеством отдельных элементов.

Рассмотрим кратко блок-схему перезаписи многоканальных магнитных фонограмм для панорамного, широкоформатного и кругорамного кинематографа (рис. 13). Следует сразу отметить, что для всех трех видов кинематографа по существу принцип перезаписи одинаков. Разница лишь в скоростях продвижения ленты в аппаратах воспроизведения и записи звука, а также в типе и в количестве кинопроекторов.

Магнитные фонограммы, каждая из которых имеет до девяти дорожек, записанных на 35-мм ленте, воспроизводятся на шести аппаратах воспроизведения многоканаль-

ных фонограмм 12Д-11 и 12Д-12, которые соединены по три аппарата в две установки 30Д-3.

В аппарате 12Д-12, в отличие от аппарата 12Д-11, имеются дополнительная головка воспроизведения, установленная перед основной головкой, и усилитель, с выхода которого сигнал поступает в пульт на специальное устройство (усилитель предупреждения), работающее на индикаторные лампы. На такой аппарат целесообразно заряжать речевую фонограмму, чтобы получить предупреждение о начале речи. Каждый раз при возникновении звукового сигнала речи, считываемого головкой предупреждения, звукооператор получает на пульте сигнал предупреждения и может включить необходимые корректирующие устройства.

Все аппараты каждой из установок 30Д-3 связаны системой карданного вала и приводятся в движение одним двигателем. Двигатель имеет редуктор, который можно переключать (в зависимости от вида кинематографа) на скорость продвижения фонограммы панорамного фильма — 712,5 мм/сек, широкоформатного фильма — 570 мм/сек и кругорамного — 475 мм/сек.

При шести аппаратах воспроизведения многоканальных фонограмм одновременно можно воспроизводить до 54 звуковых дорожек.

Но поскольку в комплексе могут работать одновременно два одноканальных аппарата воспроизведения магнитных фонограмм на 35-мм ленте 12Д-14 (скорость 456 мм/сек) или один аппарат 12Д-14 и один магнитофон на неперфорированной 6,25-мм ленте МЭЗ-28 (скорость 762 и 381 мм/сек), то с восьми выходов всех аппаратов воспроизведения может быть получено до 56 сигналов, которые подаются соответственно на входы пульта перезаписи 70К-11 с номинальным уровнем +6 дБм (1,55 в).

После необходимой регулировки уровней и коррекции частотных характеристик производится сложение одноименных каналов всех трактов для получения на выходе пульта 9 сигналов с номинальным уровнем +6 дБм (т. е. один выходной девятиканальный тракт).

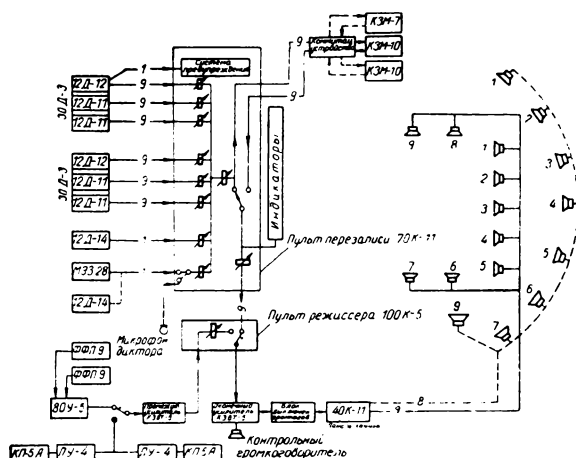


Рис. 13. Блок-схема перезаписи

<sup>1</sup> Вторая часть статьи. Первую часть см. в № 4 нашего журнала за 1963 г.



Сигналы выходного тракта пульта перезаписи поступают через коммутационное устройство на входы усилителей записи комплекта КЗМ-10 (в любую из скомутированных аппаратных записи).

При записи сводимых и корректируемых сигналов производится объективный контроль стрелочными индикаторами (двумя группами) на пульте перезаписи и субъективный контроль в зале — через оконечные усилители комплекта девятиканального звуковоспроизведения КЗВТ-5. Уровни контроля регулируются на пульте перезаписи.

Выходы КЗВТ-5 нагружены на громкоговорители: пять заэкранных громкоговорящих агрегатов (каналы 1—5) и четыре группы громкоговорителей эффектов, расположенных в зале на левой (8-й канал), правой (6-й канал), задней (7-й канал) стенах и на потолке (9-й канал). Для панорамного и широкоформатного фильмов (раздельная фонограмма) распределение каналов одинаково. Для случая шестиканальной перезаписи широкоформатного фильма 6-, 7- и 8-й каналы объединяются в один канал эффектов (6-й).

При перезаписи кругорамных фильмов работают семь заэкранных громкоговорителей (каналы 1—7) и 9-й канал на потолке.

Контроль на слух и стрелочными индикаторами может производиться во время перезаписи не только на выходе пульта перезаписи, но и на выходе аппаратов воспроизведения комплекта записи (т. е. после пленки), что достигается переключением на пульте. Кроме того, одна из групп индикаторов может переключаться на входы оконечных усилителей КЗВТ-5 (индикатор уровня звукового контроля).

Во время перезаписи контроль звука в аппаратной записи и в аппаратной воспроизведения осуществляется контрольными громкоговорителями выборочно, по любому из каналов.

Так как процесс перезаписи требует одновременной проекции изображения на экран, в комплекс аппаратуры входят и проекционные аппараты; причем при перезаписи широкоформатного фильма изображение проецируется на экран одним из двух широкоформатных проекторов КП-5А (на 70-мм пленке со скоростью 570 мм/сек), при перезаписи панорамного фильма (на трех 35-мм пленках со скоростью

712,5 мм/сек) — тремя панорамными проекторами КПП-2 и кругорамного фильма (11 35-мм пленок со скоростью 475 мм/сек) — одиннадцатью кругорамными проекторами КН-12. Все указанные типы проекторов при перезаписи могут работать от синхронной сети. Двигатели проекторов, аппарата записи и установок, а также аппаратов воспроизведения объединены специальной системой синхронно-синфазного привода.

Обратимся теперь к краткому описанию и блок-схеме собственно пульта перезаписи (рис. 14). Здесь для краткости представлены два девятиканальных тракта и один одноканальный, на выходе указано сложение трех каналов из девяти; даны некоторые варианты входной коммутации.

Пульт девятиканальной перезаписи 70К-11 имеет 6 девятиканальных и 2 одноканальных входа, т. е. 56 каналов по входу и 1 девятиканальный тракт по выходу. Усиление пульта от входа до выхода (при рабочем положении всех регуляторов) составляет 0 дБ.

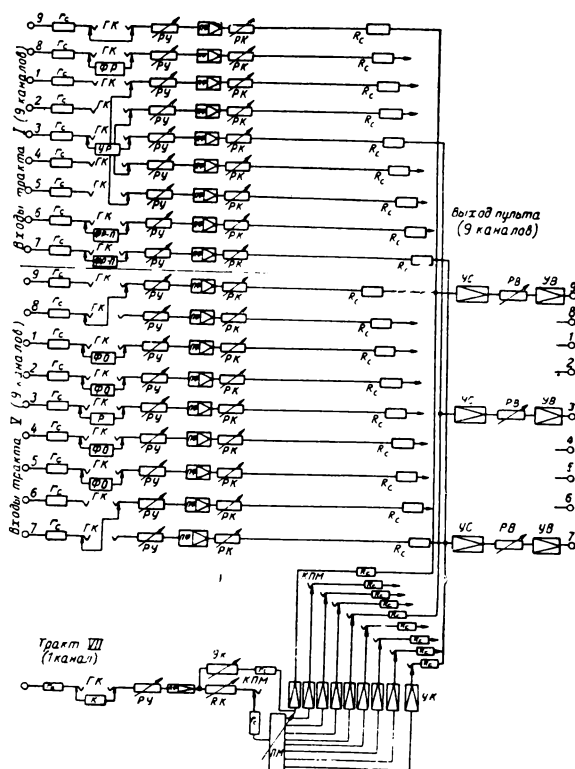


Рис. 14. Блок-схема пульта перезаписи

Выходы всех каналов аппаратов воспроизведения в пульте после согласующих сопротивлений ( $r_c$ ) поданы на ряд гнезд (ГК) панели входной коммутации. Другой ряд гнезд соединен с входами пульта. Таким образом, посредством штеккеров можно скоммутировать любой выход аппарата воспроизведения на любой вход пульта.

Эта же панель коммутации позволяет включить любые дополнительные элементы в каждый из каналов трактов пульта: а) две группы обрезных высокочастотных и низкочастотных фильтров ФО (по 9 шт.) с частотами среза 90, 120 и 150 гц и 4,5; 7; 9 кгц (I группа); 90, 120, 150 гц и 6, 8, 10 кгц (II группа); б) группу (9 шт.) режекторно-полосовых фильтров (резонансных) ФРП, настроенных на одну из шести частот (80, 200, 500, 1300, 3000 и 8000 гц) с подъемом и соответственно спадом; в) четыре усилителя распараллеливания УР с одного канала на 5, с коэффициентом усиления 1; г) 2 компрессора К со ступенями компрессии 16:10; 20:10 и 16:8; д) один режекторный фильтр ФР на три поддиапазона (20—200 гц; 200—2000 гц; 2—20 кгц) с плавным регулированием и с затуханием до  $-35$  дб; е) панель управления искусственной реверберацией Р либо с использованием комнаты «Эхо», либо пластинчатого или магнитного ревербератора.

Благодаря согласованию входов и выходов всех коммутируемых элементов, а также гнездно-штеккерной коммутации можно включать названные элементы на входе любых каналов в различных сочетаниях.

Все каналы одно- и многоканальных трактов построены идентично следующим образом: сигнал после панели коммутации проходит через установочный регулятор РУ на вход плавного фильтра ПФ, конструктивно объединенного с компенсирующим усилителем. Плавный фильтр изменяет частотную характеристику в широких пределах: он имеет 4 ступени плавного спада и подъема низких частот, 4 ступени плавного спада и подъема высоких частот и 3 ступени плавного подъема низких и высоких частот относительно средних.

Пределы максимального спада и подъема низких и высоких частот — порядка 15 дб.

Конструкция секторных переключателей плавных фильтров позволяет объединять

по несколько каналов, меняя их характеристику одновременно. Каждый фильтр может быть переключен на эквивалент.

После компенсатора плавного фильтра сигнал регулируется канальным регулятором ФК, имеющим затухание  $-55$  дб по заданной кривой.

После регулировки, которая может быть одновременной и отдельной, сигналы всех каналов поступают на сопротивления сложения.

Исключение составляют один многоканальный тракт VI и оба одноканальных тракта, в которые, кроме всего перечисленного, коммутируются панорамные микшеры ПМ. Коммутация производится на специальной панели КПМ посредством гнезд и штеккеров, причем в тракт IV коммутируется стереофонический панорамный микшер на 5 входов и 8 выходов (для панорамы и широкого формата) или 7 выходов (для кругорамы), каждый из которых нагружен на свой компенсирующий усилитель. В одноканальные тракты VII и VIII соответственно коммутируются одноканальные панорамные микшеры (с компенсирующими усилителями УК). Два одноканальных и один стереофонический (пятиканальный) панорамные микшеры предназначены для создания эффекта движущегося источника звука в кинофильмах новых видов. Одноканальный панорамный микшер позволяет получить эффект движущегося источника звука по нескольким каналам воспроизведения, если первичная запись звука была выполнена монофонически, а стереофонический панорамный микшер — если первичная запись звука выполнена стереофонически.

Одноканальный тракт VIII, кроме того, может быть использован в качестве тракта диктора. Для этого в тракт коммутируется помещенный в пульт микрофонный усилитель, который также можно использовать в качестве микрофонного усилителя тракта «Эхо» при искусственной реверберации, получаемой в комнате «Эхо».

Сложенные и скорректированные сигналы после смесительных канальных усилителей УС, компенсирующих потери уровня в предыдущих элементах, регулируются выходными регуляторами уровня РВ с линейными характеристиками и затуханием  $-40$  дб.

Затем уровни сигналов поднимаются выходными усилителями УВ до величины но-

минала +6 дБм для подачи на комплект девятиканальной записи.

Регуляторы контроля (—20 дБ) и установочные регуляторы контроля, включенные на выходе пульта, регулируют уровни громкости в зале. В пульте перезаписи предусмотрен также ряд вспомогательных функций — сигнализация коммутации, переговорная связь и световая сигнализация со всеми аппаратными комплексами, профилактическая проверка частотных характеристик, уровней искажений, подача управляющего сигнала в канал эффектов (4-, 6- или 7-й каналы). С пульта дистанционно можно включать и выключать питание того или иного тракта, управлять метромером и синхронно останавливать весь комплекс перезаписи.

Конструктивно установки воспроизведения многоканальных магнитных фонограмм и пульт перезаписи выполнены в виде секционно-блочных конструкций с блоками кассетного типа. Широко применены унифицированные для всего комплекса базы элементы и блоки, новые материалы (ферриты, слоистый пластик).

Расположение элементов на пульте подчинено принципу канальности и отвечает требованиям удобства эксплуатации. За пультом одновременно должно работать не менее трех человек.

Воспроизведение звука при кинопроекции производится комплектом КЗВТ-5: при отдельной фонограмме — с фильмфонографов ФФП-9, а совмещенной широкоформатной фильмокопии — со звукоблоков проекционных аппаратов КП-5А с соответствующими предварительными усилителями. Уровень громкости звуковоспроизведения регулируется на пульте режиссера 100К-5. Там же производится переключение оконечных усилителей КЗВТ-5 на регуляторы контроля пульта 70К-11 при перезаписи.

Пульт 100К-5, кроме этого, имеет систему управления лебедками занавеса, освещением зала, блок сигнализации и связи, коммутатор для переключения командных пунктов и приемников (табло сигнализации и связи в зависимости от рода работы и вида кинематографа), а также панель переводчика с микрофоном, включенным в тракт переводчика, и головными телефонами.

Тракт переводчика при соответствующей коммутации может использоваться как до-

полнительный тракт переговорной связи между микшерской «Красного» зала и «Синим» залом.

### III. СИНХРОННО-СИНФАЗНЫЙ ПРИВОД

Система синхронно-синфазного привода, предназначенная для работы в режимах перезаписи и просмотров в комплексе «Красного» зала, состоит из двух отдельных систем, связанных коммутационно.

Рассмотрим каждую из этих систем, показанных на блок-схеме (рис. 15).

Основная система синхронно-синфазного привода обеспечивает синхронный пуск, фазировку и остановку двигателей аппарата записи 25Д-16, всех аппаратов воспроизведения (двух 30Д-3 и двух 12Д-14) и проекторов, проецирующих тот или иной вид изображения при перезаписи.

Такая система состоит из релейного шкафа 6М-10 с командным аппаратом, релейного шкафа 50К-12, на котором заранее осуществляется коммутация всех элементов электрического привода на заданный режим работы и вид кинематографа (программа), двух датчиков (машинных преобразователей) 4М-8 и пульта управления синхронным пуском, фазировкой и остановкой 80К-5.

При перезаписи широкоформатных фильмов (когда синхронно работают две установки 30Д-3 и два аппарата воспроизведения, один аппарат записи и проектор), перезаписи панорамных фильмов (когда к тем же аппаратам воспроизведения и записи добавляют три проектора) и при просмотрах панорамного фильма с отдельной девятиканальной фонограммой (с добавлением еще одного фильмфонографа ФФП-9; предельное количество двигателей, работающих синхронно, равно при этом девяти) в работе синхронно-синфазного привода участвует один машинный преобразователь 4М-8. Второй датчик 4М-8 подключается в случае перезаписи кругорамных фильмов в связи с общим увеличением количества двигателей за счет одиннадцати проекторов кругорамы. Пуск всей системы с пульта управления 80К-5 заблокирован системой световой сигнализации комплекта, т. е. системе нельзя запустить без получения сигналов готовности всех аппаратных, участвующих в процессе перезаписи.

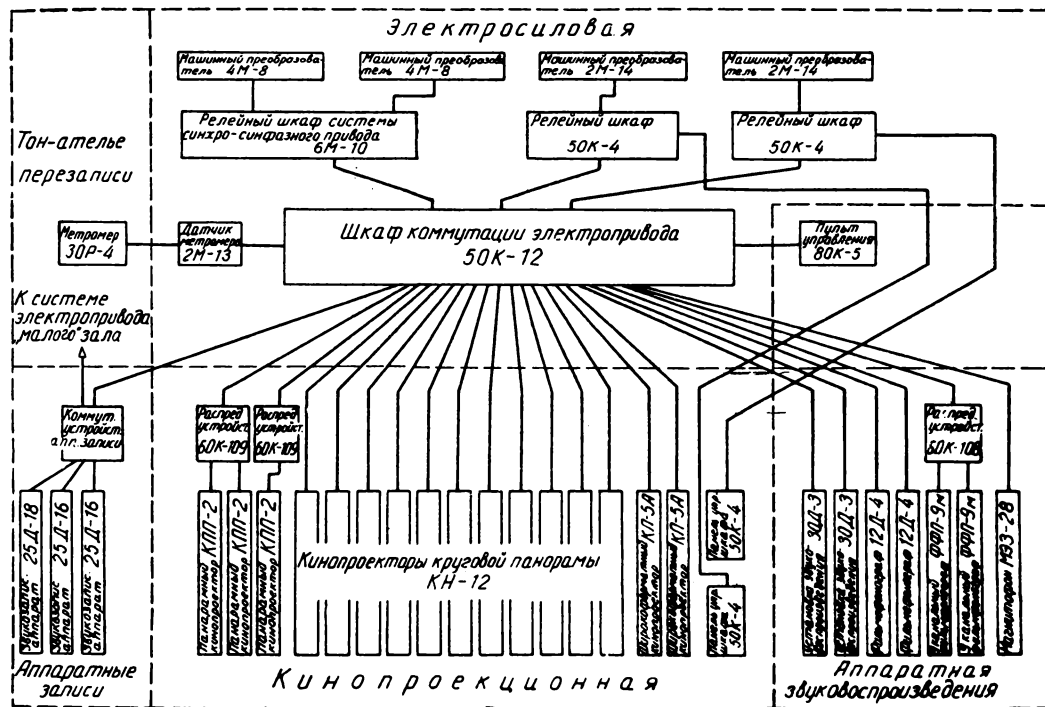


Рис. 15. Блок-схема синхронно-синфазного привода

В схеме электрического рабочего вала имеется также датчик 2М-13, управляющий метромером 30Р-4.

Для просмотров широкоформатных фильмов с отдельной фонограммой и непрерывной проекцией используется самостоятельная система синхронно-синфазного привода. Она служит для одновременного синхронного запуска одного проектора КП-5А с фильмфонографом ФФП-9 и для синхронной остановки другого проектора КП-5А со своим фильмфонографом ФФП-9 в момент перехода с поста на пост.

В эту систему входят два релейных шкафа с командоаппаратами 2М-14. Каждая система осуществляет попеременно синхронный пуск или остановку постов. В этом случае системой управляют с панелей управления, установленных на каждом из проекторов.

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

Ниже кратко описаны технологические функции, которые могут быть выполнены на Ленинградской звукотехнической базе.

Изложены основные требования, предъявляемые к исходным материалам, которые необходимы для записи, озвучивания, перезаписи и дублирования кинофильмов, а также приведены данные, характеризующие выпускаемую базой продукцию.

#### Технологические функции «Красного» зала

**Запись и озвучивание.** В «Красном» зале ведут музыкальные записи малых оркестров и ансамблей с числом музыкантов до 25. При этом возможна отдельная запись оркестра и солистов.

В процессе записи предусмотрено введение многоплановой монофонической искусственной реверберации.

Если необходимо записать большие составы оркестров (до 75 человек) или отдельно оркестр и хор, то используется «Синий» зал. В этом случае контроль записи ведут в микшерской «Красного» зала, а между «Красным» и «Синим» залами устанавливают двухстороннюю телевизионную связь.

Оригиналы музыкальных фонограмм мо-

гут быть записаны при скорости движения 35-мм магнитной ленты, равной 712,5, 570 и 475 мм/сек, с числом каналов до девяти.

Панорамные, широкоформатные и кругорамные фильмы озвучивают, одновременно проецируя на экран соответствующее изображение.

Широкоформатные фильмы озвучивают как с 70-мм рабочего позитива изображения, так и с широкоэкранный копии (варианта) широкоформатного фильма. При проекции фрагментов панорамных фильмов или широкоэкранных вариантов широкоформатных фильмов возможно применение кассет непрерывного действия.

Проведение речевого и шумового озвучивания кругорамных фильмов осуществляется только в «Красном» зале, так как только в нем имеется кругорамная кинопроекция.

**Перезапись.** Перезапись панорамных, широкоформатных и кругорамных фильмов производится частями длиной до 320 м со смонтированных первичных магнитных фонограмм при одновременной демонстрации на экран соответствующего изображения. При этом возможно получение оригиналов магнитных стереофонических фонограмм перезаписи с числом каналов до девяти, со скоростями записи, соответствующими всем видам кинематографа.

Перезапись широкоформатного фильма производится с одновременной демонстрацией его широкоэкранный варианта.

В процессе перезаписи, кроме обычного поканального микширования и частотного корректирования, возможно применение одноканального и стереофонического панорамирования и введение искусственной монофонической реверберации.

Здесь же перезаписываются первичные магнитные фонограммы для получения четырехканальных и одноканальных фонограмм, предназначенных для широкоэкранный и стандартного вариантов широкоформатного фильма и изготовления путем перезаписи исходных материалов для дублирования всех указанных фильмов.

При перезаписи стандартного варианта широкоформатного фильма в качестве исходной речевой фонограммы предполагается использовать одноканальную магнитную фонограмму, изготовленную методом последующего озвучивания этого варианта фильма.

**Просмотры.** Оборудование «Красного» зала позволяет проводить контрольные просмотры: панорамных фильмов с перерывом между частями с трех пленок изображения и одной девятиканальной стереофонической фонограммы с длиной рулонов до 2400 м; просмотр одиннадцати пленок изображения кругорамных фильмов с отдельной магнитной восьмиканальной стереофонической фонограммой с перерывом между частями; просмотры широкоформатных фильмов и всех вариантов этих фильмов с отдельными магнитными фонограммами, с длиной части до 420 м. Возможна также непрерывная демонстрация 70-мм совмещенных фильмокопий.

### Технологические функции «Малого» зала

Комплекс оборудования «Малого» зала обеспечивает выполнение всех подготовительных операций, которые предшествуют перезаписи панорамных и широкоформатных фильмов. Здесь проводят многоканальную запись звука и речевое озвучивание и дублирование фильмов, шумовое озвучивание и предварительные просмотры этих фильмов.

Кроме этого, в «Малом» зале можно производить музыкальные записи малых инструментальных ансамблей (не более 10 человек).

Технологическое оборудование в «Малом» зале позволяет производить запись звука на 35-мм магнитной ленте с числом каналов от одного до девяти, со скоростями движения 712,5, 570 и 475 мм/сек. Возможна также одноканальная запись звука на 6,25-мм магнитную ленту.

В процессе озвучивания запись стереофонических фонограмм ведется на рулон и на непрерывное кольцо магнитной ленты.

Проекция панорамных и широкоформатных фильмов при озвучивании производится с рулона и со склеенных в кольцо фрагментов фильма с применением кассет непрерывного действия.

Проекционная аппаратура снабжена устройствами для подачи синхронных отметок, необходимых для последующей синхронизации пленок изображения и фонограмм.

В «Малом» зале возможны текущие просмотры панорамных фильмов, широкофор-

матных фильмов с отдельной и совмещенной фонограммами.

Ксеноновые лампы, используемые в качестве источника света в панорамных кинопроекторах, позволяют контролировать идентичность цветопередачи всех трех пленок фильма.

**К о п и р о в а н и е.** Копирование всех стереофонических фонограмм в процессе подготовки к перезаписи и изготовление контрольных фонограмм с оригиналов, полученных в результате перезаписи, а также запись контрольных совмещенных 70-мм фильмокопий производятся на аппаратуре КМП-6, которая установлена в отдельном помещении.

Для бесперебойной ритмичной работы по всем технологическим функциям звукотехнического комплекса должна быть обеспечена высокая организация подготовительных работ.

#### Требования к исходным материалам

Съемочная группа должна иметь следующие исходные материалы, передаваемые на базу, которые должны строго отвечать установленным стандартам, нормам и действующим руководящим техническим требованиям.

#### По панорамным фильмам

1. Смонтированные эпизоды изображения, предназначенные для музыкального, речевого или шумового озвучивания фильма на трех рабочих пленках в одном экземпляре.

2. Смонтированный для перезаписи рабочий позитив изображения на трех пленках в одном экземпляре, с указанием длины каждой части, включая ракорды. Рабочий позитив должен быть намотан на стандартную бобышку, а длина каждой перезаписываемой части не должна превышать 320 м.

3. Смонтированные для перезаписи оригиналы фонограмм речи, музыки и шумов (с общим числом не более шести для одной части фильма 9-канальных фонограмм на скорость 712,5 мм/сек и двух одноканальных для скорости 456 мм/сек).

Длина каждой фонограммы должна быть не меньше длины перезаписываемой части фильма (то же требование и для длины одноканальной фонограммы). Ракорды и паузы делаются из магнитной ленты. Фо-

нограммы, записанные на базе, там же монтируются для перезаписи.

4. Монтажные карточки с указанием последовательности и содержанием основных звуковых компонент в каждом ролик магнитной фонограммы к перезаписи.

5. При перезаписи дублируемого фильма должны быть представлены исходные магнитные многоканальные фонограммы музыки и шумов для дубляжа и фильмокопия панорамного фильма на трех пленках с отдельной магнитной фонограммой дублируемого фильма.

В результате работ по записи, озвучиванию, перезаписи, дублированию и текущему электрическому копированию панорамных фильмов Ленинградская звукотехническая база выпускает:

1) оригинал магнитной перезаписи панорамного фильма на 35-мм магнитной ленте с числом каналов записи, равным девяти;

2) оригинал магнитной перезаписи сдублированного панорамного фильма с числом каналов записи, равным семи или девяти (синерама и кинопанорама — соответственно);

3) контрольные копии оригиналов магнитных фонограмм перезаписи, получаемых в результате электрокопирования (1:1);

4) исходные фонограммы и их копии (1:1) музыки и сведенных шумов на 35-мм магнитной ленте с числом каналов, равным семи или девяти для последующего дублирования панорамных фильмов вне базы.

Все фонограммы панорамных фильмов, выпускаемые с базы, проходят контрольную проверку и выполняются в соответствии с действующими стандартами, нормами и РТМ.

#### По широкоформатным фильмам

1. Смонтированные эпизоды на рабочих пленках изображения в одном экземпляре, предназначенные для музыкального, речевого или шумового озвучивания широкоформатного фильма на базе. Наряду с 70-мм пленкой используется широкоэкранный 35-мм вариант широкоформатного фильма.

Для озвучивания стандартного варианта широкоформатного фильма эпизоды должны быть смонтированы только на 35-мм кинопленке.

2. Смонтированный для перезаписи рабочий позитив 35-мм широкоэкранный вариант широкоформатного фильма.

3. Смонтированный для перезаписи рабочий позитив изображения фильма на 70-мм пленке, с указанием длины каждой части, включая ракорды.

4. Смонтированный для перезаписи рабочий позитив 35-мм стандартного варианта широкоформатного фильма.

5. 70-мм контрольные фильмокопии изображения с политыми дорожками.

6. Смонтированные для перезаписи оригиналы магнитных фонограмм речи, музыки и шумов для основного 70-мм фильма и его вариантов (9-канальные фонограммы на скорость 570 мм/сек с общим числом не более шести для одной части фильма и две одноканальные — для скорости 456 мм/сек). Длина каждой многоканальной фонограммы не должна быть меньше длины перезаписываемой части (такая же длина должна быть и у одноканальных фонограмм). Ракорды и паузы выполняются из магнитной ленты.

Записанные на базе (в том числе в процессе озвучивания отдельных эпизодов 70-мм широкоформатного фильма и его вариантов) фонограммы монтируются на базе.

7. Монтажные карточки с указанием последовательности и содержания основных звуковых компонент в каждом ролике магнитной фонограммы, предназначенной для перезаписи.

8. Исходные магнитные фонограммы музыки и шумов и 70-мм фильмокопия с магнитной фонограммой (желательно на отдельной магнитной ленте), предназначенные для дублирования и перезаписи дублируемого фильма на другой язык.

Взамен 70-мм фильмокопии может быть представлен 35-мм широкоэкранный вариант этого фильма.

В последнем случае 6- или 9-канальную фонограмму фильма представляют также на отдельной 35-мм магнитной ленте.

Готовой продукцией звукотехнической базы по широкоформатным 70-мм фильмам являются:

1) оригинал магнитной перезаписи 70-мм широкоформатного фильма, записанный на 35-мм магнитной ленте, с числом каналов,

равным шести или девяти, в соответствии с действующим РТМ;

2) оригинал магнитной перезаписи дублированного широкоформатного фильма;

3) оригинал магнитной перезаписи 4-канального широкоэкранный вариант широкоформатного фильма;

4) оригинал магнитной перезаписи одноканального стандартного варианта широкоформатного фильма;

5) оригинал магнитной перезаписи одноканального широкоэкранный вариант широкоформатного фильма;

6) контрольные копии оригиналов магнитных фонограмм перезаписи на 6 и 9 каналов, получаемых в результате электрокопирования (1:1);

7) исходные фонограммы и их копии (1:1) музыки и сведенных шумов на 35-мм магнитной ленте (с числом каналов 6 или 9; 4 и 1), предназначенные для последующего дублирования широкоформатных фильмов и их вариантов вне базы;

8) контрольную 6-канальную фонограмму на совмещенной 70-мм фильмокопии.

Все выпускаемые базой фонограммы проходят соответствующий контроль и отвечают стандартным нормам и действующим рекомендациям.

\* \* \*

Проект нового комплекса выполнен Ленинградским филиалом института Гипрокинополиграф.

Разработка и изготовление аппаратуры, монтаж и наладка оборудования нового звукотехнического комплекса выполнены Центральным конструкторским бюро Министерства культуры СССР, Ленинградской студией кинохроники, кинотехническими заводами Ленинграда, Самарканда, Киева, Одессы и рядом других предприятий.

Научно-техническое руководство разработкой и созданием Ленинградского звукотехнического комплекса осуществлено Всесоюзным научно-исследовательским кинофотоинститутом.

*ЦКБ Министерства культуры СССР,  
Ленфилиал Гипрокинополиграфа, Научно-исследовательский кинофотоинститут,  
Ленинградская студия кинохроники*

## МИНИАТЮРНЫЙ ВИДИКОН ЛИ-407

621.397.331.222

Приведены основные характеристики нового видикона диаметром 13,5 мм: световые характеристики и зависимость величины сигнала от напряжения сигнальной пластины, световой диапазон бесподстроечной работы и зависимость его от тока луча и напряжения сигнальной пластины, величина разрешающей способности и апертурная характеристика, изменение параметров трубки с изменением температуры мишени, характеристики трубки в малокадровом режиме разложения.

Одной из актуальных задач является создание миниатюрной телевизионной аппаратуры и снижение потребляемой ею мощности. Существенное уменьшение габаритов современных передающих телевизионных камер может быть получено лишь при условии уменьшения габаритов передающей трубки.

В настоящей работе приведены основные характеристики нового видикона, имеющего диаметр 13,5 мм и длину 115 мм. Размер рабочей площади мишени 4,5×6 мм, что позволяет использовать стандартные объективы и получить приемлемую разрешающую способность. Зарубежные видиконы такого диаметра имеют длину 90 мм, при этом расстояние от апертурной диафрагмы до мишени составляет 50 мм [1]. Длина пучка  $L$  (расстояние от апертурной диафрагмы до мишени) при фокусировке длинной магнитной катушкой связана с напряженностью фокусирующего поля  $H$  и ускоряющим напряжением  $U$  соотношением

$$H = \frac{21 \sqrt{U}}{L}. \quad (1)$$

Из (1) следует, что при уменьшении длины пучка (при неизменном  $U$ ) увеличивается требуемое для фокусировки магнитное поле и, следовательно, пропорционально увеличивается толщина обмоток соответствующих катушек и диаметр фокусирующей отклоняющей системы (ФОС). Увеличивается и потребляемая ФОС мощность. В разработанной миниатюрной трубке при общей длине 115 мм длина пучка составляет 75 мм. Выбранная длина пучка позволила создать ФОС диаметром 28 мм при небольшой потребляемой мощности (в несколько раз меньшей, чем у ЛИ-23).

Типовой электрический режим трубки следующий:

напряжение 1-го и 2-го анодов 300 в;  
напряжение сигнальной пластины — до 80 в;  
запирающие напряжение модулятора —

до 100 в; разность между запирающим и рабочим напряжением модулятора не более 40 в;

напряжение накала 6,3 в; ток накала 90 ма. Емкость сигнальной пластины относительно всех других электродов составляет 2—3 мкккф.

Вес трубки 15 г.

Следует особо подчеркнуть снижение мощности, потребляемой накалом, примерно в 7—8 раз по сравнению со стандартным видиконом ЛИ-23.

Уменьшение рабочей площади мишени при прочих равных условиях приводит к уменьшению величины сигнала, генерируемого трубкой, по сравнению со стандартным дюймовым видиконом. Это связано непосредственно с уменьшением площади поверхности, на которой накапливается заряд, с уменьшением величины светового потока, падающего на рабочую часть мишени, а также с уменьшением скорости считываемого пучка. При передаче пространственно протяженных объектов считается [2], что достаточная глубина резко изображаемого пространства при передаче объектов крупным планом обеспечивается, если

$$\dot{O}S_{\phi} = 0,36, \quad (2)$$

где  $\dot{O}$  — относительное отверстие объектива;  $S_{\phi}$  — рабочая площадь мишени ( $см^2$ ).

Учитывая, что в миниатюрном видиконе  $S_{\phi} = 0,27 см^2$ , появляется возможность использования самых светосильных объективов при достаточной глубине резко изображаемого пространства и за счет этого повысить чувствительность передающей камеры.

На рис. 1 приведена типичная световая характеристика трубки. При этом электрический режим (напряжение на сигнальной пластине и модуляторе) выбран оптимальным для всех параметров трубки: разрешающей способности, равномерности сигнала по полю, чистоты фона и др., для освещенности мишени в белом, равной 15 лк.



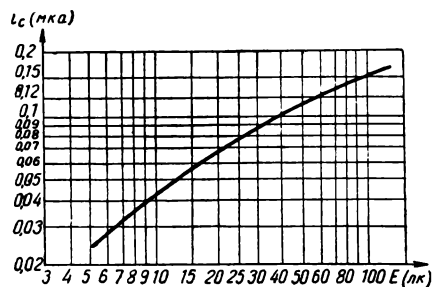


Рис. 1. Типовая световая характеристика видикона (при напряжениях сигнальной пластины и модулятора, оптимальных для освещенности мишени 15 лк)

Наклон световой характеристики (величина «гамма» световой характеристики) в области освещенности 15—90 лк составляет 0,45—0,55<sup>1</sup>.

На рис. 2 показано примерное изменение световых характеристик при изменении напряжения на сигнальной пластине. Увеличение напряжения на сигнальной пластине одновременно с ростом сигнала может привести к ухудшению качества фона и другим дефектам изображения. В связи с этим напряжение сигнальной пластины не должно превышать напряжения, при котором обеспечивается заданная величина сигнала.

Для ряда применений видиконов большое значение имеет диапазон освещенностей, в котором трубка работает нормально, без изменения режима. Этот диапазон сильно зависит от величины напряжения сигнальной пластины и тока луча (см., например, рис. 3). Если выбрать напряжение сигнальной пластины таким, чтобы получить ток сигнала 0,05 мка при освещенности мишени 15 лк, а за верхний предел диапазона

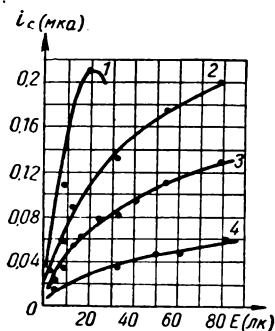


Рис. 2. Световые характеристики трубки при различных напряжениях на сигнальной пластине:

1 — 60 в; 2 — 40 в; 3 — 32 в; 4 — 20 в

<sup>1</sup> Все приведенные параметры трубок получены при стандартном разложении и полосе канала 5 Мгц.

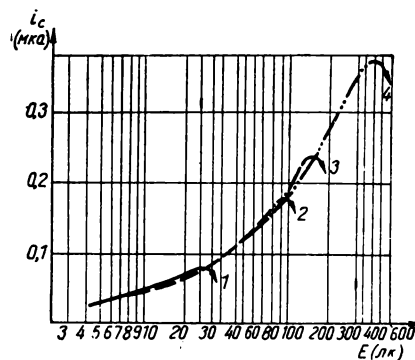


Рис. 3. Световые характеристики трубки при различных значениях тока луча: 1 — 0,17 мка; 2 — 0,24 мка; 3 — 0,48 мка; 4 — 0,75 мка

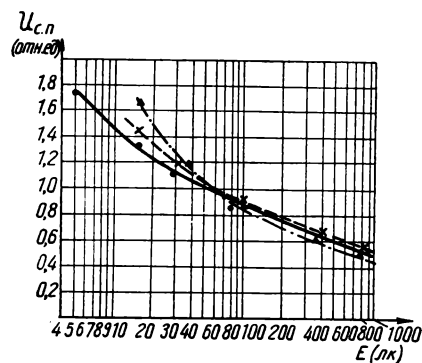


Рис. 4. Изменение величины напряжения сигнальной пластины трех трубок, необходимого для поддержания постоянного сигнала трубки при изменении освещенности

зона принять освещенность, при которой еще не наблюдается «заплывание» в мелких деталях, то диапазон освещенностей составит в среднем 15—150 лк. При начальной точке 50 лк диапазон составляет 50—900 лк. Верхний предел по освещенности обусловлен переходом участков мишени с наиболее положительным потенциалом за перегиб вторично-эмиссионной характеристики. Очевидно, что чем выше потенциал пластины и чем меньше ток луча, тем при меньшей освещенности достигается потенциал перегиба. На рис. 4 показан примерный ход (в относительных единицах) изменения напряжения сигнальной пластины, необходимого для поддержания постоянства величины сигнала при изменении освещенности.

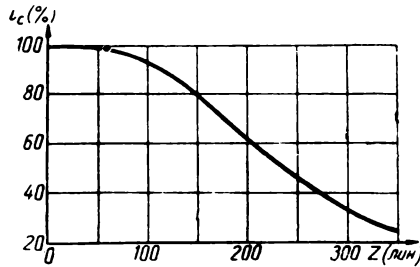


Рис. 5. Усредненная апертурная характеристика видикона

Разрешающая способность миниатюрного видикона, оцениваемая по изображению испытательной таблицы при равномерной частотной характеристике видеотракта, составляет в центре 350—400 лин и в углах 250—350 лин.

На рис. 5 приведена апертурная характеристика трубки, снятая по групповым штрихам испытательной таблицы при использовании объектива «Юпитер-9» при относительном отверстии 1:5,6.

Тип трубки	Размер проекции, мм	Номинальная разрешающая способность, лин	Пределная разрешающая способность, лин	Удельная разрешающая способность	
				номинальная	пределная
Суперорбитон ЛИ-17	24×32	625	900	26	37
Супериконскоп ЛИ-101	18×24	625	750	35	42
Видикон ЛИ-23	9,5×12,7	550	600	58	63
Миниатюрный видикон ЛИ-407	4,5×6	350	400	78	89

Для сравнения в таблице приведена удельная разрешающая способность (число телевизионных линий на миллиметр проецируемого изображения) для различных типов трубок.

Диаметр отверстия апертурной (вырезающей) диафрагмы миниатюрного видикона, а следовательно, и диаметр считывающего пучка уменьшены по сравнению с трубкой ЛИ-23, но не настолько, насколько это необходимо с учетом соотношения между разрешающей способностью и размером раstra. Высокая удельная разрешающая способность в некоторой мере связана с

тем, что с уменьшением скорости считывания размер активной части пучка уменьшается.

При увеличении напряжения 2-го анода до 500 в (при этом необходимо соответственно увеличить напряженность поля фокусирующей катушки) предельная разрешающая способность увеличивается примерно на 50 лин; при этом контраст в мелких деталях заметно улучшается.

Инерционность трубки можно оценить так, как это принято для трубки ЛИ-23 по величине разрешающей способности при движении проекции испытательной таблицы по мишени.

В миниатюрном видиконе разрешающая способность при прохождении проекции испытательной таблицы в горизонтальном направлении по рабочей части мишени за 4 сек при освещенности последней 15 лк составляет 220—250 лин. Зависимость разрешающей способности от времени прохождения проекции испытательной таблицы при постоянной освещенности показана на рис. 6.

С увеличением освещенности разрешающая способность при движении проекции таблицы увеличивается (рис. 7). Оценка инерционности по величине разрешающей способности при движении объекта не в полной мере характеризует инерционность трубки для большинства практических применений. Это объясняется тем, что разрешающая способность при движении зависит от величины сигнала и от статической разрешающей способности. Правильнее оценивать непосредственно инерционность трубки по величине остаточного сигнала. Величина остаточного сигнала в миниатюрном видиконе через 40 мсек после прекращения

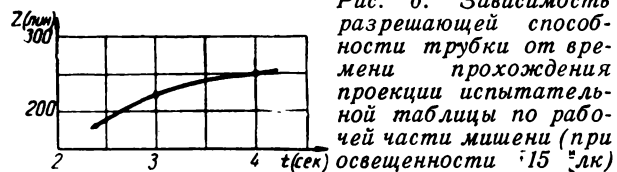
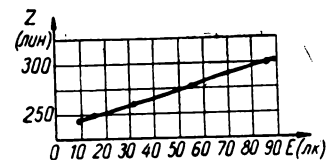


Рис. 6. Зависимость разрешающей способности трубки от времени прохождения проекции испытательной таблицы по рабочей части мишени (при освещенности 15 лк)

Рис. 7. Зависимость разрешающей способности трубки при прохождении проекции испытательной таблицы по рабочей части мишени за 4 сек от освещенности



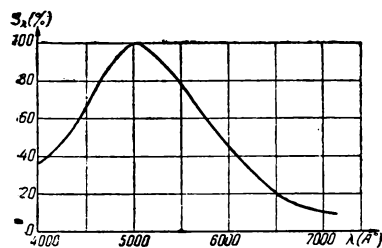


Рис. 8. Спектральная характеристика видикона

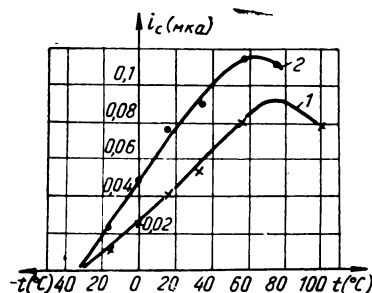


Рис. 9. Зависимость величины сигнала трубки от температуры мишени:

1 — напряжение сигнальной пластины 50 в; 2 — напряжение сигнальной пластины 90 в

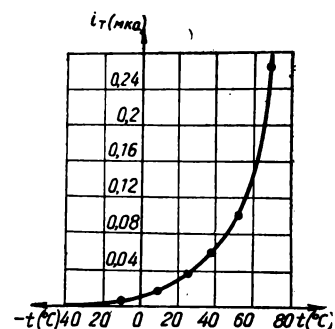


Рис. 10. Зависимость темного тока трубки от температуры мишени при неизменном электрическом режиме

освещения составляет 30—50% при освещенности 15 лк и 20—40% при освещенности 50 лк.

На рис. 8 приведена спектральная характеристика трубки, снятая при равных значениях выходного сигнала при всех длинах волн. Максимум чувствительности расположен при 480—530 мкм.

Миниатюрный видикон может работать в диапазоне температур мишени — 20 ÷ +100°С с соответствующей регулировкой электрического режима (напряжение сигнальной пластины и модулятора). При увеличении температуры до 70—80°С величина сигнала возрастает, а затем падает. При этом температура, при которой достигается максимальная величина сигнала, зависит от напряжения сигнальной пластины и тока луча. Чем меньше напряжение сигнальной пластины и больше ток луча для данной трубки, тем при более высокой температуре достигается максимум сигнала.

На рис. 9 показано изменение величины сигнала с температурой при различных напряжениях сигнальной пластины. С повышением температуры уменьшается световой диапазон, увеличивается неравномерность сигнала, ухудшается качество фона. Ухудшение качества фона и неравномерности сигнала связаны в основном со значительным увеличением темного тока при повышении температуры. Характер изменения темного тока в зависимости от температуры показан на рис. 10. Зависимость температуры, при которой начинается спад сигнала, от напряжения на сигнальной пластине и от тока луча обусловлена тем, что при уменьшении сопротивления фотопроводника при нагреве потенциал мишени в

белом приближается к перегибу вторично-эмиссионной характеристики у ее минимума. Это вызывает «заплывание» и уменьшение сигнала из-за малой крутизны этой части вторично-эмиссионной характеристики. Уменьшение напряжения сигнальной пластины и увеличение тока луча сдвигают потенциал мишени в ту область вторично-эмиссионной характеристики, где нет двух разных по знаку наклонов. Для поддержания постоянной величины сигнала с изменением температуры необходимо изменять напряжение сигнальной пластины. Характер требуемого изменения напряжения сигнальной пластины с температурой при постоянной освещенности показан на рис. 11.

С ростом температуры величина остаточного сигнала вследствие уменьшения инерционности фотоэффекта уменьшается. Изменение величины остаточного сигнала с температурой при постоянном сигнале показано на рис. 12. Разрешающая способность с изменением температуры (при постоянной величине сигнала) не изменяется.

В связи с возрастающим интересом к применению видиконов в режиме малокадрового разложения приведем некоторые результаты обследования работы миниатюрного видикона в таком режиме. При работе в малокадровом режиме разложения оптимальное напряжение сигнальной пластины меньше, чем при стандартном разложении. Величина напряжения сигнальной пластины ограничивается неравномерностью сигнала. Ток луча также существенно мень-

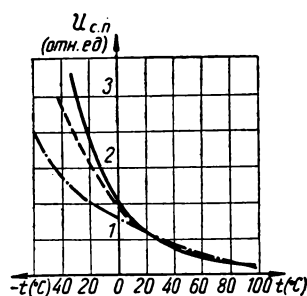


Рис. 11. Зависимость изменения напряжения сигнальной пластины трубки, необходимого для поддержания постоянной величины сигнала, от температуры мишени (для трех трубок).

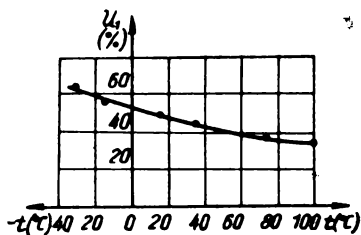


Рис. 12. Зависимость величины остаточного сигнала трубки (через 40 мсек) от температуры мишени

ше, чем при стандартном разложении (при увеличении длительности кадра в 50 раз ток луча уменьшается в 5—8 раз). Разрешающая способность увеличивается до 450—500 лин. Увеличивается разброс трубок по чувствительности. На рис. 13 приведена зависимость величины сигнала трубки от длительности кадра при оптимальном электрическом режиме и минимально необходимой освещенности для каждой длительности кадра. При импульсной экспозиции и времени кадра в несколько секунд трубки передают удовлетворительное по качеству изображение в широком интервале экспозиции и освещенности. На рис. 14 показана зависимость величины сигнала от произведения времени экспозиции на величину освещенности (лк·сек) для экспозиции  $1/25$  и  $1/100$  сек при длительности кадра в единицы секунд. С уменьшением времени экспозиции (в диапазоне 0,1—0,01 сек) сигнал несколько уменьшается. Падения величины сигнала и разрешающей способности по кадру не наблюдалось. В режиме импульсной и непрерывной экспозиции имеет место неполное стирание потенциального рельефа за один цикл считывания, несмотря на его большую продолжительность.

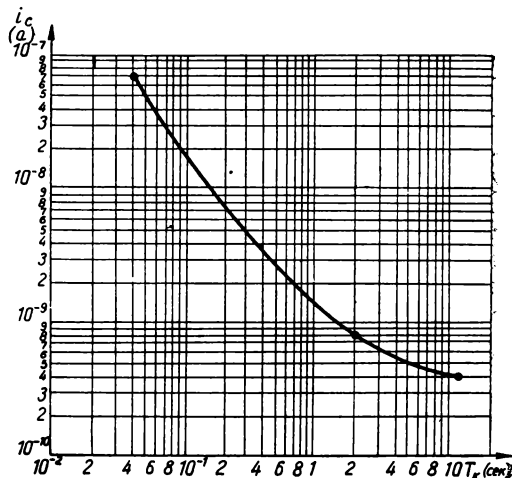
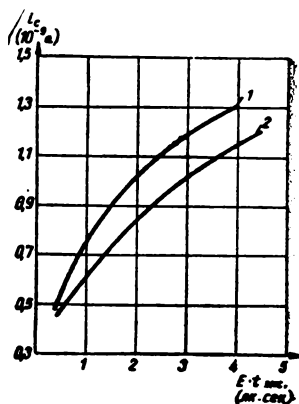


Рис. 13. Изменение величины сигнала с изменением времени кадра (при постоянном числе строк разложения — 600) при минимальной освещенности, необходимой для получения удовлетворительного качества изображения

Величина минимальной освещенности при времени кадра  $4 \cdot 10^{-2}$  сек —  $10 \div 15$  лк; 2 сек —  $0,1 \div 0,5$  лк; 12 сек —  $30 \div 150$  лк

Рис. 14. Световые характеристики трубки при импульсной экспозиции:

1 — время экспозиции  $1/25$  сек;  
2 — время экспозиции  $1/100$  сек



Новый видикон благодаря своим малым габаритам, малой потребляемой мощности (на накал, фокусировку и отклонение пучка), высокой удельной разрешающей способности найдет широкое применение в малогабаритных телевизионных устройствах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Соре J. E., RCA Review, 1956, 27, 460.
2. Гуревич С. Б., Физические процессы в передающих телевизионных трубках, Физматгиз, 1958, стр. 226.

# ВЛИЯНИЕ ДЕТОНАЦИИ НА ТОЧНОСТЬ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

534.222.2+778.534.425

Рассмотрены вопросы, связанные с влиянием детонации на точность магнитной записи. Сделаны некоторые обобщения и классификация этих вопросов.

Проанализировано влияние детонации на искажение временного масштаба и формы записанной временной функции, показаны причины появления шумовой компоненты при модуляционных методах записи, и рассмотрены различные способы ее устранения. Дан анализ способов компенсации самой детонации в процессе воспроизведения программы и после ее воспроизведения. Приведены некоторые схемы устройств, используемых для компенсации шумовой компоненты и устранения детонации.

Процесс магнитной записи можно рассматривать как преобразование временного соотношения сигнала в пространственное. Временному отрезку при записи соответствует определенная часть поверхности носителя. При воспроизведении происходит обратная трансформация: пространственное расположение сигнала на носителе превращается во временное соотношение. Во время цикла запись — воспроизведение происходят мгновенные изменения временных соотношений, вызванные нестабильностью движения носителя.

Мгновенные изменения скорости магнитной ленты приводят к деформации временного масштаба и вызывают нарушения первичного временного соотношения записанной информации. Эти нарушения приводят к временным ошибкам в передаче частоты и фазы первичного сигнала и имеют место при любых способах записи: как при прямой записи, так и с использованием модуляционных способов. Таким образом, точность передачи временных параметров фактически не зависит от выбранного способа передачи информации, а определяется только нарушениями временного масштаба. Отсюда следует, что и устранение этих нарушений возможно лишь одним путем: обратной деформацией временного масштаба.

Помимо этих временных искажений, которые в равной степени снижают точность передачи временных соотношений записываемого сигнала при любых способах записи информации, детонация вызывает дополнительные шумы.

Вполне понятно, что устранить шумовую компоненту можно прежде всего путем компенсации самой детонации, которая ее создает. Однако эта задача весьма трудная. В то же время устранение шумовой ком-

поненты, вызванной детонацией, может производиться без устранения самой детонации путем компенсации только шумовой компоненты. Во многих практических случаях этого бывает достаточно.

## Влияние детонации при модуляционных способах записи

Известные недостатки прямой записи, связанные прежде всего с наличием большой паразитной модуляции, которая значительно снижает точность воспроизведения формы и амплитуды записанного сигнала, заставили искать решение проблемы точности путем использования различных методов записи с модуляцией несущей.

Наибольшее распространение в магнитной записи находят системы частотной модуляции, что объясняется сравнительной простотой схем и расчета канала магнитной записи по сравнению с другими видами модуляции. Обычно запись частотно-модулированной несущей производится импульсным методом, без применения токов высокочастотного подмагничивания, что значительно упрощает и усилитель записи и усилитель воспроизведения.

В простейшем случае можно предположить, что изменение несущей за счет полезного сигнала и за счет детонации происходит по синусоидальному закону, тогда мы имеем случай модуляции несущей по частоте одновременно двумя сигналами, а воспроизводимый сигнал  $U_B$  может быть записан в виде

$$U_B = U_0 \cos(\omega_0 t + \Phi_m \sin \Omega_m t + \Phi_d \sin \Omega_d t), \quad (1)$$

где  $U_0$  и  $\omega_0$  — амплитуда и частота несущей;

$\Omega_m$  — частота полезного модулирующего сигнала;

$\Omega_d$  — частота детонации;

$\Phi_m = \frac{\Delta\omega_0}{\Omega_m}$  — индекс модуляции полезного сигнала;

$\Phi_d = \frac{\Delta\omega_0}{\Omega_d}$  — индекс модуляции за счет детонации.

После преобразования и некоторого упрощения выражение может быть записано:

$$U_v = U_0 \cos \omega_0 t + \frac{U_0 \Phi_m}{2} \cos (\omega_0 + \Omega_m) t - \frac{U_0 \Phi_m}{2} \cos (\omega_0 - \Omega_m) t + \frac{U_0 \Phi_d}{2} \cos (\omega_0 + \Omega_d) t - \frac{U_0 \Phi_d}{2} \cos (\omega_0 - \Omega_d) t. \quad (2)$$

Отсюда видно, что в спектре колебаний появились компоненты от паразитной девиации несущей частоты, вызванной детонацией (4-й и 5-й члены). В общем случае можно считать, что детонация модулирует несущую многими частотами, благодаря чему спектр боковых частот значительно возрастает. Кроме этого известно, что при частотной модуляции в спектре появляются составляющие с частотами  $(\omega_0 \pm n\Omega_m)$ ,  $(\omega_0 \pm \Omega_d)$ ,  $(\omega_0 \pm \Omega_m \pm n\Omega_d)$  и т. д.

Величина полезного сигнала пропорциональна его относительной девиации частоты  $M$ , а величина паразитного сигнала, т. е. шумовая компонента, пропорциональна паразитной относительной девиации частоты за счет детонации, т. е. коэффициенту детонации  $\rho$ .

Если динамический диапазон системы магнитной записи с применением ЧМ выразить как отношение полезного выходного сигнала к величине шумовой компоненты, то его значение  $D$  может быть определено из выражения

$$D = 20 \lg \frac{M}{\rho}. \quad (8)$$

Пользуясь выражением (3), легко показать, что при коэффициентах детонации порядка  $0,1 \div 0,5\%$  (что имеет место в хороших аппаратах магнитной записи) для получения динамического диапазона свыше  $40 \text{ дБ}$  необходима большая относительная девиация частоты, достигающая  $50\%$ . Из теории частотной модуляции известно,

что при большой относительной девиации частоты спектр частотной модуляции становится весьма широким. Это является основным недостатком такого способа магнитной записи. В отдельных случаях необходимо производить запись с малой относительной девиацией частоты, соизмеримой с величиной паразитной девиации частоты, возникающей из-за детонации. В этом случае полезный сигнал оказывается соизмеримым с шумами, вызванными детонацией, и применение частотной модуляции возможно только со специальными системами компенсации шумовой компоненты.

Помимо частотной модуляции, в магнитной записи в последнее время используют и такие виды импульсной модуляции, как ВИМ и ШИМ. Оба эти вида модуляции по своей структуре весьма сходны. Это подтверждается и тем фактом, что демодуляция при ВИМ производится после ее преобразования в ШИМ. Поэтому при рассмотрении влияния детонации на образование шумовой компоненты можно ограничиться анализом системы ШИМ.

Преимущества системы ШИМ по сравнению с ЧИМ могут быть выявлены при следующем рассмотрении. При демодуляции несущей частоты, немодулированной полезным сигналом, на выходе демодулятора получается только шумовая компонента, вызванная детонацией. При частотной модуляции детонация изменяет частоту несущей, и сигнал шумовой компоненты, как уже было сказано выше, пропорционален только коэффициенту детонации. При широтной модуляции (имеется в виду односторонняя широтная модуляция) детонация изменяет период частоты следования демодулированных импульсов и их длительность. Поэтому, когда частота детонации значительно ниже частоты несущей, происходит заметная компенсация шумовой компоненты. Несмотря на это наглядное преимущество широтной модуляции по сравнению с частотной, она находит весьма малое распространение из-за сложности соответствующих электронных схем.

### Способы компенсации шумовой компоненты

Использование способов временной модуляции несущей благодаря их хорошей защищенности от паразитной амплитудной модуляции позволяет получить довольно

высокую точность передачи амплитуды и формы записываемого сигнала. Однако при малой относительной девиации несущей начинают проявляться шумы от детонации, которые в определенных условиях могут быть устранены или уменьшены при использовании специальных систем электронной компенсации. Все известные способы такой компенсации основаны на получении в отдельном вспомогательном канале (или в том же основном канале) сигнала, пропорционального коэффициенту детонации, и на воздействии этим сигналом на процесс получения полезного сигнала в основном канале. В процессе записи по вспомогательному каналу записывается сигнал с неизменной частотой. Наиболее простым является способ, в котором сигнал основного канала складывается с сигналом шумовой компоненты, взятым в противофазе. В этом случае полная компенсация может быть получена только в паузах, когда сигналы шумовой компоненты компенсируют друг друга. Однако при модуляции несущей невозможно получить равномерную компенсацию шумовой компоненты, вследствие чего этот способ вызывает непропорциональную компенсацию шумов, и его применение весьма ограничено.

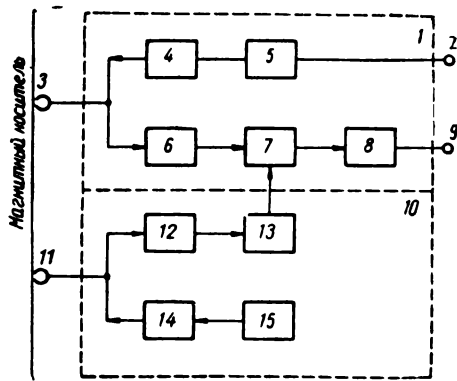


Рис. 1. Блок-схема тракта магнитной записи сигналов с частотной модуляцией с системой пропорциональной компенсации:

1 — основной канал; 2 — вход модулирующего сигнала; 3 — универсальная головка; 4 — усилитель записи; 5 — частотный модулятор; 6 — усилитель воспроизведения; 7 — блок формирования калиброванных импульсов; 8 — блок выделения полезного сигнала; 9 — выход; 10 — вспомогательный канал; 11 — универсальная головка; 12 — усилитель воспроизведения; 13 — блок выделения сигнала детонации; 14 — усилитель записи; 15 — генератор эталонного сигнала стабильной частоты

Возможен и другой, пропорциональный способ компенсации шумовой компоненты, который заключается в изменении крутизны характеристики дискриминатора с помощью сигнала детонации. Рассмотрим применение этого способа на примере демодуляции сигналов с частотной модуляцией.

Блок-схема канала магнитной записи сигналов с частотной модуляцией и системой пропорциональной компенсации изображена на рис. 1. Сигналы, воспроизводимые с ленты по основному и вспомогательному каналу, усиливаются, ограничиваются и формируются в пусковые импульсы, которые запускают спусковую схему, образующую калиброванные по длительности и амплитуде импульсы. В основном канале выделяется полезный сигнал, во вспомогательном — сигнал детонации. Сигнал детонации воздействует на процесс формирования калиброванных импульсов в основном канале и тем самым производит компенсацию шумовой компоненты.

Выходной сигнал демодулятора  $E_{\text{вых}}$  может быть выражен:

$$E_{\text{вых}} = S f_0 (1 + M + \rho). \quad (4)$$

Крутизна характеристики демодулятора  $S$  зависит от параметров калиброванных импульсов: их амплитуды  $U_m$ , длительности  $\tau_0$  и величины сопротивления нагрузки  $R_n$ , на котором выделяется полезный сигнал. Поэтому путем воздействия на любую из этих величин сигналом детонации, поданным в противофазе, возможно осуществить компенсацию шумовой компоненты [1].

Нами использовалась схема спускового устройства, позволяющая управлять амплитудой калиброванных импульсов. Принципиальная схема такого электронного устройства показана на рис. 2. Здесь спусковое устройство выполнено на двух лампах: триоде  $L_1$  и пентоде  $L_2$ . Выходной сигнал (в виде калиброванного по длительности импульса) снимается с анодного сопротивления пентода. Частота следования выходных импульсов определяется частотой пусковых импульсов, их длительность — постоянной времени разряда емкости  $C_2$ , а амплитуда — током через анодное сопротивление пентода  $R_4$ . В то же время ток через это сопротивление изменяется благодаря изменению потенциала на экранирующей

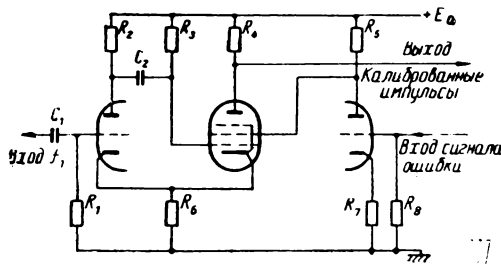


Рис. 2. Принципиальная схема спускового устройства для получения калиброванных импульсов, модулированных по амплитуде

сетке пентода. Сигнал детонации, усиленный лампой  $L_3$ , вызывает изменения экранного напряжения и производит модуляцию амплитуды выходного импульса.

Использование схем пропорциональной компенсации позволяет улучшить точность передачи амплитуды, однако это целесообразно лишь тогда, когда необходимая точность не может быть получена путем увеличения полезной относительной девиации частоты.

### Способы устранения временных искажений

Устранение временных искажений в системах магнитной записи в настоящее время стало одной из серьезных технических задач. Только полное устранение деформации временного масштаба записанной программы позволяет кардинально решить вопросы точности в системах магнитной записи. Решение этой задачи открыло бы еще более широкие и заманчивые перспективы внедрения и использования магнитной записи в различных областях науки, техники и народного хозяйства. Существует ряд способов, которые в той или иной степени решают эту задачу и могут быть использованы в магнитной записи.

Принципиально устранение временных искажений может быть произведено двумя методами: непосредственным исправлением временного масштаба в момент воспроизведения (с помощью соответствующего изменения скорости воспроизведения) и изменением временного масштаба уже воспроизведенной программы (с помощью временной задержки). В том и в другом случаях при изменении скорости воспроизведения или при изменении временной задержки их

управление производится сигналом ошибки, который получается во вспомогательном канале. Здесь при выделении сигнала ошибки используется фазовый дискриминатор, выходной сигнал которого пропорционален изменению временного масштаба. Использование фазового дискриминатора при демодуляции объясняется необходимостью получения управляющего сигнала, пропорционального временному отклонению или сигналу абсолютной временной ошибки:

$$E = k \frac{p}{\Omega \theta}. \quad (5)$$

В то же время возможно использование и частотного дискриминатора, однако его сигнал должен быть изменен в  $\frac{1}{\Omega \theta}$  раз.

Для непосредственного устранения временных искажений в процессе самого воспроизведения могут быть использованы различные способы, рассмотренные ниже.

Управление скоростью ведущего электродвигателя. В этом случае сигнал временной фазовой ошибки, полученный с дискриминатора, управляет скоростью вращения ведущего электродвигателя и изменяет скорость движения ленты в процессе воспроизведения, устраняя деформацию временного масштаба. Данный способ имеет весьма большие ограничения, так как инерционность ведущего двигателя позволяет обрабатывать только очень медленные временные искажения. Поэтому такой способ компенсации следует рассматривать как систему автоматического регулирования средней скорости [2]. Для полной компенсации временных искажений, вызванных не только детонацией, но и нестабильностью средней скорости движения ленты и изменением ее длины, эта система оказывается необходимой. Кроме этого, использование системы автоматического регулирования средней скорости движения ленты позволяет довольно просто, с помощью фазового дискриминатора, получить сигнал временной ошибки, пропорциональный абсолютному временному сдвигу, который вызван детонацией. Все другие системы устранения временных искажений обычно применяются одновременно с регулированием скорости вращения ведущего двигателя.



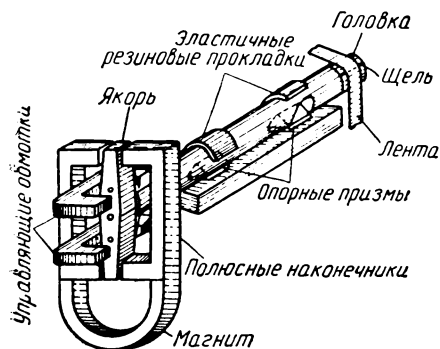


Рис. 3. Устройство качающейся головки

Система качающейся головки является способом устранения временных ошибок, вызванных только колебаниями мгновенной скорости движения носителя, т. е. детонацией. Качающаяся головка (рис. 3) представляет собой электромагнитный вибратор, возбуждаемый сигналом ошибки. Головка, поворачиваясь вокруг своей оси, движется вдоль ленты. Если головка движется в том же направлении, что и лента, то происходит относительное уменьшение скорости считывания, а если головка движется навстречу ленте — относительное увеличение скорости. Как всякое механическое устройство, качающаяся головка обладает инерцией, что ограничивает область ее рабочих частот. Но по сравнению с управляемым двигателем качающаяся головка является значительно менее инерционной системой. Поэтому она может компенсировать относительно быстрые изменения мгновенной скорости [3].

Система петли магнитной ленты в лентопротяжном механизме представляет собой устройство, которое меняет скорость движения ленты по отношению к вос-

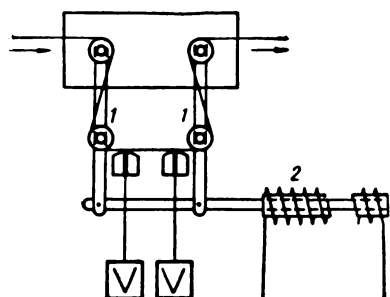


Рис. 4. Устройство петли магнитной ленты

производящей головке только на небольшом отрезке ленты, примыкающем к ней, не меняя скорости движения ленты в целом. Наиболее удачной конструкцией петли является система, изображенная на рис. 4. Инерционные направляющие ролики 1 связаны с соленоидом 2. Его обмотка питается током, изменение которого пропорционально сигналу временной ошибки. Благодаря колебаниям якоря соленоида скорость отрезка ленты между направляющими роликами становится функцией сигнала временной ошибки [4].

Второй метод устранения временных ошибок, как уже сказано выше, использует специальную временную задержку, управляемую сигналом ошибки. Здесь можно использовать любой способ получения временной задержки — как механический, так и электронный. В одних случаях производится повторная консервация воспроизведенной информации на другой менее инерционной системе. Затем эта информация считывается с переменной скоростью. В других случаях задержка достигается изменением скорости распространения сигнала в какой-либо среде и т. п.

Магнитный барабан может служить управляемой задержкой в виде промежуточного запоминающего устройства. Сигнал, воспроизводимый аппаратом магнитной записи, переписывается на вращающийся барабан, как правило, бесконтактным способом и затем воспроизводится с него другой головкой. Время задержки определяется как скоростью вращения барабана, так и расстоянием между записывающей и воспроизводящей головками. Чтобы система могла реагировать на высокие частоты детонации, масса барабана должна быть достаточно малой. Ввиду особенностей бесконтактной магнитной записи использование барабана более перспективно для импульсной записи при временной модуляции. Этот способ имеет преимущество перед другими, так как позволяет создавать весьма большие временные задержки — до нескольких миллисекунд, что трудно сделать электронным путем. Кроме того, здесь легче осуществить исправление временных ошибок при многоканальной записи.

Электронная трубка с накоплением информации также может служить управляемой временной задержкой [5]. В этом случае один луч на экране

трубки записывает воспроизводимую с ленты последовательность импульсов с полезной информацией, а другой луч через сравнительно небольшое время задержки считывает информацию, зафиксированную на накопительном экране. Скорость считывания информации модулируется сигналом временной ошибки, чем и создается переменная временная задержка. Этот способ по своему принципу аналогичен системе с магнитным барабаном. Однако, будучи чисто электронным, он обеспечивает весьма малое время задержки и является достаточно безынерционным.

Линии задержки позволяют в определенных схемах получить управление скоростью прохождения через них электромагнитных сигналов и поэтому могут быть использованы в виде управляемых элементов задержки. Изменение времени задержки линии может осуществляться воздействием на индуктивность, емкость или на оба параметра одновременно. Если изготовить индуктивности на ферритовых кольцах, то, подавая постоянный ток, пропорциональный управляющему сигналу, в катушку или во вспомогательную обмотку, можно создать подмагничивание сердечника и таким образом изменять индуктивность. Диапазон изменений зависит от практической схемы осуществления этого принципа [6].

Для изменения времени задержки можно воздействовать и на емкость линии, если в качестве конденсаторов линии задержки использовать вариконды или реактивные лампы. Вариконды — это сегнетокерамические конденсаторы с нелинейной характеристикой. Их диэлектрическая проницаемость, а следовательно, и емкость зависят от напряженности приложенного электрического поля. Управляя напряженностью поля с помощью сигнала ошибки, можно управлять емкостью линии, т. е. временем задержки. Возможно регулирование одновременно по обоим параметрам  $L$  и  $C$  линии задержки, что увеличивает чувствительность схемы.

Широтный модулятор может быть использован в качестве управляемой задержки в системах импульсной магнитной записи [7]. Суть этого способа заключается в следующем. Первоначальная последовательность импульсов, поступающих с ленты при воспроизведении, запускает широтный модулятор, который выдает последователь-

ность импульсов с частотой, равной первоначальной, и с длительностью, соответствующей модулирующему напряжению. В качестве модулирующего напряжения используется сигнал временной ошибки, получаемый обычным способом. Если произведение крутизны статических характеристик демодулятора вспомогательного канала и широтного модулятора сделать равным единице, то изменение длительности импульса широтного модулятора будет равно временному сдвигу, который вызван детонацией. Выбор фазы управляющего сигнала временной ошибки позволяет изменять длительность импульса широтного модулятора в нужном направлении и тем самым компенсировать временные искажения. Поэтому последовательность импульсов, сформированных от задних, модулированных по ширине импульсов, уже не будет содержать временных искажений. Эта последовательность импульсов подается на дискриминатор, который и выделяет полезный сигнал.

Анализ работы такой системы показывает, что отклонение импульсов  $\Delta\tau$  широтного модулятора от его среднего значения должно быть равно величине вызванного детонацией временного сдвига, максимальное значение которого может быть определено из выражения

$$\Delta\tau_{\max} = \frac{\rho}{\Omega_0}. \quad (6)$$

Если предположить, что широтный модулятор позволяет иметь допустимые отклонения длительности модулируемого импульса на 50%, то связь между максимальной частотой следования импульсов первоначальной последовательности и детонацией может быть записана как

$$f_{\max} = \frac{0,25\Omega_0}{\rho}. \quad (7)$$

Отсюда следует, что использование такого способа компенсации предпочтительно для исправления высокочастотной детонации. При уменьшении частоты следования воспроизводимых импульсов возможности системы увеличиваются. Использование этой системы оказывается вполне возможным и для устранения низкочастотных составляющих, если первичная информация будет подана на делители частоты и распределена по нескольким параллельным каналам, а потом, после устранения времен-

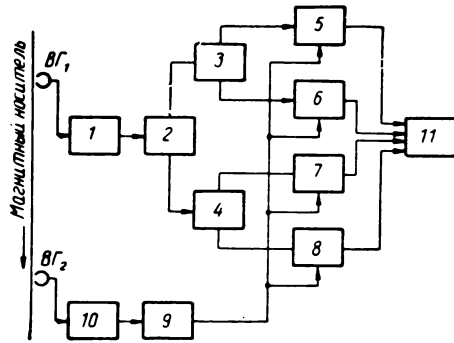


Рис. 5. Блок-схема устройства для устранения временных искажений в импульсной записи с распределением первичной последовательности импульсов по четырем параллельным каналам:

1 — блок воспроизведения и формирования основного канала; 2 — первичный триггерный делитель частоты; 3 и 4 — вторичные триггерные делители частоты; 5 и 6 — широтные модуляторы; 7 — схема формирования сигнала временной ошибки; 8 — блок воспроизведения и формирования вспомогательного канала; 9 — схема формирования сигнала временной ошибки; 10 — блок воспроизведения и формирования вспомогательного канала;  $VГ_1$  — головка воспроизведения основного канала;  $VГ_2$  — головка воспроизведения вспомогательного канала

ных ошибок, вновь собрана в одном канале. Блок-схема устройства для устранения временных ошибок таким способом приведена на рис. 5. Использование распределения первичной последовательности по параллельным каналам расширяет возможности системы во столько раз, сколько взято параллельных каналов. Система может быть использована и для устранения сравнительно низкочастотной детонации.

### Заключение

Из рассмотренных способов устранения искажений временного масштаба наибольшее практическое применение находят: си-

стема регулирования средней скорости движения ленты, качающаяся головка и регулируемые линии задержки. Все эти три способа были использованы в различных аппаратах магнитной записи телевизионных сигналов. Пропорциональные способы компенсации шумовой компоненты ввиду сложности электронных схем используются значительно реже, чем способы непропорциональной компенсации. Однако в системах точной записи предпочтение отдается пропорциональному способу компенсации, который позволяет улучшить не только динамический диапазон, но и передачу формы модулирующего сигнала.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Хлебников С. П., Способ пропорциональной компенсации влияния нестабильности скорости носителя при передаче частотно-модулированного сигнала через магнитный тракт, Авт. свид. СССР, № 117081, класс 42d 301-05, 2.07.57
2. Лазарев В. И., Система автоматического регулирования средней скорости движения ленты в аппарате магнитной записи телевизионных изображений, Труды ВНАИЗ, вып. 9, 1961.
3. Olson, Morgan и др., Magnetic Tape System for Recording and Reproduction Standart FCC Color Television Signals, RCA Review, 17, № 3, 1956, p. 330—392.
4. Brubaker W. M., Speed Controls for Reproduction of Tape Recordings, Патент США № 2, 963, 555 кл. 179—100.2 от 21.2.1955.
5. Аллон М. М., Способ временной стабилизации электрических сигналов, воспроизводимых с магнитного носителя, Авт. свид. СССР, № 126283, класс 42g 10<sub>01</sub>, 24.04.59.
6. Lipkin D. M., Variable Delay Line Network, Патент США № 2748296 кл. 307—88 от 29.05.56.
7. Лазарев В. И., Способ электронной компенсации паразитной временной модуляции и устройство для его осуществления, Авт. свид. СССР, № 146994, класс 42g 10<sub>01</sub> от 24.04.1961.

# СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ

На Московском телецентре в конце 1962 г. проведены сравнительные испытания видеомагнитофонов отечественного производства. Были представлены два типа видеомагнитофонов: «Кадр» (разработка ВНАИЗ) и КМЗИ-1 (разработка завода «Ленкинап»). Испытания поставлены с целью сравнить видеомагнитофоны по техническим данным. Они проводились на отечественной магнитной ленте типа 6. Основные технические данные, выявленные в результате испытаний видеомагнитофонов, представлены в таблице.

Основные технические данные	Тип видеомагнитофона	
	«Кадр»	КМЗИ-1
Ширина применяемой ленты, мм . . . . .	50,8	70
Максимальный диаметр видеоголовок, мм . . . . .	52,6	74,5
Скорость вращения диска с видеоголовками, об/мин . . . . .	15 000	15 000
Линейная скорость видеоголовок относительно ленты, м/сек . . . . .	41,4	58,5
Скорость движения ленты, мм/сек . . . . .	397	381
Продолжительность непрерывной записи, мин . . . . .	более 40	более 40
Отношение $\frac{\text{сигнал}}{\text{шум}}$ по видеоканалу, дБ . . . . .	39	38,2
Четкость по вертикальному клину, строк . . . . .	450	560
Число различных градаций по таблице 0249 (с муаром)	8	8
Расстановка частот в спектре ЧМ-сигнала, подлежащего записи и воспроизведению с ленты:		
— уровень синхронимпульсов, Мгц . . . . .	4,3	6,0
— уровень черного, Мгц . . . . .	5,0	6,65
— уровень белого, Мгц . . . . .	6,8	8,6
Полоса видеоканала, Мгц . . . . .	5,5	6,5

Расположение и размеры магнитных дорожек на ленте показаны на рис. 1 и рис. 2.

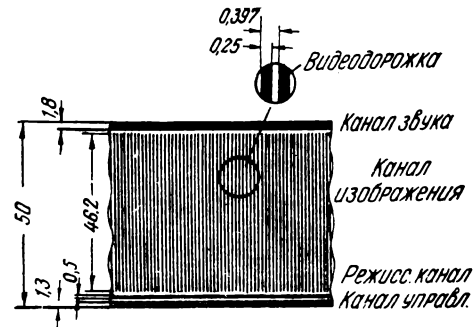


Рис. 1. Расположение магнитных дорожек в видеомагнитофоне «Кадр»

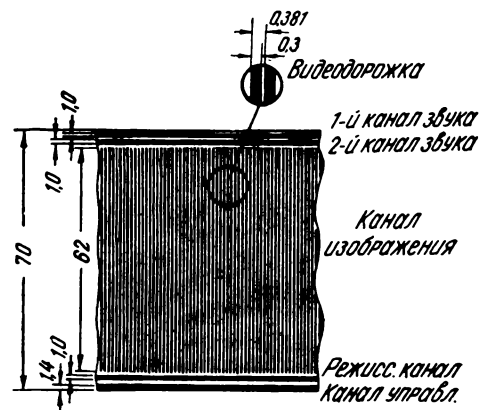


Рис. 2. Расположение магнитных дорожек в видеомагнитофоне КМЗИ-1

В аппарате КМЗИ-1 введен ряд следующих схемных новинок: модулятор с переносом несущей, импульсный электронный переключатель, синхрогенератор с повышенной помехозащищенностью, два звуковых канала (это позволяет производить запись телепередач со стереофоническим звуковым сопровождением или телепередач на двух языках).

На аппарате «Кадр» была продемонстрирована возможность воспроизведения видеозаписи, произведенной на аппарате фирмы «Амплекс». Впервые в СССР 26. X 1962 г. на аппарате КМЗИ-1 была осуществлена опытная запись цветного телевизионного сигнала на магнитную ленту. Воспроизведение этой записи дало хорошие результаты.

Завод «Ленкинап»

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСКОВ НА КООРДИНАТЫ ОСНОВНЫХ ЦВЕТОВ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРИЕМНИКОВ

621.397.132 + 621.397.62

Изложена методика определения допусков на координаты первичных цветов телевизионных приемников. Приведены результаты проведенных экспериментов для различных вариантов загрязнения основных цветов. Построенные зоны допусков сравниваются с существующими временными допусками на координаты основных цветов приемника.

Колориметрические свойства цветной телевизионной системы определяются спектральными характеристиками чувствительности анализирующей камеры, спектральными характеристиками излучения люминофоров приемной трубки, выбором опорной цветности на передающем и приемном конце, а также выбором коэффициентов цветокорректирующих матриц в канале передачи.

Спектральные характеристики излучения люминофоров приемной трубки определяют первичные цвета приемника, которые вместе с опорной цветностью образуют цветовую систему приемника. Чем большую площадь занимает треугольник первичных цветов приемника на цветовом графике МКО, тем больший диапазон цветностей может быть воспроизведен приемником.

В современных масочных приемных трубках используются люминофоры, координаты цветности которых в системе МКО будут равны:

$$\begin{aligned} X_k &= 0,67; & X_3 &= 0,21; & X_c &= 0,14; \\ Y_k &= 0,33; & Y_3 &= 0,71; & Y_c &= 0,08. \end{aligned}$$

Одно из требований, предъявляемых к приемным масочным трубкам, — возможность получения чистого цвета, который соответствует свечению одного из люминофоров. Однако в реальных масочных трубках возможно разбавление основных цветов приемного устройства. Ухудшать чистоту цвета могут следующие причины [1]:

1) загрязнение элементов люминофора одного цвета частицами люминофора другого цвета;

2) попадание части электронного луча прожектора одного цвета на соседние зерна люминофора другого цвета;

3) попадание рассеянных вторичных электронов на рядом лежащие зерна люминофоров других цветов;

4) изменение химического состава люминофоров.

Все эти причины приводят к нарушению правильности цветопередачи в цветной телевизионной системе. Чтобы определить количественные пределы допустимого отклонения основных цветов реального приемника от расчетных, необходимо провести соответствующие экспертизы.

В задачу проводимого исследования входит определение допустимых зон разброса трех основных цветов приемника. Зоны эти должны быть выбраны с таким расчетом, чтобы на всех цветных приемных устройствах, основные цвета которых укладываются в эти зоны, изображения воспроизводились без существенной разницы в цветах.

При этом необходимо учитывать следующие моменты:

1) все цветные приемники и видеоконтрольные устройства, независимо от расположения их основных цветов на графике МКО, настраиваются так, что при равенстве трех основных сигналов в каналах  $R$ ,  $G$ ,  $B$  (передача опорного белого) на их экране возникает изображение, цветность которого соответствует выбранному опорному белому;

2) при определении допусков на разброс основных цветностей приемника следует учитывать самые различные варианты возможных отклонений основных цветов приемника. Возможен вариант одновременного отклонения всех трех основных цветов, двух цветов или одного цвета. Можно предположить, что допустимые зоны разброса для всех этих вариантов будут различными;

3) величина допустимого разброса основных цветов приемника в значительной степени будет зависеть от характера изображений, которые будут использованы для проведения экспертиз. Так, например, можно предположить, что при передаче объектов с малонасыщенными цветами одновременное приближение трех основных цветов приемника к центру треугольника вызовет

незначительное изменение цвета передаваемого объекта. Наоборот, при передаче объекта с насыщенными цветами при уменьшении треугольника будет наблюдаться значительное искажение цвета на изображении;

4) при окончательном определении зон допустимого разброса основных цветов приемника нельзя не считаться с тем, что масочная приемная трубка представляет собой сложный дорогостоящий вакуумный прибор. Поэтому при выработке критерия допустимости тех или иных искажений цвета необходимо принять во внимание экономическую сторону этого вопроса;

5) при проведении экспертиз целесообразно ориентироваться в рассматриваемом случае не на метод непосредственного сравнения получаемого изображения с эталонным, а на метод запоминания эталонного изображения и сравнения изображений по памяти. Этот метод ближе подходит к реальному случаю, когда телезрителю не с чем сравнивать передаваемое изображение.

Предположим, что мы располагаем идеальным датчиком сигналов, содержащим линейную колориметрическую камеру и матричный цветокорректор, согласующий колориметрическую систему камеры с системой приемника. Такой датчик при воздействии на него излучения любой цветности дает на выходе относительные значения сигналов  $U_R$ ,  $U_G$ ,  $U_B$ , требуемые для воспроизведения этой цветности линейным приемным устройством. Между координатами цветности  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  воспроизводимого приемником цвета и относительным значением сигналов  $U_R$ ,  $U_G$ ,  $U_B$ , управляющих приемником, существует зависимость [2]:

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{X_k \cdot K_6 \cdot U_R + X_3 \cdot Z_6 \cdot U_G + X_c \cdot C_6 \cdot U_B}{K_6 \cdot U_R + Z_6 \cdot U_G + C_6 \cdot U_B}, \\ Y &= \frac{Y_k \cdot K_6 \cdot U_R + Y_3 \cdot Z_6 \cdot U_G + Y_c \cdot C_6 \cdot U_B}{K_6 \cdot U_R + Z_6 \cdot U_G + C_6 \cdot U_B}, \end{aligned} \right\} (1)$$

где  $(X_k, Y_k, Z_k)$ ,  $(X_3, Y_3, Z_3)$ ,  $(X_c, Y_c, Z_c)$  — координаты первичных цветов приемника,  $K_6$ ,  $Z_6$ ,  $C_6$  — координаты опорной равносигнальной цветности в системе первичных цветов приемника.

Для принятого нами случая, когда

$$\begin{aligned} X_k &= 0,67; & Y_k &= 0,38; & Z_k &= 0,00; \\ X_3 &= 0,21; & Y_3 &= 0,71; & Z_3 &= 0,08; \\ X_c &= 0,14; & Y_c &= 0,08; & Z_c &= 0,78 \end{aligned}$$

и

$$K_6 = 0,286; \quad Z_6 = 0,261; \quad C_6 = 0,453, \quad (\text{белый } C)$$

получаем

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{0,192U_R + 0,055U_G + 0,063U_B}{0,286U_R + 0,261U_G + 0,453U_B}, \\ Y &= \frac{0,094U_R + 0,185U_G + 0,036U_B}{0,286U_R + 0,261U_G + 0,453U_B}. \end{aligned} \right\} (2)$$

Таким образом, зная величины сигналов в каналах  $R$ ,  $G$ ,  $B$ , полученные от идеального датчика, можно всегда найти соответствующее им значение координат воспроизводимого в данный момент цвета.

Если перед видеоконтрольным устройством поместить дополнительный матричный цветокорректор, то координаты передаваемого цвета будут смещаться на цветовом графике в зависимости от величины коэффициентов матрицы. Точка опорного равносигнального белого цвета при этом не меняет своего положения. Действие такого цветокорректора можно рассматривать как изменение первичных цветов эквивалентного цветного приемного устройства, состоящего из линейного цветного видеоконтрольного устройства и цветокорректирующей матрицы.

В самом деле, рассмотрим действие дополнительного цветокорректора на примере передачи красного цвета, соответствующего основному красному цвету приемника. После первого цветокорректора, преобразующего систему координат камеры к системе приемника, будем в этом случае иметь сигналы:

- а) в канале  $R - U_R$ ;
- б) в канале  $G - 0$ ;
- в) в канале  $B - 0$ .

Уравнения сигналов после второй цветокорректирующей матрицы могут быть представлены в виде

$$\left. \begin{aligned} U_{R_2} &= [(1 - a_{12} - a_{13})U_{R_1} + \\ &\quad + a_{12}U_{G_1} + a_{13}U_{B_1}]; \\ U_{G_2} &= [a_{21}U_{R_1} + (1 - a_{21} - \\ &\quad - a_{23})U_{G_1} + a_{23}U_{B_1}]; \\ U_{B_2} &= [a_{31}U_{R_1} + a_{32}U_{G_1} + \\ &\quad + (1 - a_{31} - a_{32})U_{B_1}], \end{aligned} \right\} (3)$$

где  $U_{R_2}$ ,  $U_{G_2}$ ,  $U_{B_2}$  — относительные значения сигналов на выходе матрицы;  $U_{R_1}$ ,  $U_{G_1}$ ,

$U_{B_i}$  — относительные значения сигналов на входе матрицы;  $a_{i_k}$  — коэффициенты матрицы; причем  $a_{11} + a_{12} + a_{13} = 1$ ,  $a_{21} + a_{22} + a_{23} = 1$ ,  $a_{31} + a_{32} + a_{33} = 1$ .

Придавая различные значения коэффициентам матрицы из системы уравнений (2) и (3), можем найти соответствующие изменения координат первичных цветов эквивалентного цветного контрольного устройства.

Для рассмотренного случая на выходе второго цветокорректора будем иметь сигналы:

а) в канале  $R - U_{R_2} = (1 - a_{12} - a_{13})U_{R_1}$ ;

б) в канале  $G - U_{G_2} = a_{21}U_{R_1}$ ;

в) в канале  $B - U_{B_2} = a_{31}U_{R_1}$ .

Таким образом, при передаче основного красного цвета в этом случае будет светиться не только красный люминофор экрана приемника, но также в какой-то степени зеленый и синий, что эквивалентно сдвигу точки основного красного цвета приемника внутрь треугольника основных цветов приемника.

Следовательно, для проведения экспертизы по определению допусков на координаты первичных цветов приемника можно воспользоваться эталонным линейным цветным видеоконтрольным устройством с цветокорректирующей матрицей, коэффициенты которой могут оперативно устанавливаться в соответствии с требованиями эксперимента.

Коэффициенты цветокорректирующей матрицы подбираются так, что при передаче равносигнального белого цвета сигналы на входе и выходе матрицы остаются одинаковыми. Это соответствует случаю преобразования координат основных цветов приемника без изменения опорного белого сигнала. При передаче одного какого-либо цвета (например, красного) введение второго матричного корректора приводит к изменению яркости основных цветов, что соответствует случаю балансировки приемников по белому цвету, независимо от координат их основных цветов.

Коэффициенты  $a_{i_k}$  цветокорректирующей матрицы могут иметь положительные и отрицательные значения. Если коэффициенты отрицательные, треугольник первичных цветов приемника должен расширяться; однако из-за того, что нельзя получить отрицательные значения яркостей в приемнике,

невозможно получить и цвета, более насыщенные, чем основные цвета приемника. Для тех цветов, которые лежат внутри цветного треугольника приемника, в этом случае увеличение насыщенности будет происходить так, как будто бы цветовой треугольник приемника расширился. Допуски на первичные цвета приемника здесь могут быть определены косвенным путем — по изображениям, не имеющим насыщенных цветов.

Для эксперимента была создана установка, блок-схема которой изображена на рис. 1. Основной особенностью этой схемы является то, что гамма-корректор и промежуточный усилитель включаются между цветокорректирующей матрицей и видеоконтрольным устройством. При таком расположении  $\gamma$ -корректора всякое изменение уровней сигналов на выходе цветокорректора линейно связано с изменением яркости на экране трубки, если настроить  $\gamma$ -корректор так, чтобы полностью компенсировать нелинейность трубки.

Для определения допусков были исследованы три варианта возможных отклонений основных цветов приемника:

- 1) загрязнение одного из основных цветов каким-либо другим цветом;
- 2) загрязнение одного из основных цветов двумя другими цветами;
- 3) одновременное загрязнение каждого из трех основных цветов двумя другими.

Разработанный для этой цели цветокорректор позволял осуществлять любой из указанных вариантов загрязнения цветов в каналах  $R, G, B$  при постоянстве максимальных размахов сигналов  $U_R, U_G, U_B$  (постоянство опорного белого). Например, при исследовании влияния загрязнения красного цвета зеленым необходимо ввести

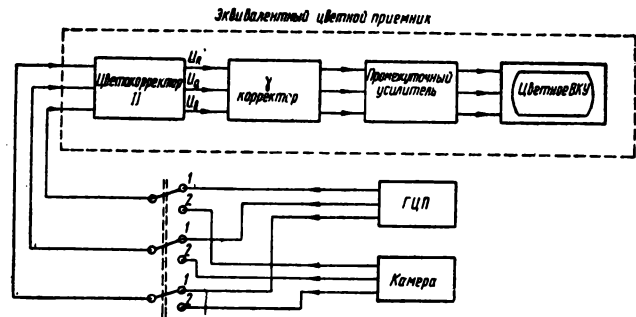


Рис. 1. Блок-схема установки для определения допусков на координаты основных цветов приемника

некоторую долю сигнала  $U_R$  в канал  $G$ . При этом в зависимости от величины  $\frac{\Delta U_G}{U_R}$  ( $\Delta U_G$  — величина введенного «паразитного» сигнала в канал  $G$ ) точка на цветовом треугольнике, соответствующая красному цвету, будет перемещаться по грани треугольника от  $R$  к  $G$ .

При введении части сигнала  $U_R$  в каналы  $G$  и  $B$  точка красного будет сдвигаться в глубь треугольника по направлению к опорному белому, что эквивалентно загрязнению красного цвета зеленым и синим одновременно. В зависимости от характера изображения и вида искажений требовалось вводить разные доли сигналов для получения заметных искажений.

Как показали предварительно проведенные эксперименты, наиболее заметные искажения проявляются при передаче сильно насыщенных цветов. Поэтому в качестве основного изображения было выбрано изображение от генератора цветных полос, как наиболее критичное для данного вида искажений. Для такого изображения оказывалось достаточно ввести «паразитный» сигнал величиной от 0 до 25% от основного сигнала для получения сильно заметных искажений. Величина  $\Delta U$  изменялась скачками, каждый из которых составлял 2,5% от основного сигнала, т. е. диапазон вводимых искажений был разбит на 10 равных ступеней. При введении той или иной величины искажений точно на такую же величину уменьшался уровень основного сигнала, так что общий уровень выходного сигнала оставался постоянным.

Для перехода от изменения сигналов к изменению координат цветов на цветовом треугольнике были рассчитаны и построены для каждого случая графики зависимости  $X = f\left(\frac{\Delta U}{U}\right)$  и  $Y = f\left(\frac{\Delta U}{U}\right)$  согласно уравнениям (1). Координаты первичных цветов и координаты точки белого были измерены телевизионным колориметром ТК-1. В табл. 1 даны средние значения ко-

Таблица 1

Координата	$K$	$Z$	$C$	Белый $C$
$X$	0,642	0,190	0,143	0,31
$Y$	0,320	0,730	0,088	0,316

ординат, определенные из 10 измерений каждой точки.

Подставив в уравнения (1) полученные значения коэффициентов  $X$  и  $Y$ , а также рассчитанные по ним величины  $K_6$ ,  $Z_6$ ,  $C_6$ , получим

$$X = \frac{0,1836U_R + 0,0496U_G + 0,0648U_B}{0,313U_R + 0,243U_G + 0,444U_B}; \quad (4)$$

$$Y = \frac{0,0915U_R + 0,1905U_G + 0,0398U_B}{0,313U_R + 0,243U_G + 0,444U_B} \quad (5)$$

По этим уравнениям для любых величин сигналов  $U_R$ ,  $U_G$  и  $U_B$  можно найти соответствующие им значения координат воспроизводимого цвета. Эти же зависимости были проверены экспериментально с помощью колориметра.

Для обеспечения  $\gamma = 1$  между цветокорректором и видеоконтрольным устройством был включен  $\gamma$ -корректор, характеристика которого была подобрана экспериментальным путем так, что практически была полностью скомпенсирована нелинейность трубки. Проверка общей характеристики «корректор — трубка» производилась путем подачи на вход  $\gamma$ -корректора сигнала от генератора ступенчатого видеосигнала (генератор клина) и измерения перепадов яркостей соседних ступенек на экране приемной трубки. Многократные измерения показали, что характеристика линейна до яркости порядка 50 *нт*. Измерение яркостей проводилось телевизионным колориметром типа ТК-1.

Наблюдатели оценивали искажение цвета на изображении при введении того или иного вида искажений по сравнению с эталонным изображением. Сравнение производилось на одном видеоконтрольном устройстве путем поочередного переключения искаженного и эталонного изображений.

Для оценки искажений использовалась четырехбалльная система (табл. 2).

Таблица 2

Оценка	Степень искажений
5	Искажения не заметны
4	Искажения едва заметны
3	Искажения сильно заметны, но допустимы
2	Искажения неприемлемы



Все опыты проводились при введении дискретных искажений в произвольной последовательности. Наблюдатели размещались в затемненном помещении на расстоянии 4—6 высот экрана от видеоконтрольного устройства. Каждое изображение (при изменении степени искажений) наблюдатель оценивал в течение 8—10 сек, после чего воспроизводилось эталонное изображение. Одно и то же изображение показывалось наблюдателям несколько раз, чтобы их показания были более объективными. После этого в комнате включался слабый свет на 5—10 сек, чтобы наблюдатель мог сделать соответствующую запись в листке учета. Наблюдателями были и специалисты в области цветного телевидения, и лица, не имеющие отношения к телевидению. При обработке опытов вычислялась средняя оценка как среднее арифметическое оценок всех наблюдателей, участвовавших в опыте.

Для исследования загрязнения одного из цветов каким-либо другим цветом было проведено шесть отдельных опытов.

Во всех опытах участвовало 20—25 наблюдателей.

На рис. 2 приведены кривые зависимости средней оценки от величины вводимых искажений для случая загрязнения красного цвета зеленым и синим цветом. Если принять за критерий определения допуска оценку 4, то из рис. 2 следует, что на изображении от ГЦП допустимая величина  $\frac{\Delta U_G}{U_R} = 0,054$  и величина  $\frac{\Delta U_B}{U_R} = 0,075$ . По уравнениям (4) для этих двух опытов определены соответствующие изменения

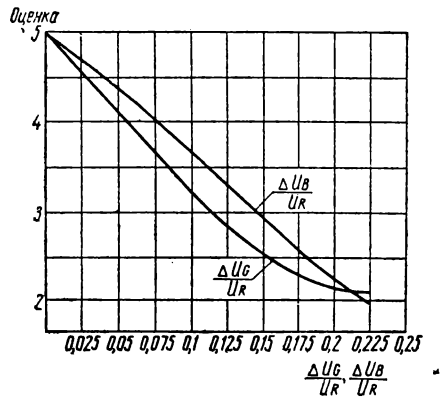


Рис. 2. Загрязнение красного цвета зеленым и синим

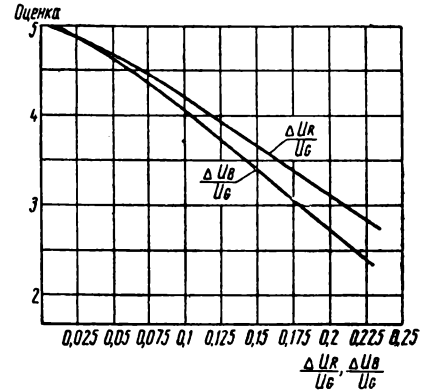


Рис. 3. Загрязнение зеленого цвета красным и синим

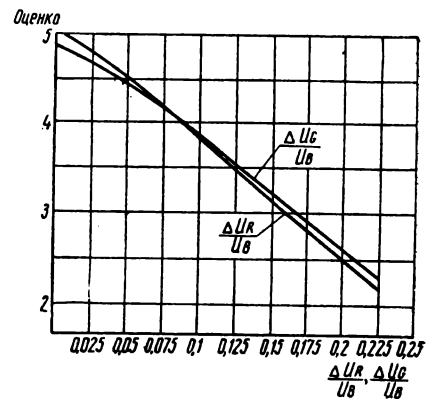


Рис. 4. Загрязнение синего цвета красным и зеленым

координат цветности для красного люминофора:

$$X_1 = 0,618; \quad Y_1 = 0,342;$$

$$X_2 = 0,585; \quad Y_2 = 0,298.$$

На рис. 3 и 4 приведены аналогичные графики для случаев загрязнения зеленого и синего цветов.

При исследовании загрязнения одного цвета двумя другими цветами было проведено три опыта, в каждом из которых участвовало по 23 наблюдателя.

На рис. 5 представлены экспериментальные кривые для случая загрязнения красного цвета одновременно синим и зеленым. По оси абсцисс в этом случае отсчитывается величина паразитных сигналов  $\Delta U_G$  и  $\Delta U_B$  (по отношению к максимальному размаху), вводимых из канала R. При средней оценке 4 во всех опытах количество наблю-

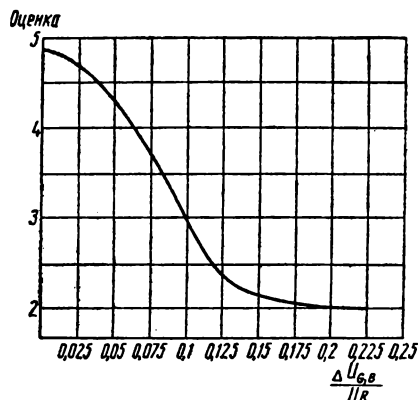


Рис. 5. Одновременное загрязнение красного цвета синим и зеленым цветами

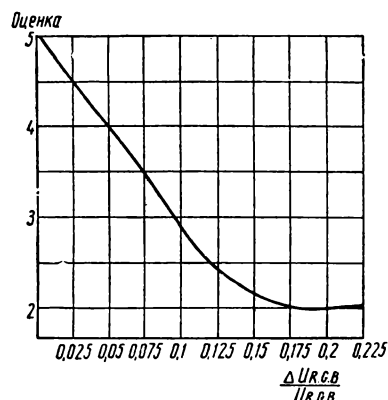


Рис. 8. Одновременное загрязнение всех трех цветов

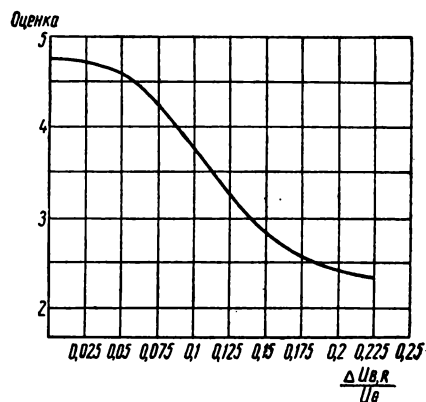


Рис. 6. Одновременное загрязнение зеленого цвета красным и синим цветами

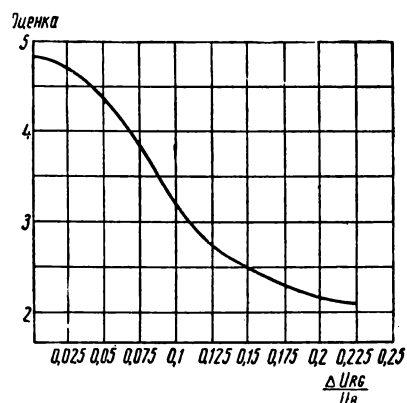


Рис. 7. Одновременное загрязнение синего цвета красным и зеленым цветами

дателей, дающих оценку не ниже 4, лежит в пределах 80—85% по отношению к общему числу наблюдателей. На рис. 6 и 7 даны аналогичные графики для случаев загрязнения зеленого и синего цветов.

Особый интерес представляет случай одновременного загрязнения всех трех цветов. При этом все вершины цветowego треугольника одновременно перемещаются внутрь треугольника, что приводит к уменьшению насыщенности всех цветов, входящих в изображение. На рис. 8 приведены экспериментальные кривые данного опыта для изображения от ГЦП. При этом в каждый из каналов вводились одинаковые величины паразитных сигналов из двух других каналов.

Определение области допустимых отклонений координат для каждого из люминофоров было произведено на основании результатов, полученных из приведенных графиков, так как для каждого из люминофоров были определены три точки допустимых отклонений в разных направлениях (две точки — на гранях треугольника и одна — внутри треугольника).

Для этого все данные, полученные в результате опытов, сведены в табл. 3, 4 и 5. По этим данным определены области допустимых отклонений цвета внутри цветowego треугольника для каждого из люминофоров. Допустимые изменения цвета в области, лежащей вне цветowego треугольника, не исследовались на изображениях от ГЦП, так как такой эксперимент неосуществим на изображении, которое содержит чистые цвета, лежащие вблизи границ треугольника первичных цветов приемника.

Таблица 3

Координата	Оценка	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$
X	4	0,619	0,593	0,571	0,580
	3	0,597	0,562	0,539	—
Y	4	0,3425	0,293	0,32	0,32
	3	0,363	0,283	0,32	—

Таблица 4

Координата	Оценка	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$
X	4	0,237	0,181	0,205	0,198
	3	0,265	0,174	0,223	—
Y	4	0,688	0,655	0,656	0,687
	3	0,660	0,601	0,600	—

Таблица 5

Координата	Оценка	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
X	4	0,145	0,163	0,162	0,157
	3	0,148	0,180	0,172	—
Y	4	0,113	0,098	0,129	0,12
	3	0,140	0,105	0,147	—

Однако были проведены эксперименты на студийном изображении, содержащем насыщенные цвета, по заметности влияния увеличения и уменьшения насыщенности цветов. Для этого в цветокорректоре менялась полярность вводимых «паразитных» сигналов. При положительной полярности «паразитных» сигналов насыщенность изображения уменьшалась, а при отрицательной полярности — увеличивалась. Пороговая ве-

личина отклонения цвета осталась одинаковой в обоих случаях. На основании этого было сделано предположение, что и для насыщенных цветов при отклонении цвета в сторону увеличения насыщенности (за пределы треугольника первичных цветов) допуск будет количественно таким же, как и при уменьшении насыщенности.

На рис. 9, 10 и 11 очерчены зоны допустимых отклонений координат цветности для каждого из люминофоров, построенные

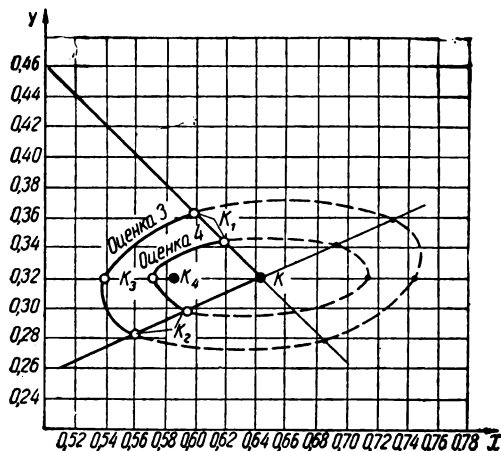


Рис. 9. Зоны допустимых отклонений координат цветности для красного люминофора

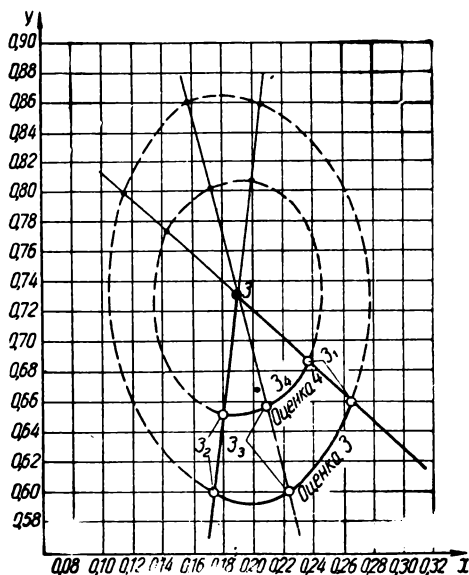


Рис. 10. Зоны допустимых отклонений координат цветности для зеленого люминофора

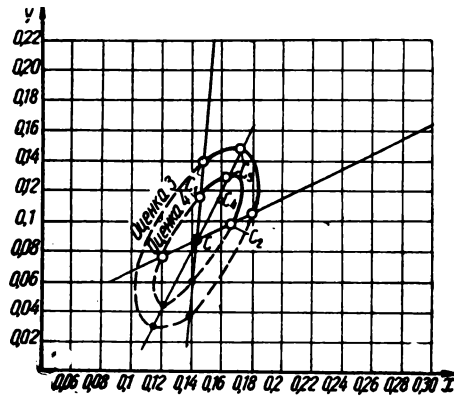


Рис. 11. Зоны допустимых отклонений координат цветности для синего люминофора

на основании данных опытов. Сплошными линиями очерчены зоны внутри треугольника, а штриховыми — предполагаемые зоны, лежащие за пределами треугольника первичных цветов. Эти зоны построены по трем точкам, расположенным симметрично с соответствующими точками, лежащими в пределах треугольника.

На каждом рисунке нанесены две зоны. Меньшая зона соответствует едва заметным искажениям цвета (оценка 4), а боль-

шая зона — сильно заметным, но еще допустимым искажениям цвета (оценка 3). Точки внутри очерченных зон, обозначенные  $K_4, Z_4, C_4$  определены для случая одновременного загрязнения всех трех цветов. Сравнение положения этих точек с положением точек  $K_3, Z_3$  и  $C_3$  дает возможность оценить уменьшение допустимых зон отклонения при одновременном искажении цветов.

Очевидно, что при разработке и изготовлении трубок для цветных телевизионных приемников следует придерживаться допусков, не выходящих за пределы определенных зон.

Окончательный выбор допусков можно произвести, исходя из технических требований на цветные телевизионные приемники с учетом экономических соображений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Francken I. C., Measurement and Evaluation of Colour Purity in Colour Tubes, Akta-Electronica, 1957, № 1—2.
2. Шипков А. И., Анализ телевизионной системы методами колориметрии. Канд. дисс., ЛЭИС, 1957.

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

# УСТАНОВКА ПОДВОДНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

## «ВИДЕОКОНТРОЛЬ»

621.397 (204)

Рассмотрена подводная телевизионная установка «Видеоконтроль», предназначенная для наблюдения под водой на глубине до 20 м. Управление установкой осуществляется с двух пультов управления.

В литературе описана подводная телевизионная установка типа АПТ-2П (ПТУ-5), предназначенная для осмотра состояния подводных частей портовых сооружений, гидроэлектростанций и др. Передающая камера установки АПТ-2П имеет сравнительно большие габариты и приспособлена для переноски водолазом.

В ряде случаев успешное наблюдение за работой подводных механизмов возможно только с помощью малогабаритной телевизионной камеры с дистанционным изменением положения камеры в пространстве. В связи с этим и была разработана установка «Видеоконтроль».

### Блок-схема установки

Установка «Видеоконтроль» представляет собой трехкамерную одноканальную систему замкнутого типа. В ее состав (рис. 1) входят следующие блоки:

Передающие камеры КТП-11 . . . . .	3
Блок коммутации БК-102 . . . . .	1
Блок канала УВ-15 . . . . .	1
Видеоприемные устройства ВКП . . . . .	2
Коммутаторы БК-101 . . . . .	2

Передающие камеры, а также одно из видеоприемных устройств и коммутатор могут быть удалены от блока коммутации на расстояние до 100 м, остальные блоки расположены рядом друг с другом и составляют центральный пульт управления.

Телевизионный канал установки образуют:

а) камера КТП-11;

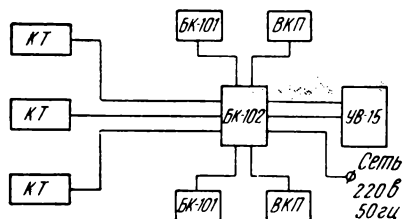


Рис. 1. Блок-схема установки

б) блок канала УВ-15, который служит для усиления и формирования телевизионного сигнала, для обеспечения установки необходимыми синхронизирующими и гасящими сигналами, а также для питания пилообразными токами отклоняющей системы передающей трубки;

в) видеоприемное устройство ВКП, предназначенное для наблюдения телевизионного изображения объекта.

Видеосигнал с передающей камеры поступает на блок коммутации, где усиливается, а затем подается на линейный усилитель УВ-15, где осуществляется усиление и формирование полного телевизионного сигнала. Полный телевизионный сигнал положительной полярности подается с блока канала по сборному кабелю через БК-102 на вход видеоприемного устройства.

Необходимые для работы установки синхронизирующие и гасящие импульсы, а также импульсы, управляющие цепью привязки, формируются синхрогенератором, расположенным в блоке канала. Пилообразные токи, обеспечивающие отклонение электронного луча передающей трубки, вырабатываются генератором разверток (который также находится в блоке канала) и поступают в камеру через блок коммутации.

Все напряжения и токи для питания передающей камеры вырабатываются блоком питания видеоприемного устройства и подаются на камеру через блок канала. Питание блока канала осуществляется от самостоятельного источника питания, расположенного в самом блоке. Вся установка питается от сети переменного тока напряжением 220 в, поступающим через блок коммутации.

Установка «Видеоконтроль» обеспечивает работу в дежурном режиме, целью которого является обеспечение быстрого получения изображения объекта. В этом случае постоянные напряжения питания блоков установки, а также полное напряжение накала ламп передающей камеры подаются в то

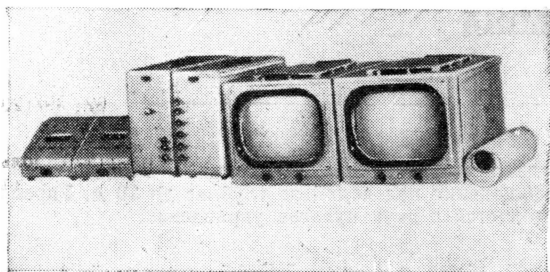


Рис. 2. Общий вид установки

время, когда происходит наблюдение изображения объекта, визируемого на данной камере. В остальное время с блоков сняты все постоянные напряжения, а напряжение накала ламп и передающей трубки камеры понижено до 60% от его номинальной величины.

Аппаратура оформлена в виде отдельных переносных упаковок, представляющих собой самостоятельные блоки. Общий вид установки приведен на рис. 2.

### Передающая камера КТП-11

В состав передающей камеры входят: а) блок передающей трубки; б) предварительный усилитель; в) корпус камеры с межблочным монтажом.

Блок передающей трубки предназначен для преобразования световой энергии оптического изображения в видеосигнал. В состав блока входит передающая трубка (видикон ЛИ-23) и фокусирующе-отклоняющая система ФОС-39. Схематический разрез блока трубки приведен на рис. 3.

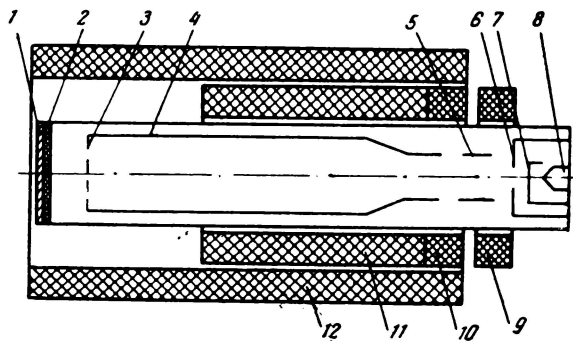


Рис. 3. Блок передающей трубки

1 — сигнальная пластина; 2 — фотопроводящий слой; 3 — металлическая сетка; 4 — 2-й анод; 5 — 1-й анод; 6 — управляющий электрод; 7 — катод; 8 — нить накала; 9 — корректирующие катушки; 10 — центрирующие катушки; 11 — отклоняющие катушки; 12 — фокусирующая катушка

Предварительный усилитель предназначен для усиления поступающего с трубки видеосигнала до величины 0,3 в, необходимой для работы камеры на кабельную линию связи, и имеет полосу пропускемых частот до 6,5 Мгц. Усилитель состоит из трех усилительных каскадов и выходного каскада. Для коррекции частотных искажений, обусловленных шунтирующим действием межэлектродных емкостей ламп и паразитных емкостей монтажа, в усилительных каскадах предварительного усилителя применена простая схема коррекции. Выходной каскад работает по схеме катодного повторителя; нагрузкой этого каскада является волновое сопротивление кабельной линии связи.

В корпусе камеры смонтированы: а) цепи формирования гасящих импульсов передающей трубки строчной частоты; б) контур постоянного сопротивления; в) оптическое устройство; г) внешние разъемы.

В качестве исходного импульса при формировании гасящего сигнала строчной частоты служит напряжение, снимаемое с контура постоянного сопротивления. Для усиления и формирования сигналов используется трансформатор, во вторичную обмотку которого включена лампа 6Х2П. Сформированные импульсы гашения строчной частоты отрицательной полярности после зашумивания с кадровыми гасящими импульсами поступают на управляющий электрод передающей трубки. Общий вид камеры приведен на рис. 4. Она имеет форму цилиндра с размерами: длина 495 мм, диаметр 124 мм.

Основные конструктивные узлы камеры: видеоусилитель, корпус, оптическое устройство и кожух.

Корпус камеры вместе с видеоусилителем, ФОС и оптическим устройством вставляется в кожух. В передней стенке кожуха закреплено смотровое стекло.



Рис. 4. Передающая камера КТП-11

На заднем торце кожуха имеются отверстия для крепления герметизирующего фланца. Герметизирующий фланец закрепляет корпус в кожухе и герметизирует кабельный ввод. Герметизация осуществляется резиновыми прокладками. На фланце имеются приливы с отверстиями для подвижного крепления камеры.

### Блок коммутации БК-102

Блок предназначен для переключения напряжений, поступающих на коммутаторы, для коммутирования и усиления сигналов изображения, поступающих с передающих камер на блок канала, коммутирования напряжений и токов, необходимых для работы камер. В блоке коммутации расположены также реле времени, переводящие канал через 5 мин после включения в дежурный режим, и выпрямитель.

Управление установкой может осуществляться поочередно с обоих коммутаторов. Причем в случае, когда управление установкой (переключение камер, фокусирование и регулировка режима видикона) осуществляется с одного из коммутаторов, оператор у второго коммутатора не может взять на себя управление.

Блок коммутации БК-102 конструктивно выполнен в виде отдельного переносного ящика (рис. 5). Все элементы схемы, кроме усилителей, расположены на съемной вертикальной плате, которая крепится винтами внутри сварного каркаса.

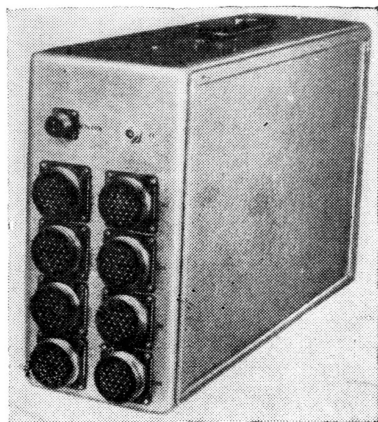


Рис. 5. Блок коммутации БК-102

Три усилителя выполнены в виде отдельных одинаковых съемных блочков и крепятся с помощью винтов один под другим.

### Коммутатор БК-101

Коммутатор предназначен для включения установки, перевода ее в рабочий режим, переключения передающих камер и обеспечения регулировки режима работы передающих трубок. С коммутатора же производят дистанционную оптическую фокусировку изображения. В состав коммутатора входят органы управления включением установки, переключением камер, режимом передающей трубки.

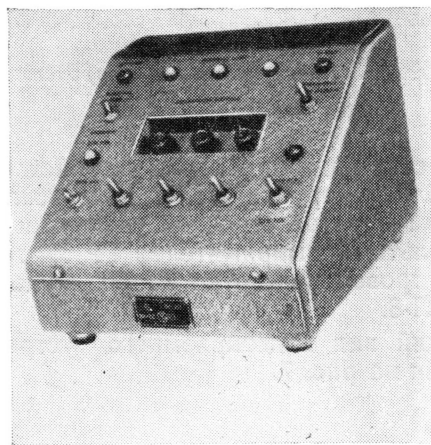


Рис. 6. Коммутатор БК-101

Коммутатор БК-101 (рис. 6) выполнен в виде отдельного настольного пульта с наклонной передней панелью.

### Блок канала

Блок канала УВ-15 и видеоприемное устройство ВКП разработаны на базе блока канала УВ-19 и видеоприемного устройства ВКП-48, входящих в комплект аппаратуры ПТУ-2М.

В состав блока канала входят: видеоусилитель, генератор разверток, синхрогенератор, катодный повторитель, узел питания.

### Видеоприемное устройство

Оно предназначается для воспроизведения телевизионного изображения наблюдаемых объектов на экране приемной трубки.

ки. Кроме того, в этом устройстве обеспечивается питание передающей камеры и камерного усилителя в БК-102.

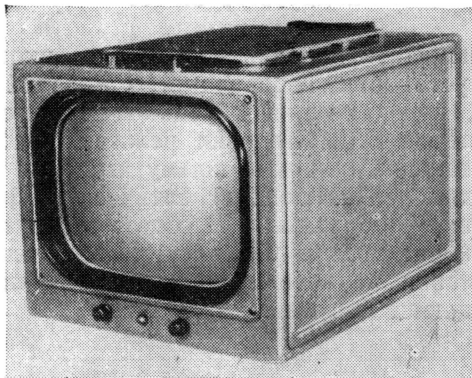


Рис. 7. Видеоприемное устройство ВКП

В состав видеоприемного устройства входят: блок трубки ВКП, видеоусилитель УВ-33, генератор строчной развертки с высоковольтным выпрямителем ГР-69, генератор кадровой развертки ГР-66, блок питания БП-8.

Общий вид видеоприемного устройства показан на рис. 7.

### Технические параметры установки

1. Разложение изображения — чересстрочное, на 625 строк при 25 кадрах в секунду.

2. Разрешающая способность аппаратуры, определяемая на экране видеоприемного устройства по изображению неподвижной испытательной таблицы 0249 при освещенности в плоскости фотослоя не менее 10 лк обеспечивает различимость линий вертикального клина в центре таблицы — при отметке «450» и горизонтального — при отметке «400» при яркости, соответствующей различимости 6 градаций.

3. Искажения изображения, обусловленные нелинейностью передающих и приемных развертывающих устройств, не превышают 20%.

4. Размер раstra на экране видеоприемного устройства составляет  $288 \times 217 \pm 5\%$  (приемная трубка 35ЛК2Б).

5. Питание установки осуществляется от сети переменного тока с напряжением  $220 \text{ в} \pm 7\%$ , при частоте  $50 \pm 1 \text{ гц}$ .

6. Мощность, потребляемая установкой, не превышает 650 вт.

### ЛИТЕРАТУРА

Ярков В. А., Подводная телевизионная установка ПТУ-5, Техника кино и телевидения, 1960, № 1.



## О ВОЗМОЖНОСТИ КООПЕРИРОВАНИЯ КИНОСТУДИЙ И ТЕЛЕЦЕНТРОВ

771.121+621.397.61.009.01

(В порядке обсуждения)

На страницах журнала «Техника кино и телевидения» неоднократно ставился вопрос о более тесном сотрудничестве кинематографии и телевидения в развитии и использовании технической базы [1, 2, 3].

Нам кажется, что важно определить пути развития киностудий и телецентров именно сейчас, когда во многих городах нашей страны ведется одновременно строительство киностудий, и телестудий, и баз фильмопроизводства при телестудиях.

Возникает вопрос: правильно ли мы продумали наши планы капитального строительства, если часто в одном и том же городе возводим по нескольку студий для разных ведомств без какой-либо кооперации?

Известно, что весь объем фильмопроизводства на студиях телевидения можно подразделить на три части:

а) хроникальные и иллюстративные материалы для одноразового использования;

б) фондовые телефильмы: специальные телевизионные постановки, спектакли, концертные программы и т. п. телефильмы, рассчитанные на многократный показ по телевидению в течение ряда лет;

в) консервация телевизионных передач с экрана кинескопа или посредством магнитной видеозаписи для повторного показа и контрольных целей.

Из всего объема фильмопроизводства только консервация телевизионных программ осуществляется посредством тех или иных методов видеозаписи и требует организационной связи с телецентрами. Съёмки же телехроники и большей части иллюстративных материалов одноразового использования во всем мире производятся в основном непосредственно на киноплёнку. Точно также непосредственно на киноплёнку, т. е. методом прямой киносъёмки, снимаются во всем мире и фондовые телефильмы.

Основной базой фильмопроизводства для телевидения в настоящее время повсеместно являются киностудии, многие из которых (особенно в США, Англии, ФРГ) либо полностью арендованы или куплены телевиде-

нием, либо загружены заказами телевидения на 60—70%. Собственными силами зарубежные телецентры осуществляют лишь консервацию (видеозапись) телепередач и частично съёмку ежедневной оперативной хроники, где прямая киносъёмка сочетается с видеозаписью передвижными станциями.

Такая организация экономически оправдывается и более полным использованием производственной мощности киностудий и упрощением производственной структуры телецентров. Последние в этом случае остаются чисто телевизионными предприятиями и не загромождаются необходимыми для кинопроизводства дополнительными участками.

В целях обеспечения выпуска телевизионных кино материалов в ближайшее время предполагается строительство баз телекинопроизводства на многих телевизионных студиях страны. Так, при Московском телецентре, проектируемом в Останкине (АСК-2), предусматривается кинопроизводство на 200—300 часов показа. Сооружение крупных баз по съёмке кинотелефильмов проектируется также при Киевском и Ленинградском телецентрах. Специальные базы кинопроизводства проектируются и во многих других телецентрах страны — в Свердловске, Перми, Саратове, Ташкенте, Баку и т. д. [4].

При этом планы производства телефильмов значительно превышают объем производства кинофильмов для показа в кинотеатры. Уже в ближайшие годы объем производства телефильмов (выраженный в полезных часах показа) превысит производство кинофильмов всеми киностудиями страны.

Нам кажется, что строительство баз при телецентрах обусловлено лишь ведомственными соображениями. Мы считаем, что сейчас назрел вопрос о кооперировании технической базы кино и телевидения, так как создание единого кинокомплекса для производства телефильмов принесет пользу и кино и телевидению. Нужно ли сооружать кинокомплексы при телецентрах, как это имеет место сейчас при проектировании

Московского телецентра в Останкине, рассчитанного на производство фильмов для 200—300 часов показа? Не лучше ли организовать производство телефильмов на существующих киностудиях, незначительно расширив их производственные мощности и дооснадив специализированной техникой?

В частности, речь может идти о строительстве на Заовражной территории «Мосфильма» кинопроизводства для телевидения, при выделении его из предполагаемого комплекса Московского телецентра, строящегося в Останкине. Этим самым для телевидения может быть предоставлена часть технической базы «Мосфильма». Хранение и обработка пленки, а также вспомогательные помещения могут стать общими. Большая часть корпусов, малогабаритных павильонов да и крупные павильоны киностудии могут во многом служить и телевидению. Очень показательным в этом отношении является факт организации уже сейчас творческого объединения «Мосфильма» по производству телефильмов.

Коэффициент застройки участка «Мосфильма» составляет только 13,3%, что говорит о наличии значительных резервных территорий. На базе построенных цехов «Мосфильма» можно было бы на свободных площадках создать студии для производства мультипликационных фильмов, диафильмов, фильмов для телевидения. Получение других участков для этих студий в Москве представляет собой трудную задачу.

Для обслуживания этих студий можно было бы использовать резервные мощности ряда цехов технической базы «Мосфильма». Строительство дополнительных зданий и сооружений для кинопромышленности здесь и экономически целесообразно, так как на участке проходят городские коммуникации: теплоцентрали, газоснабжения, энергосети, водоснабжения и канализации.

Таким образом, можно было бы прекратить строительство карликовых студий в Москве, для которых требуются свои цехи обработки пленки и ряд хозяйственных служб.

На рис. 1 показан возможный вариант размещения (ближе к Заовражной территории) киностудии «Союзмультфильм» и комплекса кинопроизводства будущего Московского телецентра. Мы считаем такое решение принципиально более правильным, чем намечаемое в настоящее время размещение его на небольшой площадке в 8 га, в одном здании с телецентром у Останкинского пруда (без натуральных площадок).

В самом деле, удобно ли многочисленные склады, мастерские, павильоны, цех обработки пленки и телестудию размещать в одном высотном здании (общей кубатурой свыше 700 000 куб. м)? Более целесообразно будет все кинопроизводство центрального телевидения на 200—300 часов показа сосредоточить на Заовражной территории «Мосфильма», мобилизуя тем самым все технические возможности крупнейшей сту-

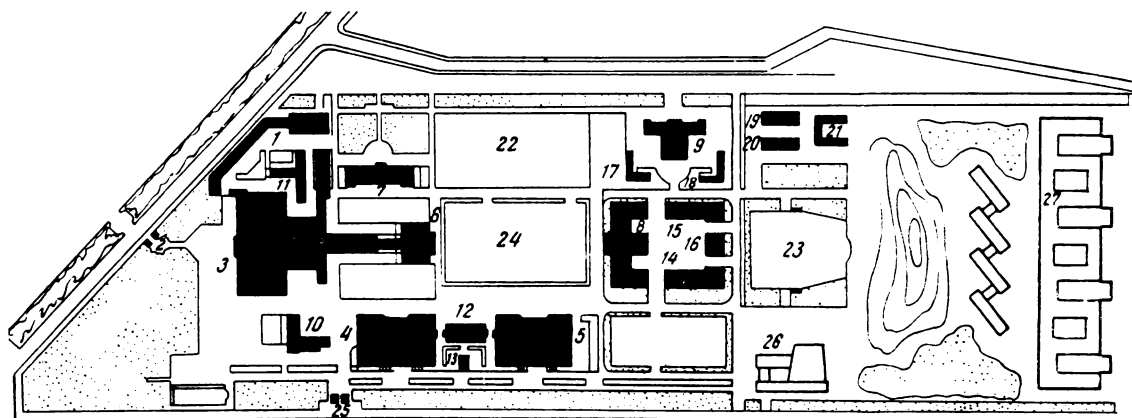


Рис. 1. Генеральный план киностудии «Мосфильм»:

1 — корпус подготовки производства; 2 — центральная проходная; 3 — главный корпус; 4 — павильонный корпус № 1; 5 — павильонный корпус № 2; 6 — корпус малогабаритных павильонов; 7 — тонстудия; 8 — центральная мастерская декорационных сооружений; 9 — цех обработки пленки; 10 — центральная механическая мастерская; 11 — электроподстанция № 1; 12 — электроподстанция № 2; 13 — корпус массовки; 14 — центральный костюмерный склад; 15 — базисный склад фундауса № 1; 16 — базисный склад фундауса № 2; 17 — склад пленки; 18 — склад химикатов; 19 — склад огнеопасных материалов; 20 — склад материально-технического снабжения; 21 — оранжерея; 22 — пиротехническая база; 23 — натурная горка; 24 — натурная площадка; 25 — проходная № 2; 26 — участок киностудии «Союзмультфильм»; 27 — возможная база кинопроизводства Московского телецентра

дии страны и ее коллектива — актеров, режиссеров, техников, рабочих и служащих, имеющих огромный опыт кинопроизводства.

Другим примером возможного кооперирования производства телефильмов на киностудии может быть новая база «Грузия-фильм» в Тбилиси. Район Дигоми, где строится студия, — новый жилой и парковый район города. Но на севере Дигоми продвижение жилья останавливается в районе новой студии «Грузия-фильм». Здесь начинается комплекс общественных зданий. Западнее киностудии строится новый сельскохозяйственный институт, а северо-западную часть Дигоми займет новая сельскохозяйственная выставка республики. Весь характер размещенной среди зелени застройки — малоэтажный. Жилые дома в 4—5 этажей, общественные — до 4 этажей.

Вся композиция застройки киностудии («стелющаяся», небольшой этажности) ориентирована на реку Куру. Въезд на студию организован со стороны новой улицы, ведущей к реке Куру и на набережную. Под строительство киностудии отведен участок площадью 21,3 га из фондов лесопитомника города. Мягкий климат Тбилиси, большое число солнечных дней (310 в году) позволяют широко применять натурные съемки. Участок размещен в тихом районе пригорода, вдали от производственных строений и авиалиний. Горизонт на север и северо-запад открыт для съемок.

В настоящее время на площадке возводится двухпавильонный корпус (два павильона размером в плане по 24 × 30 м), большой павильон (30 × 36 м), тонстудия, мастерские, склады, творческо-производственные корпуса.

Для производства телефильмов может быть дополнительно построено два павильона площадью по 600 кв. м и ряд технических служб.

На рис. 2 приведен генеральный план киностудии «Грузия-фильм» с нанесением условий возможного развития и размещения сооружений для кинопроизводства Тбилисского телецентра.

Такие же возможности кооперирования с фильмопроизводством для телевидения есть и на большинстве других республиканских студий Союза, а также во многих

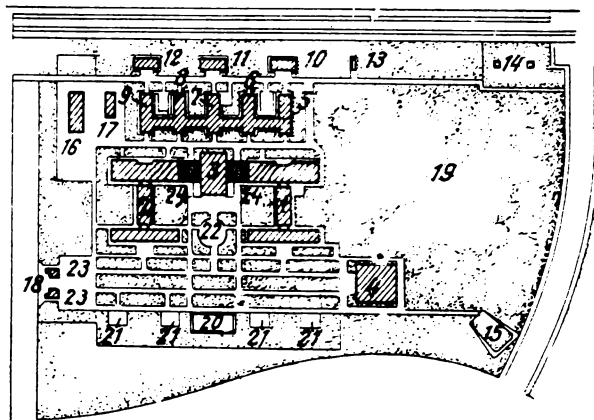


Рис. 2. Генеральный план киностудии «Грузия-фильм»:

1 — двухпавильонный блок, административные помещения, техобслуживание; 2 — двухпавильонный блок, техобслуживание; 3 — большой павильон; 4 — тонстудия; 5 — базисный склад фундауса; 6 — декорационные мастерские; 7 — склад фундауса; 8 — деревообделочная мастерская; 9 — электромеханические мастерские; 10 — фильмохранилище; 11 — крытый склад леса; 12 — котельная; 13 — насосная станция; 14 — расходный склад пиротехники; 15 — натурная горка; 16 — гараж; 17 — склад материалов; 18 — проходная; 19 — натурная площадка; 20 — бассейн; 21 — спортплощадка; 22 — бассейн; 23 — стоянка автомашин; 24 — возможная база кинопроизводства телецентра

крупных областных городах — Свердловске, Новосибирске и др. Таким образом, имеется возможность не раздроблять техническую базу фильмопроизводства для кино и телевидения, а, напротив, концентрировать ее, что сулит бесспорные преимущества.

Концентрация производства фильмов для кино и телевидения на объединенных технических базах поставит на службу телевидения весь арсенал технических средств, созданный в кинематографии за десятки лет. В свою очередь и телевидение может внести свой вклад в дело улучшения техники, технологии и экономики производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Высоцкий М., Техника кино и телевидения, 1958, № 7.
2. Жижневский Г., Техника кино и телевидения, 1961, № 1.
3. Коноплев Б., Техника кино и телевидения, 1961, № 1.
4. Галкин Е., Подлипский О., Техника кино и телевидения, 1961, № 10.

Гипрокинополиграф

От редакции

На Челябинском телевизионном центре проделана большая работа по установке и налаживанию телекинопроекторов ТК-16-2. При этом были выяснены многие схемные и конструктивные недостатки таких проекторов. Редакция получила письмо сотрудника Челябинского телецентра т. Маймусова, содержащее описание этих недостатков и предложения по их устранению. С письмом были ознакомлены организации и предприятия, связанные с выпуском телекинопроекторов. В полученных редакцией ответах на письмо отмечается, что многие критические замечания т. Маймусова справедливы и будут учтены при дальнейших разработках и выпуске телекинопроекторов.

В целях оказания помощи телецентрам ниже публикуется заметка т. Маймусова об опыте установки телекинопроекторов ТК-16-2.

## О телекинопроекторе ТК-16-2

621.397.617

### Установка телекинопроектора ТК-16-2

В результате работы, проведенной на Челябинском телецентре, и с учетом опыта ряда других телецентров был выбран наиболее приемлемый вариант установки телекинопроекторов ТК-16-2.

На рис. 1 представлена переделанная электрическая схема телекинопроектора.

Питание (две фазы 220 в и + 24 в) подается на проектор через пакетник П<sub>1</sub>. Третья фаза подводится к двигателям и трансформатору проекционной лампы непосредственно через пакетники ручного включения П<sub>2</sub> и П<sub>3</sub>. Когда пакетник П<sub>1</sub> находится в положении «Автомат», проектор запускается и останавливается кнопками как дистанционно, так и с местного пульта, в зависимости от положения ключа КП<sub>2</sub>. С помощью кнопки КП<sub>4</sub> подготавливается цепь управления из аппаратной и запускается проектор при управлении с поста. Кнопкой КП<sub>3</sub> можно обесточить обмотки реле Р<sub>1</sub> и Р<sub>2</sub>, т. е. остановить проектор. Кнопкой КП<sub>1</sub> производится фазировка. Регулировка накала проекционной лампы Л<sub>1</sub> производится сопротивлением R<sub>1</sub>.

В случае неисправности реле, плохих контактов или отсутствия напряжения 24 в пакетник П<sub>1</sub> переключается в положение «Ручное». При этом проектор управляется тумблерами ручного включения П<sub>2</sub> (двигатель), П<sub>3</sub> (трансформатор) и П<sub>4</sub> (звуковая лампа).

Для воспроизведения фотографической фонограммы по типовой схеме фотоблока (с некоторыми изменениями) собран блок питания фотоумножителя ФЭУ-2 с выходным трансформатором ВТ-107. С трансформатора сигнал через нормально замкнутые контакты реле Р<sub>5</sub> и контакты реле Р<sub>4</sub> поступает на вход фотоусилителя (ФУС).

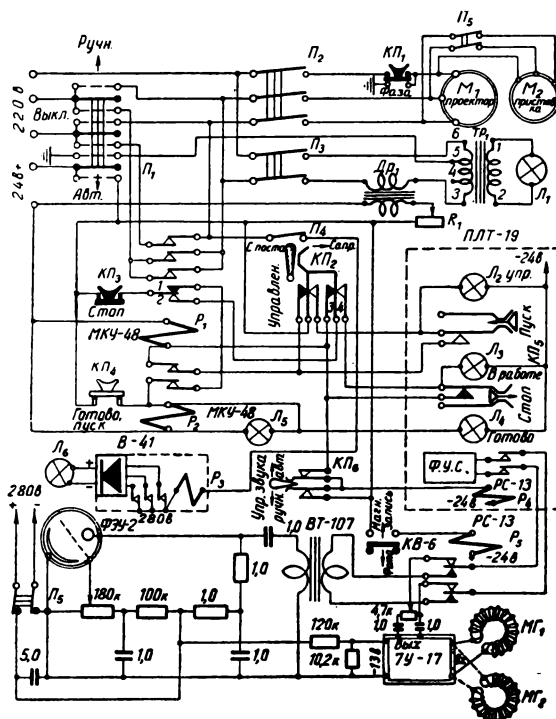


Рис. 1

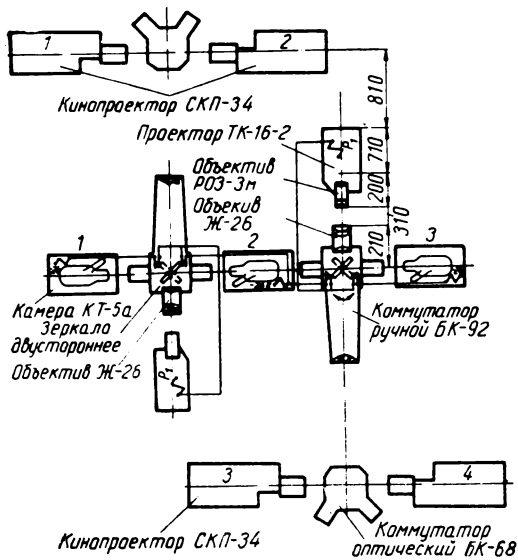


Рис. 2

Вместо лампы К-19 (6 в, 30 вт) используется лампа 10 в, 50 вт (соответственно переделан и держатель). Напряжение 10 в постоянного тока подается от резервного выпрямителя В-41, расположенного в шкафу С-211. Во избежание появления фона от трансформатора проекционной лампы последний перенесен в шкаф С-211. Блок питания и фотоумножитель тщательно амортизированы.

Для воспроизведения магнитных фонограмм используется усилитель 7У-17 завода «Ленкинап». Питание 13 в постоянного тока подается через делитель (120 ком, 10,2 ком). На вход усилителя с помощью коаксиального разъема включается та или иная головка, а выход усилителя через регулятор и контакты реле  $P_5$  подается на фотоусилитель. Реле  $P_5$  включается микровыключателем КВ-6 при соприкосновении

головки с пленкой. Звуковое реле управляется ключом КП<sub>6</sub>, через контакты которого в положении «Автомат» подается напряжение + 24 в при запуске проектора.

Схема телекинопроектора эксплуатируется около года. Она надежна в работе и представляет большие удобства при обслуживании. Качественные показатели звукового тракта соответствуют нормам.

Схема расположения телекинопроекторов ТК-16-2 приведена на рис. 2. Оптическая система обеспечивает хорошую четкость по всей площади кадра (500—600 строк в центре, 500 по краям раstra), удобное расположение, возможность одновременной работы с «узкого» и с «широкого» проекторов и в дальнейшем позволит осуществлять переход с одного ТК-16-2 на другой. В связи с применением одного зеркала приходится менять направление строчной развертки. Это осуществляется автоматически. При включении проектора напряжение + 24 в от обмотки пускового реле  $P_1$  (см. рис. 1) через соответствующие концевые контакты ручного коммутатора БК-92 поступает на реле работающей камеры, контакты которого и переключают выводы строчного трансформатора.

Объектив с  $F = 100$  мм заменен объективом РОЗ-3м (с  $F = 50$  мм, 1:2, снят с камеры КТ-5А). С учетом удобства диафрагмирования и фокусировки соответственно переделан объективодержатель. Объектив Ж-26 ( $F = 180$  мм, 1:2,5) установлен на крышке коммутатора БК-92 и имеет возможность двигаться вдоль оптической оси.

Объектив Ж-26 и зеркало с двухсторонним отражающим слоем заказаны нами на ГОМЗе. Пока зеркало БК-92 вращается на 360°. Объектив Ж-26 снят с резервного проектора СКП-34.

В. И. МАЙМУСОВ,  
Челябинский телецентр

# Рационализаторские предложения, разработанные на студиях телевидения

621.397.61.001.6

## Переделка установки УЗТП-57 для съемки изображения с экрана кинескопа двумя 16-мм киносъёмочными камерами

Для проведения непрерывных съемок изображения предложена следующая схема переделки установки УЗТП-57 для съемки с экрана кинескопа двумя 16-мм кинокамерами (рис. 1), разработанная ст. инженером Эстонского комитета по радиовещанию и телевидению Л. А. Пылдма. На общем основании 1 крепятся киносъёмочные камеры 2 и блок зеркал 3.

Основание крепится на такой высоте, чтобы при сборке оптические оси кинескопа и киносъёмочных объективов находились в одной плоскости.

В качестве киносъёмочных камер применяются кинокамеры «Пентафлекс-16». Эти камеры имеют синхронные электродвигатели, обеспечивающие частоту съемки 25 кадр/сек.

Кассеты камеры имеют емкость 120 м и обеспечивают непрерывную работу в течение 10 мин.

Из-за инерционности системы механического обтюратора (ввиду несогласования движения развертывающего луча кинескопа и обтюратора) на пленке видны наклонные линии стыка двух кадров в углах поля кадра. Чтобы устранить этот недостаток, необходимо изменить конфигурацию обтюратора, как это показано на рис. 2. Обтюратор изготавливается из дюралюминиевого листа толщиной 1 мм, причем одна сторона шлифуется и анодируется. Такое «зеркало» вполне обеспечивает возможность наблюдения за фазировкой и расположением кадра.

Фокусировка объектива камеры производится с помощью призмы, установленной в кадровом окне.

Блок зеркал состоит из двух плоскопараллельных зеркал с наружным серебрянием, угол между которыми составляет  $94^\circ$ . Для облегчения установки блока зеркал и самих зеркал предусмотрены возможности регулировки. Камеры установлены на основании под углом  $2^\circ$  к перпендикуляру оси кинескопа.

Расстояние камер от кинескопа рассчитывается в зависимости от размеров изобра-

жения на экране кинескопа и от применяемого киносъёмочного объектива. Размеры зеркал определяются в зависимости от расположения блока зеркал и применяемого объектива.

Монтаж отснятых отдельных частей пленки производится с помощью отметок, которые делаются следующим образом: при переходе с одной камеры на другую обе камеры некоторое время работают параллельно.

В это время электромагнит кратковременно вводит в поле изображения у экрана кинескопа механический кружок, который снимается на пленку обеих кинокамер. Полученные отметки на углах 3—4 кадров хорошо видны, и по ним ведется монтаж.

Съемка ведется на пленку МЗ-2. Звуковое сопровождение записывается синхронным магнитофоном с последующей перезаписью на 16-мм киноленту с магнитной дорожкой.

Переделанная таким способом установка УЗТП-57 эксплуатируется в Таллинской студии телевидения более года и обеспечивает удовлетворительное качество изображения.

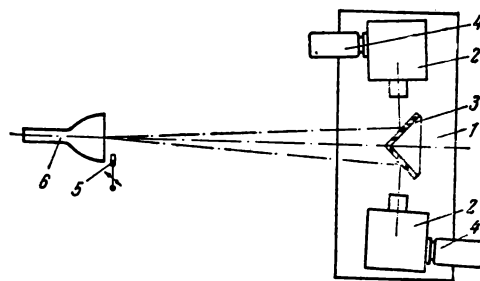


Рис. 1. Схема установки:

1 — основание; 2 — камера; 3 — блок зеркал;  
4 — электродвигатель; 5 — метка; 6 — кинескоп

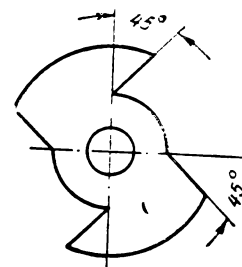


Рис. 2. Форма обтюратора

### Операторская трехскоростная самоходная тележка для комбинированных съемок

Для получения качественных комбинированных киносъемок необходимо, чтобы кинокамера могла производить точные плановые наезды и проезды, что можно сделать с помощью самоходной операторской тележки. Поэтому работники Московского телецентра С. С. Суриков, В. А. Голиков и Ю. М. Кочергин переделали обычную тележку с рельсами на самоходную операторскую тележку (рис. 3) с двумя направлениями движения (вперед и назад) и тремя скоростями. Это дало возможность производить точные наезды и проезды при покадровой съемке. Тележка приводится в движение двигателем, который соединен с редуктором резиновым шкивом, что способствует гашению первоначального рывка. На оси редуктора насажен диск с канавкой. Через этот диск перебрасывается трос, который крепится с двух противоположных сторон тележки через пружинные амортизаторы; при этом трос проходит еще и через блок, установленный на

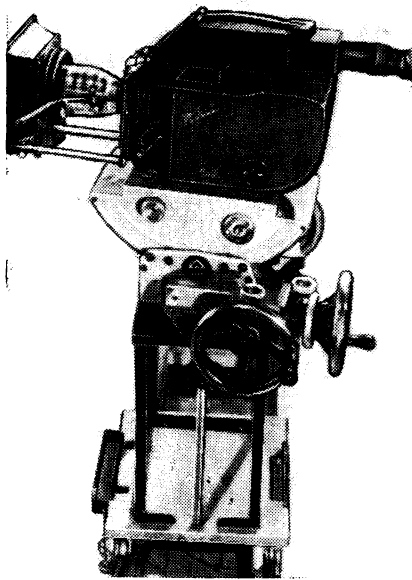


Рис. 3. Самоходная тележка с головкой ШС-12 и камерой «Родина»

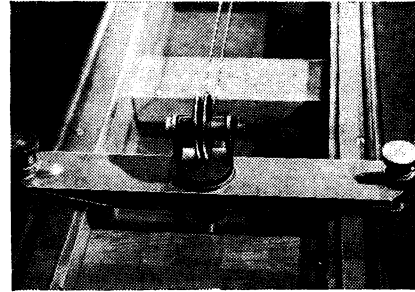


Рис. 4. Блок

конце рельсов (рис. 4). Двигатель с редуктором установлен на подвижной площадке, передвигающейся с помощью винтов, которые служат одновременно и для натяжения троса. Натяжение троса регулируется оттяжкой блока и натяжными винтами.

На тележке имеется плита, которая с помощью винтового устройства может занимать различные положения относительно горизонта (рис. 3).

На крышке укреплена рама из уголков в виде 4-сторонней усеченной пирамиды. Наверху этой рамы привернута металлическая плита, к которой крепятся штативные головки (ШС-7 и ШС-12). Тележка выдерживает нагрузку 200 кг, что позволяет использовать ее под любые кинокамеры.

Сборные рельсы позволяют делать проезд (наезд) различной длины, а также проезд с поворотом до 160°.

Для изготовления лебедки были использованы: двигатель трехфазного тока 220 в, 0,25 кВт; редуктор с соотношением числа оборотов 1:23, 1:46, 1:92 и пусковое устройство.

При применении самоходной тележки получается экономия съемочного времени и исключается возможность ошибки при покадровой съемке.

Операторскую самоходную тележку удобно использовать для съемки различных макетов с параллельным движением.

Простота и удобство пользования тележкой позволяют производить всевозможные комбинированные съемки в движении и получать хорошее качество изображения.

Описание предложений составил  
Г. Ф. ХОХЛОВ,  
Техническое управление ГКРТ

## Специальные устройства для отдельного проявления фонограммы и удаления противоореального слоя на пленке ЦП-7

778.625 : 771.43

Цветные киноплёнки нового комплекта — ДС-5 и ЛН-5 (негативные), а также ЦП-7 (позитивная) — по сравнению с плёнками ДС-2, ЛН-3 и ЦП-3 обеспечивают лучшее цветовоспроизведение и большую резкость изображения.

Внедрение в производство мультипликационных фильмов новых плёнок с маскирующими компонентами значительно улучшает цветное качество мультфильмов.

Новый комплект плёнок требует специальной рецептуры и режимов обработки, пригодных и для обработки плёнок старого комплекта.

Учитывая особую важность внедрения в производство новых киноплёнок для мультфильмов, работники киностудии «Союзмультфильм» произвели полную модернизацию проявочных машин (негативной и позитивной) и приспособили их к обработке цветных киноплёнок по рекомендованной НИКФИ рецептуре.

При модернизации проявочных машин особое внимание уделялось двум устройствам:

1) стирающему устройству для удаления противоореального слоя с киноплёнки ЦП-7 и;

2) устройству для вторичного проявления звуковой дорожки, т. е. устройству для отдельной обработки фонограммы и изображения как для плёнки ЦП-7, так и для других позитивных плёнок.

При решении вопроса о выборе конструкции указанных устройств работники киностудии — мастера точной аппаратуры Ф. В. Левов и В. Б. Петров — ознакомились с рядом устройств на других кинопредприятиях и пришли к выводу о целесообразности изготовления оригинальной конструкции устройств, которые были бы более совершенными и пригодными для установки их на проявочных машинах киностудии «Союзмультфильм». Поставленная задача была выполнена, и указанные устройства с первого дня их работы показали отличные результаты. Начиная с 1 ноября 1962 г., уст-

ройство по отдельной обработке фонограммы и изображения, а также устройство для удаления противоореального слоя работают без переделок и выдают продукцию только отличного качества.

Учитывая изложенное, а также то, что на многих киностудиях и кинокопировальных фабриках до настоящего времени эти устройства окончательно не отработаны, в данной статье в порядке обмена опытом приводится описание конструкции этих устройств, которые могут представлять интерес для других кинопредприятий.

### Устройство для удаления противоореального слоя

Для устранения ореолов отражения позитивная плёнка ЦП-7 выпускается с черным противоореальным покрытием.

Удаление противоореального покрытия производится перед поступлением плёнки в проявляющий раствор путем размачивания в щелочной ванне с последующей душевой промывкой.

Полное удаление противоореального лака обеспечивается стирающим устройством. Его схема показана на рис. 1.

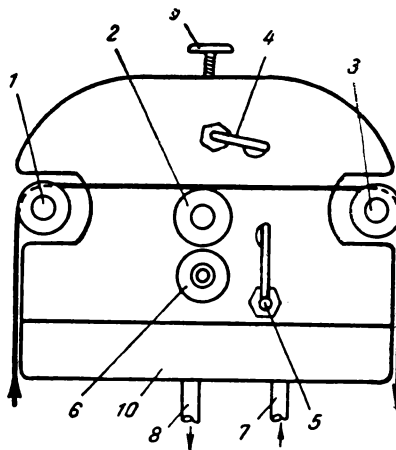


Рис. 1. Схема устройства для удаления противоореального слоя



Пройдя щелочную ванну, пленка попадает на ролик 1, а затем плотно ложится на стирающий валик 2, который изготовлен из губчатого материала (поролона, нейлона или другого подобного материала). Валик, имеющий шероховатую поверхность, стирает остатки лака. После этого пленка поступает на ролик 3, а затем в баки с водой для окончательной промывки.

При прохождении через устройство пленка дополнительно промывается с эмульсионной стороны водой, подаваемой через специальную форсунку 4, а стирающий валик 2 промывается водой при помощи форсунки 5. Промытый стирающий валик отжимается валиком 6. Вода, которая промывает пленку и стирающий валик, подводится через специальный резиновый шланг 7 и внутренний трубопровод, вмонтированный в корпус устройства. Отработанная вода стекает на дно ванночки 8 и по резиновому шлангу 8 отводится в канализацию.

Чтобы брызги воды не попадали в фотораствор, все устройство закрывается крышкой, изготовленной по конфигурации приставки и крепится винтом 9.

Все устройство крепится на специальном кронштейне с помощью одного винта. На задней стороне устройства имеется специальный вал, который входит в зацепление с механизмом проявочной машины. На этом же валу укреплен отжимный валик 6, который при включенной машине придает движение стирающему валику 2.

### Устройство для вторичного проявления звуковой дорожки — раздельной обработки изображения и фонограммы

Устройство для раздельной обработки фонограммы и изображения конструктивно оформлено на отдельном плато, которое устанавливается на специальных болтах в светлой части проявочного отделения над проявочными баками. Схема прохождения пленки, а также размещение узлов и деталей на плато показаны на рис. 2.

Пленка, пройдя основную фотообработку, подвергается промывке водой. Для снятия капель воды пленка проходит через резиновый отжим, который вмонтирован в капледуватель 1. После этого пленка поступает на тянущий барабан 2 и ролик 3, а затем проходит через специальную камеру вакуум-отсоса 4, где полностью удаляются ос-

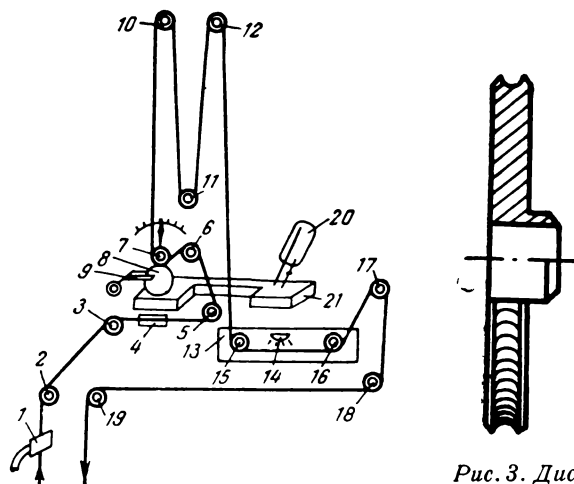


Рис. 2. Схема устройства для раздельной обработки фонограммы и изображения

Рис. 3. Диск для нанесения проявляющего раствора

тавшиеся капли; с камеры вакуумотсоса пленка поступает на ролики 5 и 6, затем она обхватывает ролик 7, к которому прижимается металлический диск 8. С помощью диска 8 проявляющий раствор наносится на ту часть пленки, где расположена фонограмма. Нижняя часть диска, как видно из рис. 2, купается в ванночке 21 с раствором, а верхняя часть расположена около участка фонограммы пленки. Характерной особенностью этого диска является наличие канавки по торцу, которая заполняется раствором. Канавка имеет накатку, которая способствует лучшему удержанию раствора на диске (рис. 3).

Имеется и устройство для регулировки зазора между роликом 7 и диском 8 за счет эксцентрика, на котором насажен ролик 7. Величина зазора фиксируется специальной шкалой и стрелкой, которые также показаны на рис. 2.

Чтобы излишний раствор не попадал на диск 8, а соответственно и на пленку, к диску приспособлен специальный резиновый отжим 9, который счищает излишек раствора с диска 8 и возвращает его в ванночку. Когда на фонограмму раствор проявителя нанесен, пленка попадает на ролики 10, 11, 12 и 15; время ее прохождения по этим роликам равно 40 секундам (сколько необходимо для проявления фонограммы). Это время можно и изменить за счет передвижения ролика 11 «вверх» и «вниз» по специальной направляющей.

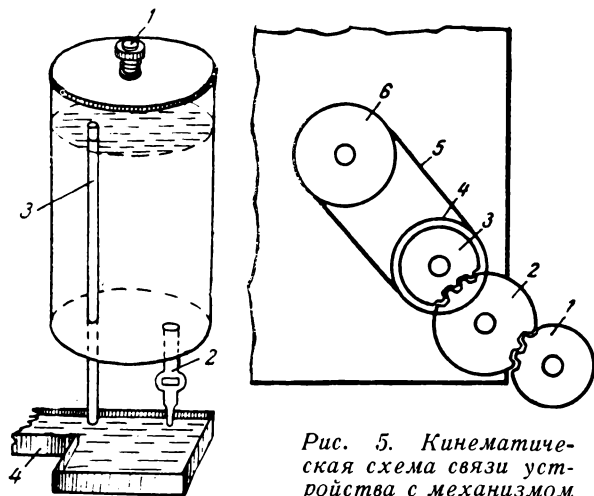


Рис. 4. Общий вид сосуда

После проявления фонограммы пленка поступает в душевую ванну 13, где с помощью специальной форсунки 14 производится промывка фонограммы; сильная веерообразная струя воды от форсунки направлена только на участок фонограммы. Чтобы брызги не попадали на изображение, в душевой ванне на некотором расстоянии от задней стенки установлена металлическая сетка, гасящая брызги.

После промывки фонограммы в душевой ванне пленка проходит ролики 16, 17, 18, 19, а затем попадает на тянущий барабан проявочного бака и поступает в баки проявочной машины для окончательных режимов обработки.

Проявитель для вторичной проявки фонограммы поступает в ванночку 21 самотеком из специального сосуда 20. Принцип действия сосуда показан на рис. 4. Он изготовлен из прозрачного материала и крепится к плато специальным хомутиком. Для наполнения проявителем в верхней части сосуда имеется завинчивающаяся пробка 1. В нижней части сосуда вмонтированы сливной канал 2 с краном и специальная стеклянная трубочка 3. Когда уровень проявителя в ванночке 21 (см. рис. 2) понизится, откроется нижнее отверстие трубочки 3. Поступающий через него воздух, создавая в сосуде давление, подает проявитель через канал 2 в ванночку.

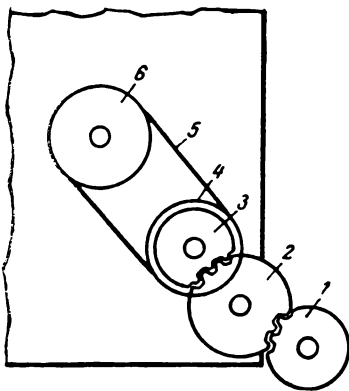


Рис. 5. Кинематическая схема связи устройства с механизмом проявочной машины

Кинематическая схема связи устройства с механизмом проявочной машины показана на рис. 5. Как видно из рисунка, движение от шестерни 1 проявочной машины передается на промежуточную паразитную шестерню 2; с шестерни 2 движение передается на шестерню 3 тянущего барабана установки. На эту же ось насажен шкив 4; посредством пассика 5 движение передается на шкив 6, на оси которого находится диск наноса проявителя на пленку.

### Специальные форсунки для дополнительной промывки пленки

При переделке и модернизации проявочных машин, а также при разработке вышеописанных устройств механики Ф. В. Левов и В. Б. Петров внесли целый ряд рационализаторских предложений, направленных на улучшение процесса обработки цветных пленок. Одним из таких предложений является разработка специальных форсунок для дополнительной промывки пленки.

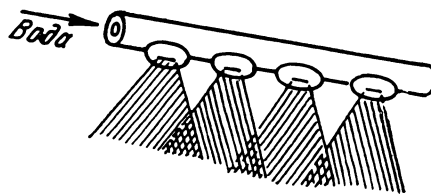


Рис. 6. Общий вид форсунки для промывки фонограммы после вторичного проявления

Характерная особенность конструкции состоит в том, что в той же душевой трубке вместо мелких отверстий приваривается несколько полусфер; в каждой полусфере пропиливается продольное отверстие. Вода, попадая в трубку, выходит через продольные отверстия сплошным веерообразным потоком и омывает всю поверхность пленки. Часть потока воды омывает и обратную сторону пленки. Форсунки такой конструкции установлены во всех баках промывки на выходе из них пленки, а также в душевой ванне установки для раздельной обработки.

Я. И. БЕЛЯЕВ

# МАШИНА ДЛЯ ПОЛИВА ФЕРРОМАГНИТНОЙ ДОРОЖКИ НА УЗКОПЛЕНОЧНЫЙ ФИЛЬМ

778.53+77.021.136

Практика показала, что наибольших успехов в озвучивании фильмов добиваются кинолюбители, записывающие звук на магнитные дорожки, нанесенные на смонтированный кинофильм.

На 8- и 16-мм фильм с двухсторонней перфорацией наносится дорожка шириной 0,8 мм, а на 16-мм фильм с односторонней перфорацией — 2,4—2,5 мм.

Конструкция поливочной машины для нанесения ферромагнитной дорожки любой ширины на узкую пленку проста; изготовление ее также не представляет сложности, если имеется возможность выполнить элементарные токарные и слесарные работы.

На рис. 1 показана машина в разрезе. Лентопротяжный тракт монтируется с помощью уголков 11 на металлической или текстолитовой панели 8, вертикально установленной на деревянном основании 12.

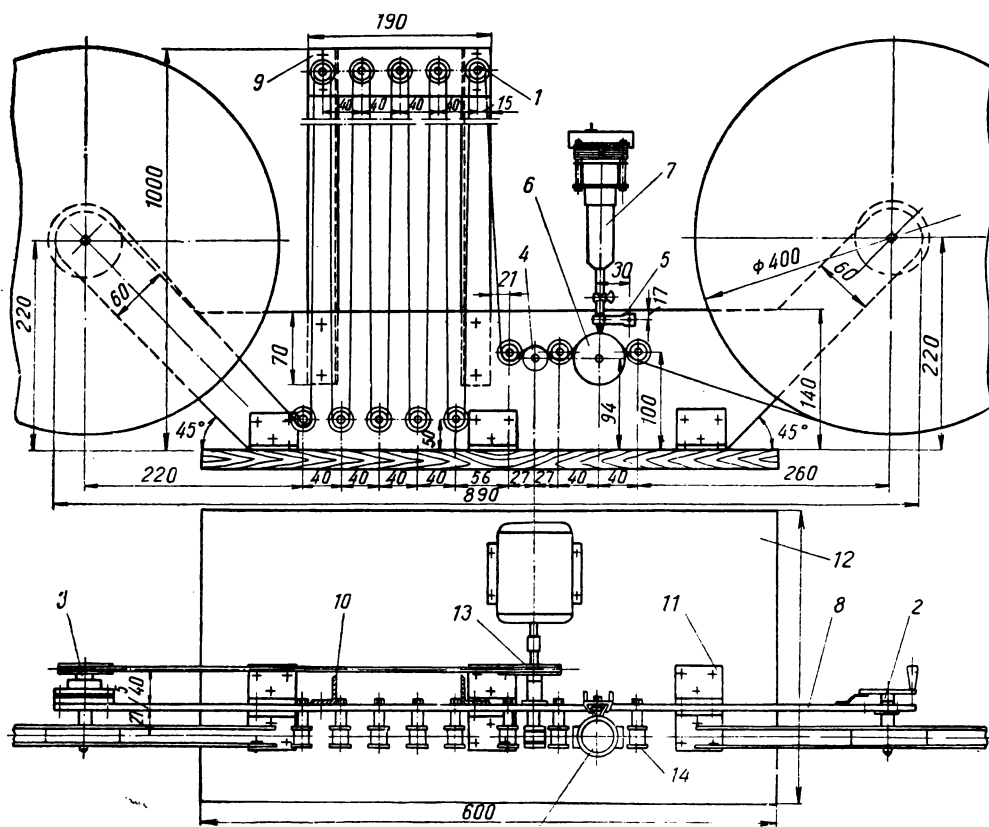
Для установки верхних направляющих роликов 1 к панели крепятся два вертикально расположенных металлических уголка 10, соединенных в верхней части планкой 9.

С подающей бобины 2 пленка через направляющий ролик 14 подается на гладкий барабан 6, свободно вращающийся на оси за счет движения облегающей его пленки. Обладая относительно большой массой, гладкий ба-

рабан служит стабилизатором хода пленки, на нем и происходит полив ферромагнитной дорожки через сопло 5, связанное резиновой трубкой с бачком для ферролака 7.

Рядом с гладким барабаном расположен ведущий зубчатый барабан 4. Пленка облегает зубчатый барабан с помощью двух направляющих роликов так, чтобы в перфорационных отверстиях пленки одновременно находилось три зуба барабана.

Способ транспортирования пленки зубчатым барабаном полностью исключает возможность проскальзывания ее при движении, а полив дорожки в непосредственной близости от веду-



Электромотор и крышка бачка условно не показаны

Рис. 1. Поливочная машина

шего зубчатого барабана, равномерно вращающегося вместе с валом двигателя, включает провисание пленки. Таким образом обеспечивается строго равномерное движение фильма в месте нанесения ферромагнитной дорожки.

Ось зубчатого барабана соединена с осью электродвигателя, обеспечивающего транспортирование пленки по всему лентопротяжному тракту.

На вал двигателя насажен также блок 13, связанный пас- сиком с блоком принимающей бобины 3, движение которой полностью обеспечивается такой передачей. Прежде чем попасть на принимающую бобину, фильм проходит через нижние и верхние направляющие ролики, образуя пять петель. Полный путь в течение времени, вполне достаточного для полного естественного высыхания ферромагнитного лака.

Машина для полива ферромагнитной дорожки состоит из следующих основных узлов: системы направляющих роликов, узлов подающей и принимающей бобин, узла ведущего барабана, узла подачи ферролака, соплового устройства и узла гладкого барабана.

### Направляющие ролики

Они служат (рис. 2) для направления фильма, движущегося по лентопротяжному тракту, и представляют собой гладкие цилиндры с двумя бортиками. Чтобы ферролак не размазывался,

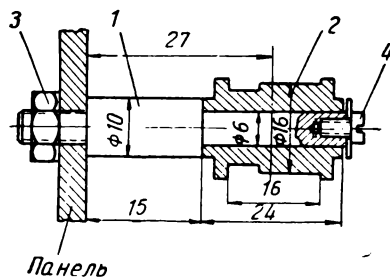


Рис. 2. Направляющий ролик

ролики нижнего ряда, к которым пленка прилегает со стороны магнитной дорожки, имеют выточку глубиной 1,5 мм. Все остальные ролики делаются без выточки, и фильм прилегает к ним по всей ширине.

Каждый ролик 2 насажен на ось 1, закрепленную на панели с помощью гайки 3. Чтобы исключить возможное перемещение ролика вдоль оси, на торце ее ставится винт 4 с шайбой. Трущиеся поверхности роликов и осей смазываются и подгоняются таким образом, чтобы во время работы поливочной машины вращались все ролики, увлекаемые пленкой.

### Узел подающей бобины

На рис. 3 дан в разрезе этот узел, который состоит из стальной оси бобины 1, свободно вращающейся в бронзовой втул-

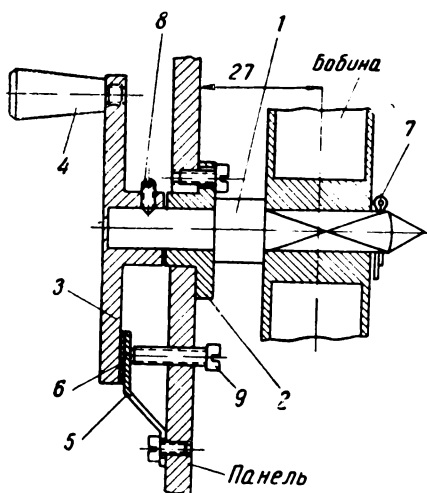


Рис. 3. Узел подающей бобины

ке-подшипнике 2, закрепленной на панели тремя винтами. На выступающую на другую сторону панели часть оси насажен диск 3 с рукояткой 4. Положение диска на оси фиксируется стопорным винтом 8. С внутренней стороны диска делается фетровая наклейка 6, к которой прижимает-

ся пластинка 5, установленная на панели, чем создается торможение, необходимое для натяжения транспортируемой пленки. Степень торможения регулируется винтом 9. Часть оси, на которой устанавливается бобина, имеет сечение стандартного квадрата со стороной, равной 8 мм, и отверстие для шплинта 7, закрепляющего бобину. В случае необходимости с помощью диска с рукояткой производится перемотка пленки.

### Узел принимающей бобины

На принимающую бобину сматывается фильм с нанесенной и высушенной ферромагнитной дорожкой. Бобина (рис. 4) устанавливается на оси 1, плотно посаженной во внутреннюю обойму шарикоподшипника 5. Наружная обойма подшипника запрессована в половину корпуса 3. Во вторую половину корпуса аналогичным образом вставляется ось блока 2 со вторым подшипником.

На выступающую из корпуса часть оси надевается блок 4, фиксируемый стопорным винтом 10. При соединении двух половинок корпуса тремя винтами 7 оси бобины и блока располагаются друг против друга торцами, на которые наклеены фетровые кружки 6. Таким образом создается фрикционное соединение двух осей. Блок 4, вращаемый электродвигателем машины с по-

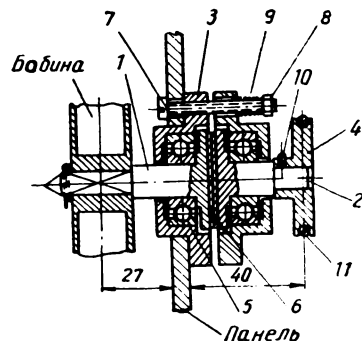


Рис. 4. Узел принимающей бобины

мощью резинового пассива 1, приводит в движение ось бобины 1 за счет сцепления, образуемого на фетровых наклейках.

Степень сцепления регулируется тремя винтами 7 с гайками 8 и пружинами 9.

Применение фрикционного соединения двух осей необходимо в связи с тем, что при постоянной скорости вращения блока скорость вращения бобины должна постепенно уменьшаться по мере увеличения диаметра рулона, в который сматывается фильм.

### Узел ведущего барабана

В качестве ведущего барабана используется стандартный зубчатый барабан с 12 зубьями, применяемый в проекционных аппаратах. Как показано на рис. 5,

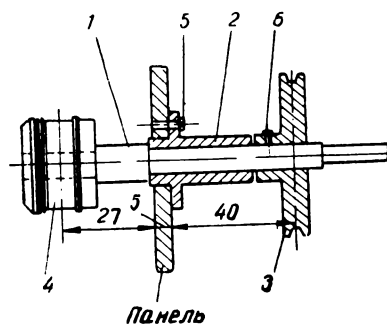


Рис. 5. Узел ведущего барабана

зубчатый барабан 4 устанавливается на стальной оси 1, свободно вращающейся в бронзовой втулке 2, которая тремя винтами 5 прикреплена к панели. На той же оси стопорным винтом 6 закрепляется блок 3 для резинового пассива, соединяющего его с принимающей бобиной. Далее ось соединяется с валом электродвигателя. Способ соединения выбирается применительно к валу используемого электродвигателя. Наиболее подходящим для этого является однофазный двигатель типа СОД-220 с вмонтированным в корпус двигателя редуктором, дающим на выходе 16 об/мин.

### Узел подачи ферролака

На рис. 6 а изображен в разрезе узел подачи ферролака, являющегося наиболее важной и сложной частью машины. Этот узел обеспечивает равномерную подачу ферролака на сопло для полива с одинаковым давлением в течение всей работы машины, а также постоянное перемешивание ферролака для предотвращения оседания взвешенных частиц окиси железа, входящих в его состав.

В этом узле использована предложенная инженером М. Ф. Отточком на Киевской киностудии имени А. П. Довженко принудительная подача лака с помощью винтовой нарезки на поршне. Электродвигатель типа СД-60 устанавливается на крышке бачка 1 так, чтобы вал электродвигателя прошел в отверстие, сделанное в крышке. Крышка с мотором навинчивается на корпус бачка 2. На выступающую часть вала двигателя (с внутренней стороны крышки)

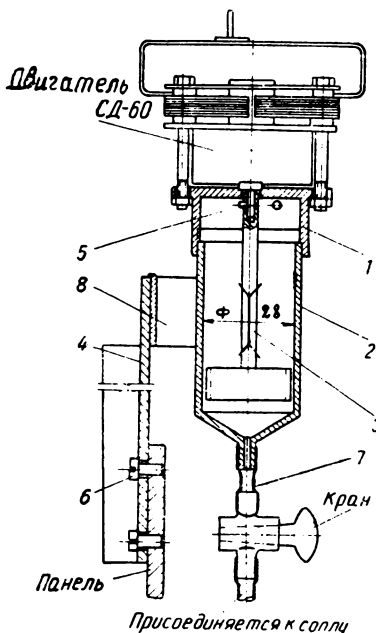


Рис. 6а. Узел подачи ферролака

стопорным винтом 5 крепится шток поршня 3.

На поршне (рис. 6б) делается винтовая правая трехзаходная нарезка (червячная резьба), с помощью которой создается постоянное давление для выхода ферролака. Имеющиеся на оси поршня лопасти обеспечивают непрерывное перемешивание лака.

Корпус бачка (см. рис. 6а) кончается патрубком, на который надевается резиновая трубка 7, соединяющая бачок с соплом. Чтобы при необходимости можно было прекратить подачу лака, на этом участке желательнее поставить двухходовой кран. Во время работы машины лак можно добавлять с помощью пипетки через отверстие в крышке бачка.

Установка бачка на поливочной машине производится следующим образом. Припаянный к корпусу бачка выступ 8 треугольного сечения вставляется в соответствующее гнездо стойки 4, которая в свою очередь винтами 6 закрепляется на панели.

При отсутствии электромоторчика СД-60, устанавливаемого на крышке бачка, поршень можно приводить в движение и от основного электродвигателя поливочной машины. Для этого необходимо в крышку бачка вставить втулку, являющуюся подшипником оси поршня, ось удлинить на 20 мм и на ее конце закрепить блок, соединяемый резиновым пассивом с таким же блоком, устанавливаемым дополнительно на оси ведущего двигателя машины.

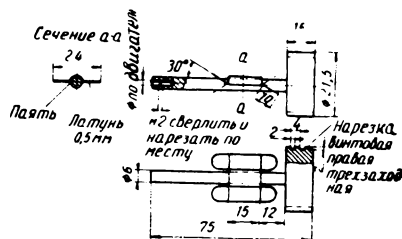


Рис. 6б. Поршень

### Сопло

Через сопло наносится на фильм ферромагнитный лак, поступающий по резиновой трубке из бачка. Установка сопла показана на рис. 7а. Для этого на панели устанавливается ось 3, на которую надевается вилка 2, затем трубка 4, а на конец оси навинчивается гайка 5. Вилка скрепляется винтом 6 и гайкой 7. На корпусе 1 сопла имеются пазы, которые позволяют вставлять его в вилку. Пружина 8, упирающаяся в вилку, обеспечивает постоянный прижим сопла к фильму в верхней точке гладкого барабана. Поворотом гайки 5 с помощью трубки 4 можно пере-

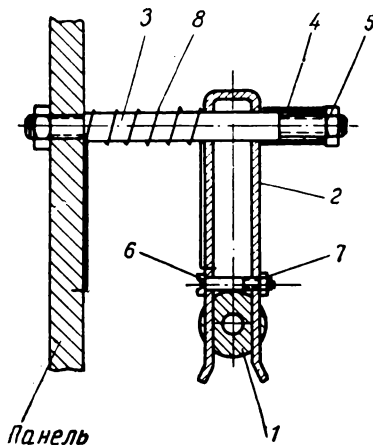


Рис. 7а. Сопловое устройство

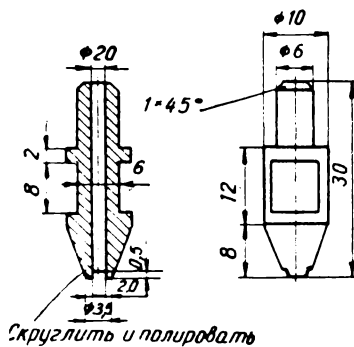


Рис. 7б. Сопло

шать вилку с соплом вдоль оси 3, регулируя тем самым расположение наносимой на фильм дорожки. Ширина сопла зависит от требующейся ширины магнитной дорожки. На рис. 7б показано сопло с сечением внутреннего отверстия 2 мм.

Предлагаемая конструкция соплового устройства позволяет производить замену сопел для нанесения ферромагнитной дорожки шириной от 0,8 до 2,5 мм.

### Узел гладкого барабана

Гладкий барабан (рис. 8) цельнометаллический. Трещины поверхности барабана и его оси должны быть подогнаны таким образом, чтобы от движения облегающей его пленки гладкий барабан 1 свободно вращался на оси 2, закрепленной на панели с помощью гайки 3. Для предотвращения возможного перемещения барабана вдоль оси на торце ее ставится винт 4 с шайбой 5.

Ось гладкого барабана ничем не отличается от оси направляющего ролика. Положение гладкого барабана на панели определяется так, чтобы сопло подходило к его верхней точке.

\*\*\*

Ферромагнитная дорожка после полива имеет шероховатую поверхность, что вызывает посторонние шумы при воспроизведении звука. Поэтому после полива дорожку следует шлифовать.

Шлифование производится следующим образом. Вместо сопла в вилку 2 (см. рис. 7а) вставляется стальной резец. Фильм с нанесенной ферромагнитной дорожкой вторично пропускается по лентопротяжному тракту машины. При этом резец, прижимаемый к пленке под действием пружины 8, сглаживает все ше-

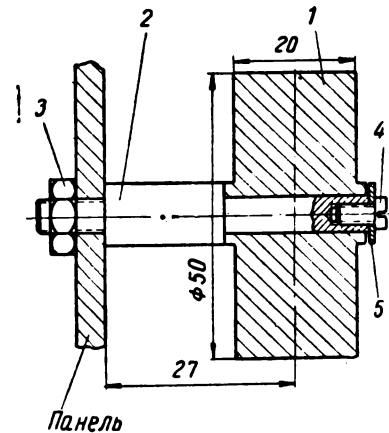


Рис. 8. Узел гладкого барабана

роховатости, имеющиеся на поверхности дорожки. Конец реза должен быть заточен так, чтобы между ним и киноплёнкой создавался угол 45°. Зарядка пленки в машину для шлифования производится так же, как и для полива дорожки. Только после ведущего зубчатого барабана пленка сразу поступает на принимающую бобину.

Как уже говорилось выше, для транспортирования киноленты в описанной машине использован электродвигатель типа СОД-220 с редуктором. При этом ведущий зубчатый барабан делает 16 об/мин, перемещая киноленту со скоростью 1,5 м/мин. В машине предусмотрен 10-м путь от точки полива до принимающей бобины, который пленка проходит за 6,7 мин. Учитывая, что полное естественное высыхание ферромагнитной дорожки происходит за более короткое время, производительность машины может быть при желании увеличена за счет применения других типов двигателей или редукторов. В этом случае необходимо соответственно увеличить давление лака бачка, которое зависит от числа оборотов поршня, а также от глубины и шага нарезки на нем.

Н. В. ЛАПТЕВА, В. С. ПОЛОНИК

## ТЕЛЕВИДЕНИЕ В АТОМНОЙ ТЕХНИКЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ

621.397 + 621.039.5

**Рассматриваются вопросы применения телевидения в атомной технике и энергетике по данным иностранной литературы. Описан телевизионный контроль состояния технологических каналов атомных реакторов, контроль за удалением радиоактивных кассет из реактора, стереотелевизионный контроль за работой механических манипуляторов, применение телевидения в ядерной технике.**

Прикладные телевизионные системы находят все большее применение в ядерной технике. Они используются для осмотра технологических каналов реактора для контроля за удалением отработанных урановых стержней, контроля и наблюдения при работе с радиоактивными материалами и т. д. Большие перспективы открываются перед стереотелевидением.

Работа телевизионной аппаратуры в условиях интенсивного радиоактивного облучения имеет ряд специфических особенностей и прежде всего требует выбора деталей и материалов, устойчивых к воздействию радиоактивного излучения.

Экспериментально проверено влияние радиоактивного излучения на различные материалы и радиодетали, установлены определенные дозы радиации, при которых ухудшение параметров радиодеталей и материалов незначительно и они сохраняют работоспособность. Оказалось, что к радиоактивному излучению наименее устойчивы полупроводниковые приборы и оптические системы.

Действие облучения на обычные оптические стекла и системы проявляется в том, что они окрашиваются (темнеют) и пропускают поэтому меньший световой поток [1]. Для аппаратуры, работающей в условиях радиоактивного излучения, фирма Бауш и Ломб разработала пять марок стекол, мало чувств-

ительных к гамма-излучению благодаря включению в состав стекла небольшого количества церия.

Влияние радиации на трубки типа видикон, наиболее часто использующиеся в передающих телевизионных камерах, проявляется в уменьшении выходного тока примерно на 30%, которое вызвано не уменьшением чувствительности фотопроводящего слоя, а потемнением стекла планшайбы [2].

Параметры радиоламп, сопротивлений и конденсаторов почти не ухудшаются при дозах радиации  $10^8 \div 10^{12}$  нейтрон/см<sup>2</sup>.

Все металлические части камеры и кожуха обычно выполняются из нержавеющей стали или алюминия и его сплавов, мало чувствительных к нейтронному облучению и достаточно устойчивых к коррозии.

Обобщая вышеизложенное, можно сказать, что передающая телевизионная камера, работающая в условиях повышенной радиоактивности и высоких температур, для повышения надежности в работе должна быть предельно упрощена, малогабаритна, а число элементов в ней должно быть минимальным. Компоненты камеры должны обладать высокой устойчивостью к радиации.

Особое значение приобретает выбор оптической системы.

К остальной части телевизионной аппаратуры, которая работает в обычных условиях, специальных требований не предъявляют.

### 1. Контроль состояния технологических каналов атомных реакторов

Использование телевизионных установок в ядерной энергетике помогает решать ряд важных задач, в частности задачу безаварийной работы реактора. Для этого необходимо регулярно осматривать реактор и технологические каналы. Фотографии различных участков, сделанные с видеоконтрольного устройства перед запуском, можно использовать для сравнения с телевизионным изображением, которое получается в ходе эксплуатации реактора.

Применяемая для этих целей аппаратура состоит из передающей телевизионной камеры, пульта управления и видеоконтрольного устройства.

Камеры обычно выполняются на трубках типа видикон и имеют предварительный видеоусилитель и автоматику для дистанционного управления.

Блок камеры помещен в длинном цилиндрическом кожухе из нержавеющей стали или алюминия. Диаметр кожуха определяется диаметром технологического канала и, по многим данным, равен 90 мм (например, камеры фирмы Пай Лмтд); длина кожуха 1220 мм (рис. 1).

В камерах всех типов предусмотрено охлаждение до 50° С, которое производится либо углекислым газом, либо водой (в зависимости от способа охлаждения самого реактора). Газ или вода подаются в кожух камеры по шлангу, внутри которого проходит соединительный кабель. Через вентиляционные отверстия газ или вода удаляются из кожуха камеры.

Объектив камеры имеет относительное отверстие 1:9 и угол зрения 28°. Оптическая фокусировка производится дистанционно, перемещением каретки с передающей трубкой относительно неподвижного объектива.

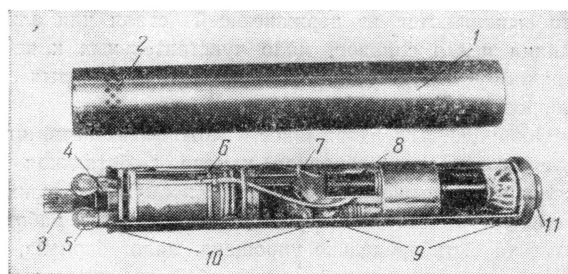


Рис. 1. Камера для контроля каналов атомных реакторов  
1 — внешний кожух; 2 — отверстия для охлаждения; 3 — зеркало; 4 — объектив; 5 — четыре лампы по 24 вт; 6 — сигнальный провод; 7 — видикон; 8 — лампа; 9 — усилительный блок; 10 — блок передающей трубки; 11 — разъем для камерного кабеля

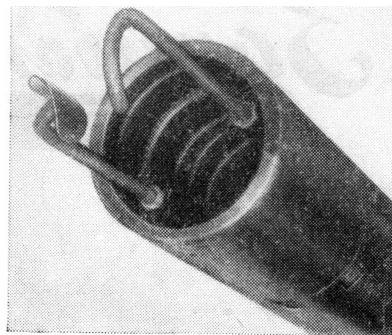


Рис. 2. Головка камеры с механическими «руками»

Система освещения смонтирована на кожухе камеры и состоит из четырех лампочек, расположенных вокруг объектива. Эти лампочки дают освещение, достаточное для наблюдения объектов, находящихся на расстоянии до 1 м при работе в топливном канале черного графита. Все элементы камеры рассчитаны на максимальную устойчивость к радиации.

Для обеспечения кругового обзора перед объективом установлено плоское зеркало. При помощи двух двигателей, размещенных в камере, зеркало может вращаться вокруг оптической оси камеры или быть наклонено по отношению к ней. Такая система позволяет исследовать весь технологический канал при медленном поступательном движении камеры. В ряде случаев при осмотре технологических каналов необходимо удалить небольшие предметы, находящиеся перед камерой. Для этого к камере присоединяется манипуляторная головка с механическими захватами.

Движением захватов управляет двигатель, находящийся в камере. На рис. 2 показана головка камеры с механическими руками.

Камера размещена на тележке с кабельным барабаном (рис. 3). Спуск и подъем камеры в реактор через смотровое отверстие производится специальным приводом. Остальная часть аппаратуры, выполненная в виде трех блоков, располагается на другой тележке (рис. 4). Пульт управления выполнен в виде отдельного блока и обеспечивает управление всей системой, включая управление движением зеркала и работой манипулятора.

Камера соединена с остальной аппаратурой стандартным телевизионным кабелем.

Камера рассчитана на работу в заглушенном реакторе, когда поток нейтронов не превышает  $10^6$  нейтрон/см<sup>2</sup>·сек, а гамма-излучения  $10^5$  ÷  $10^6$  р/час при энергии гамма-квантов 2 Мэв [3].

После извлечения камеры из реактора ее тщательно промывают для удаления радиоактивной пыли.



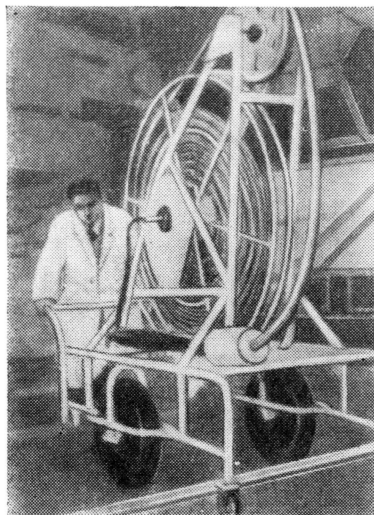


Рис. 3. Камера на тележке с кабельным барабаном



Рис. 4. Расположение трех блоков установки на тележке

Для осмотра технологических каналов реактора в Calder Hall применяется замкнутая телевизионная система, использующая видеоизмененную промышленную камеру фирмы Пай Лмтд [4, 5, 6, 7]. Конструкция и габариты камеры аналогичны приведенным выше. Вся конструкция обработана смолой Araldite. Камера работает с числом строк 405—625 при 50 кадр/сек и чересстрочном разложении изображения.

Камера соединена стандартным кабелем с видео-контрольным устройством. Общий вид установки показан на рис. 5.

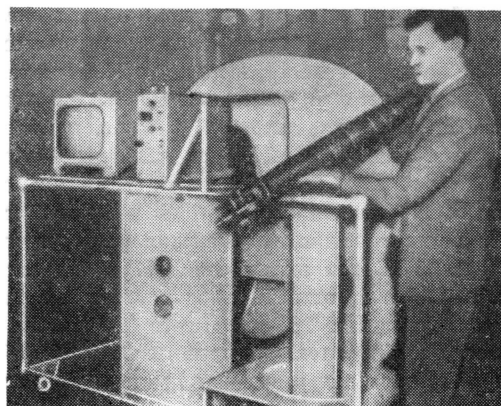


Рис. 5. Установки для контроля технологических каналов реактора

Аналогичными телевизионными установками оборудована термоядерная лаборатория Даунрей [8]. Применение такой системы позволяет наблюдать работу реактора в критическом режиме. Кроме того, дистанционное управление манипуляторами с помощью телевидения позволило поставить ряд опытов, которые дали более полное представление о физике происходящих в реакторе процессов и испытать опытные образцы топливных элементов.

Известно применение телевизионной установки для контроля и исследования плутониевого реактора [9]. Камера со специальным защитным покрытием опускается через просмотровое отверстие в тяжелую воду плутониевого реактора. Общий вид камеры показан на рис. 6.

В установке применен сцинтилляционный счетчик для подсчета величины  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучений в отделимости.

Для осмотра технологических каналов диаметром 60 мм разработана миниатюрная камера длиной 135 мм с внешним диаметром 54 мм. Камера работает на миниатюрном видиконе; разрешающая способность около 300 лин [10].

Французская промышленность разработала универсальную установку для различных видов применения прикладного телевидения, в частности для наблюдения за ядерными реакторами [11].

В печати появилось сообщение о создании фирмой ИТТ уникальной телевизионной камеры СМ-40, способной работать в условиях повышенной радиоактивности. Схема камеры не соответствует обще-

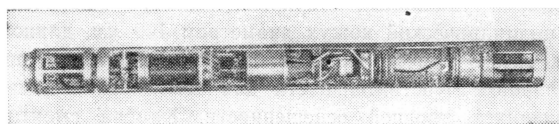


Рис. 6. Камера для контроля плутониевого реактора

принятой, применены шесть керамических компонентов, в том числе малогабаритная керамическая трубка. Камера сконструирована из материалов, обладающих высокой устойчивостью к радиации: алюминия, керамики, двуокиси кремния, нержавеющей стали. Камера СМ-40, по заявлению фирмы, способна работать при следующих условиях: доза радиации  $10^8$  рентген за 200—1000 часов работы в зависимости от общих окружающих факторов; температура  $125^\circ\text{C}$  при охлаждении ( $71^\circ\text{C}$  без охлаждения), 100%-ная относительная влажность. Габариты камеры: длина 280 мм, высота 100 мм, ширина 160 мм. Вес 7 фунтов. Камера легко может быть модифицирована для различных применений в атомной промышленности [12].

## 2. Применение телевизионных установок для контроля за удалением радиоактивных кассет из реактора

В процессе работы атомного реактора приходится удалять из котла отработанные урановые кассеты [13, 14]. Они обладают высокой радиоактивностью и имеют высокую температуру. Кассеты необходимо погрузить в футляры (контейнеры), которые автоматически переводятся в охлаждающие бассейны и хранятся там до тех пор, пока их активность не снизится до незначительного уровня.

Удаление кассет из реактора должно осуществляться под наблюдением. В применяемых до сих пор способах кассеты удалялись из реактора длинным рычагом, вводимым через смотровое отверстие реактора. Поскольку поле зрения было небольшим, некоторые кассеты оставались в реакторе, что могло привести к аварии. Новая установка, разработанная инженерами фирмы Атомик Энеджи, позволяет удалять из реактора все кассеты.

Установка включает механический захват и телевизионную камеру для дистанционного наблюдения за перемещением кассет внутри атомного реактора. Эти операции наблюдаются на экране видеоконтрольного устройства. Механический захват, телевизионная камера (с передающей трубкой видикон) и приборы освещения смонтированы на вращающейся стреле, которая может двигаться в спору.

На рис. 7 показана головка стрелы с телевизионным пультом управления, а на рис. 8 — процесс подъема удаляемых стержней. Камера заключена в цилиндрический кожух диаметром 100 мм, длиной 280 мм. В камеру включен блок автоматической регулировки чувствительности для компенсации изменяющихся уровней освещенности. Камера смонтирована на специальной головке с дистанционным уп-

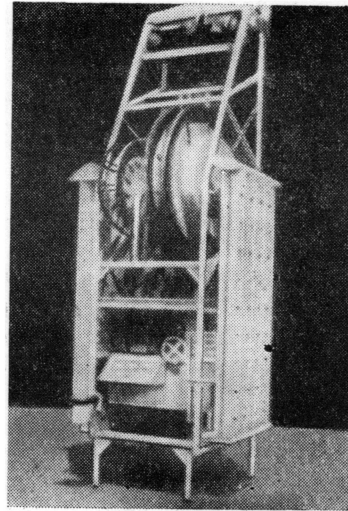


Рис. 7. Головка стрелы с телевизионным пультом управления

равлением, позволяющим вращать ее на  $360^\circ$  и наклонять на  $45^\circ$  от горизонтали.

Установка снабжена автоматическим стопором, который предотвращает повреждения при столкновении камеры с препятствиями во время движения.

Телевизионная система применяется также для наблюдения за установкой радиоактивных патронов в реактор в Маркуле.

На рис. 9 показана камера для управления положением радиоактивных патронов в атомном реакторе в Маркуле. Камера с системой освещения перемещается вдоль стержня длиной 4 м и может

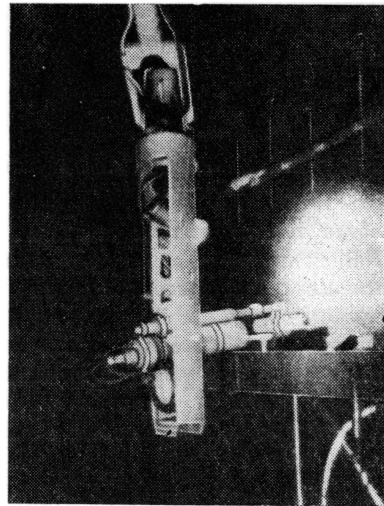


Рис. 8. Подъем удаляемых стержней

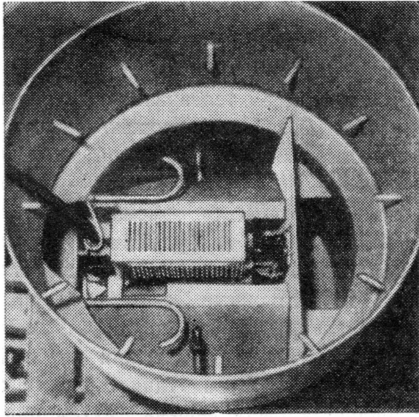


Рис. 9. Камера для управления положением радиоактивных патронов в атомном реакторе

обнаруживать на поверхности дефекты размером около 0,1 мм. Там же используются телевизионные камеры для наблюдения за выделением плутония химическим путем, так как высокая радиоактивность и ядовитые пары полностью исключают присутствие человека (рис. 10). Кроме того, подводные телевизионные установки позволяют наблюдать за перегрузкой отработанных урановых стержней, которые находятся под водой на глубине нескольких метров.

В атомном центре Сакклей применяются устройства фирмы SPTN для контроля за отработанными урановыми стержнями, которые опущены в бетонированное хранилище.

Каждая установка имеет источник рентгеновского излучения, усилитель яркости и телевизионную камеру [15].

На атомной станции Траусфинидд предполагается использовать две телевизионные системы: одну — для наблюдения за ходом загрузки реактора, другую — для обслуживания регулирующих стержней. Каждая телевизионная система состоит из четырех основных блоков: камер, распределительного устройства, панели управления и видео-контрольного устройства.

Применяемые передающие камеры по конструкции и габаритам соответствуют описанным выше. Все сигналы и напряжение питания подаются в камеры по кабелю, который может быть отнесен на 300 м.

Камеры собраны на видиконах; наряду с обычными объективами применяются вариообъективы. Предусмотрена возможность ручной и дистанционной оптической фокусировки, управления объективами, поворотом и наклоном камер. Камеры работают при освещенности на объекте порядка 500 лк.

Камерный контрольный блок содержит видеоусилитель и схемы формирования гасящих и синхронизирующих импульсов, схему автоматической регули-

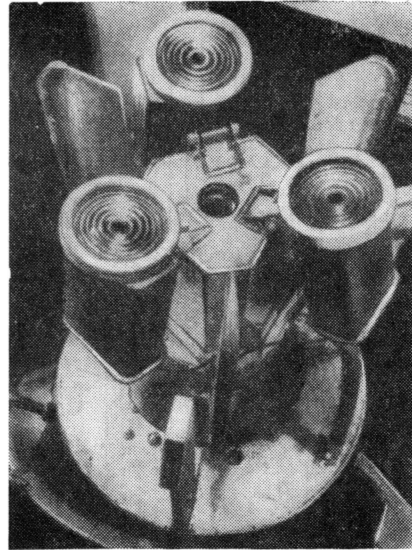


Рис. 10. Камера для наблюдения за выделением плутония химическим путем

ровки чувствительности и схему компенсации освещенности на объекте. Контрольный блок может работать с пятью камерами.

Используемые на станции разгрузочно-загрузочные машины снабжены камерами, с помощью которых ведется наблюдение за топливными элементами и работой внутренних механизмов. Камеры предназначены для непосредственного наблюдения за действующим топливным каналом и общего наблюдения за рабочим пространством. Они смонтированы на подвижном поворотном устройстве, которое обеспечивает полный оборот вокруг своей оси. Камера, смонтированная в кожухе зарядного механизма реактора, позволяет наблюдать за введением топливных элементов и их погружением.

В боксах обслуживания регулирующих стержней непосредственно контролируются отработанные стержни с помощью групп камер. Наблюдение проводится на трех различных уровнях в каждом из четырех блоков. Предполагаемое размещение блоков показано на рис. 11. Здесь 1 — регулирующий стержень; 2 — защита; 3 — группа из четырех камер с фокусировкой для осмотра стержня на верхнем уровне; 4 — панель управления телесистемой; 5 — две камеры для осмотра тросов стержней; 6 — четыре камеры в ограниченном и защищенном объеме вместе с зеркалами и освещением, позволяющие осматривать стержень в нижнем положении.

На самом нижнем уровне камеры можно осматривать поверхность стержня ниже направляющей трубы, благодаря чему трещины и различные дефекты обнаруживаются заблаговременно. Осмотр стержня производится с помощью четырех камер и

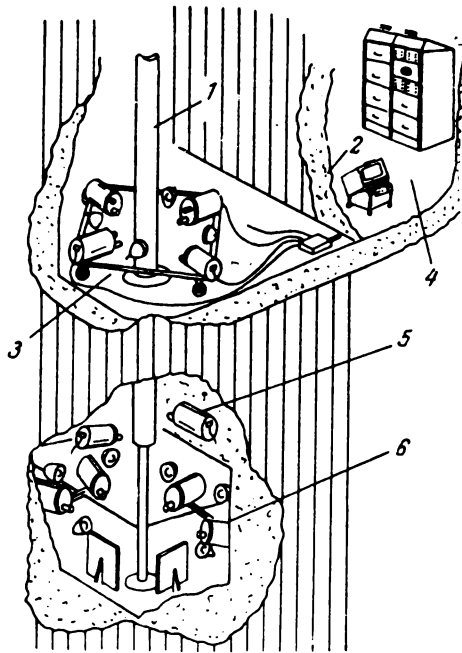


Рис. 11. Оборудование камер в боксе обслуживания регулирующих стержней

системы зеркал. Камеры последовательно через 0,5—2 сек подключаются коммутатором к одному видеоприемному устройству. За время наблюдения стержень опускается на несколько дюймов. Если оператор заметил дефекты или особенности, которые необходимо рассмотреть ближе, то кнопкой «Стоп» он останавливает лебедку контрольного стержня и вручную увеличивает масштаб изображения, чтобы лучше рассмотреть детали.

На промежуточном уровне ведется наблюдение за тросами регулирующих стержней, а на верхнем уровне — за направляющей трубой регулирующего стержня. Четыре камеры укреплены на подвижном шасси и фиксированы относительно друг друга. Как и на нижнем уровне, здесь необходим общий обзор и детальное рассмотрение. Камеры подключаются последовательно к тому же видеоприемному устройству [16].

### 3. Стереоскопический телевизионный контроль за работой механических манипуляторов

Для работы с радиоактивными материалами или в зоне с повышенной радиацией используются дистанционно управляемые манипуляторы. Раньше при работе манипулятора в «горячей» камере наблюдение велось через защитное окно. Однако в связи

с увеличением этих камер и усложнением работы понадобилось ввести телевизионные установки. Для этой цели было разработано устройство «Mobot Mark I», сочетающее телевизионную установку с манипулятором [17]. С его помощью можно производить различные действия в опасной зоне. Оператор может подавать более 100 команд, наблюдая за действиями «Мобота» с помощью телевизионной камеры. Фокусировка изображения и управление положением камеры производятся дистанционно.

Обычные телевизионные системы, применяемые для дистанционного наблюдения за действиями манипуляторов, не дают ощущения глубины передаваемого объекта, что затрудняет работу оператора. Эта проблема была решена путем применения стереоскопического телевидения, благодаря которому оператор видит объемное, трехкоординатное изображение. Как правило, при получении стереотелевизионного изображения используется сепарация изображений для левого и для правого глаза с помощью поляридных фильтров и очков. Оба изображения совмещаются в большинстве случаев полупрозрачными зеркалами.

В упрощенных системах встречается совмещение с помощью оптических клиньев, вставляемых в очки наблюдателя.

В Аргонной исследовательской лаборатории производились опыты по применению стереотелевидения для наблюдения за экспериментами, проводимыми над радиоактивными материалами с помощью механических манипуляторов. Эти опыты широко рекламировались Комиссией по атомной энергии США [18]. При наблюдении использовалась аппаратура фирмы Дюмон с проекцией двух смежных изображений на одну передающую трубку; изображение просматривалось через поляридные очки с оптическими клиньями (рис. 12).

Фирма Маркони разработала стереоскопическую телевизионную установку [7, 19]. Она состоит из двух камер на видиконах, двух контрольных блоков и двух видеоконтрольных устройств. Камеры установлены таким образом, чтобы оптические оси объективов пересекались в одной точке.

Левая камера, соответствующая левому глазу, соединена с видеоконтрольным устройством, которое воспроизводит изображение, видимое левым глазом; таким же образом правая камера и видеоконтрольное устройство передают изображение для правого глаза. Изображения совмещаются посредством полупрозрачного зеркала. Фильтр с вертикальной поляризацией экрана перекрывает поверхность одного экрана, с горизонтальной поляризацией — поверхность другого.

Совмещенное изображение наблюдается через поляридные очки. Общий вид установки на пере-



Рис. 12. Стереотелевизионная установка

дающей стороне показан на рис. 13, вид приемной стороны — на рис. 14.

Дальнейшими работами предусматривалось изготовление манипуляторов, управляемых с расстояния в полмили.

Более поздняя модель манипулятора с телевизионным «глазом» «Mobot Mark II», построенная фирмой Ньюз Эйркрафт, имеет двойные «запястья», «локти» и «плечи». Две телевизионные камеры, ориентированные «на руки», позволяют видеть объемное изображение [20]. В еще более поздней модели устройства «Mobot Mark IV» телевизионные камеры позволяют вести наблюдение за работой десятиосного манипулятора. Общий вид манипулятора с камерой приведен на рис. 15. Изменение положения камеры, диафрагмирование и фокусировка производятся дистанционно. Видеосигнал передается на приемную установку по радиочастоте [21].

В докладе Р. Гертца на Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии [23] имеется сообщение о применении экс-

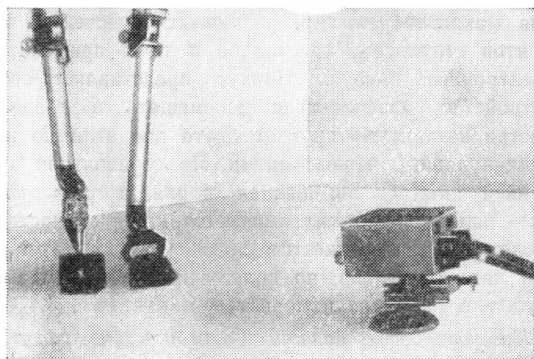


Рис. 13. Установка для наблюдения стереоскопического изображения (передающая сторона)

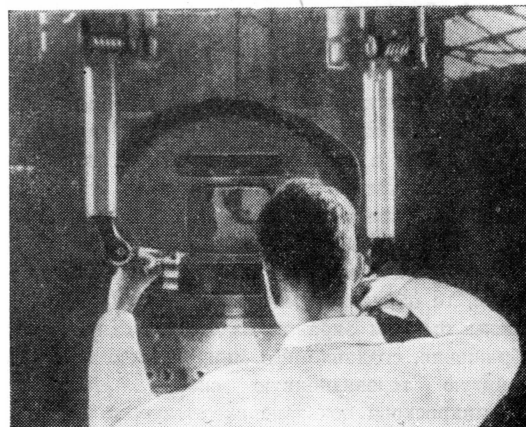


Рис. 14. Установка для наблюдения стереоскопического изображения (приемная сторона)

периментальной цветной стереотелевизионной системы в «горячих» лабораториях. Эта система работает по принципу последовательной передачи цветовых полей. Испытания системы показали, что обеспечивается хорошее ощущение глубины пространства, однако необходимо дальнейшее ее усовершенствование.

Фирма Джeneral Электрик разработала также стереотелевизионную установку для контроля и наблюдения за ходом работ при ремонте экспериментального атомного реактора для самолета. С помощью этой установки оператор может выделить крупным планом изображение необходимого участка работ. Цветное телевидение позволяет использовать обычное цветное кодирование деталей, труб и других частей реактивного двигателя. Применение установки позволило сократить время ремонта двигателя в 20 раз [23].

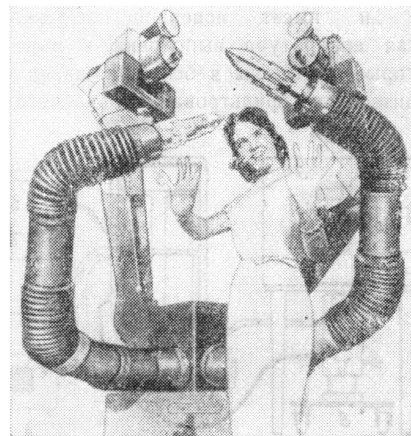


Рис. 15. Манипулятор с телевизионным «глазом» «Mobot Mark IV»

#### 4. Различные случаи применения телевидения в ядерной технике

*Микроскопические исследования радиоактивных металлов.* При исследовании поведения расщепляющихся веществ в условиях атомного реактора после облучения образцов ядерного топлива проводится микроскопическое исследование специально отполированной поверхности образцов [24]. Так как образец становится высокорadioактивным во время облучения, то образец и микроскоп должны быть защищены толстым экраном из свинца. Для передачи изображения, создаваемого микроскопом, применяют замкнутую телевизионную систему. Аппаратура этого микроскопа показана схематически на рис. 16, где: 1 — лампа; 2 — образец; 3 — свинцовая экранировка; 4 — микроскоп; 5 — пульт управления; 6 — экран; 7 — телевизионная камера; 8 — тележка; 9 — воздухоподка; 10 — блок строчной развертки; 11 — воздухоподка.

Микроскоп проецирует изображение шлифа на фотокатод передающей трубки. Телевизионное изображение микрошлифа наблюдается на экране приемного устройства.

Первая установка для исследования радиоактивных образцов была сконструирована в 1953 г. и предназначалась для работы при активности в 10 кюри. Использовалась телевизионная установка ЕМ1 с числом строк разложения 625 при 50 кадр/сек. Передающая трубка вместе с предварительным усилителем была помещена в водонепроницаемый кожух и установлена под свинцовым основанием ящика микроскопа.

Генератор строчной развертки выполнен в виде отдельного блока, находящегося на расстоянии примерно 1,5 м от камеры. Охлаждение производится фильтрованным воздухом. Герметизированное видеоконтрольное устройство установлено на тележке и имеет поверхностное охлаждение. Остальная аппаратура выполнена в виде чемоданов, которые помещены в большой шкаф; охлаждение производится фильтрованным воздухом. Четы-

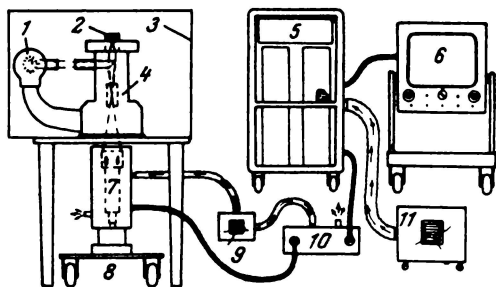


Рис. 16. Схема установки телевизионного микроскопа

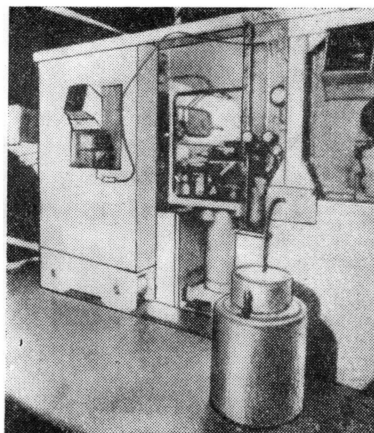


Рис. 17. Общий вид аппаратуры телевизионного микроскопа

ре чемодана содержат источник питания, генератор импульсов, видеоконтрольное устройство и пульт управления. Микроскоп работает с объективами, дающими увеличение от 11 до 350 раз. Этот предел может быть изменен применением других объективов, но на практике большее увеличение дает малую пользу, так как короткофокусные объективы неизбежно повреждаются из-за излучения образцов.

Изображения, видимые на экране, фотографируются с помощью специальной фотокамеры.

Вторая установка была изготовлена для образцов 500 Мэв-кюри смешанных излучений. На рис. 17 приведен общий вид аппаратуры и панели управления микроскопа. В камере применена передающая трубка типа суперорбитон. В этой установке ящик микроскопа в экранированном кожухе установлен на бетонном основании, в котором смонтирована видоизмененная малогабаритная подводная камера фирмы Пай Лмтд. Все электронные блоки охлаждаются фильтрованным воздухом. Для измерения размеров отдельных участков микроизображения, различных включений, элементов структуры, кристаллов и т. п. применяется электронный нониус. Нониус представляет собой устройство, позволяющее перемещать в пределах раstra независимо друг от друга две взаимно перпендикулярные черные линии. По горизонтальной этой линией является погашенная строка, а по вертикали — ряд весьма узких импульсов строчной частоты. Положение линий жестко связано с поворотом ручек потенциометров, по положению которых можно судить о размерах измеряемых объектов.

*Наблюдение за делением изотопов и распадом ядра.* Фирма Маркони изготовила промышленную телевизионную камеру длиной 1015 мм и диамет-

ром 76 мм, предназначенную для наблюдения за работой электромагнитного разделителя изотопов [7]. В полностью герметизированный разделитель изотопов помещают телевизионную камеру, защищенную специальным магнитным экраном. Дистанционное наблюдение позволяет производить точную фокусировку луча для получения высокой степени чистоты разделяемых материалов.

Имеются данные [25] о применении замкнутой системы цветного телевидения, используемой для наблюдения за распадом ядра, построенной по системе последовательной передачи цветов. В камере используется передающая трубка типа суперортикон. Оптическая система состоит из трех объективов, установленных на вращающейся турели. Камера установлена на консоль с дистанционным управлением. Для освещения используют две лампы, общее освещение передаваемой сцены составляет около 400—1000 лк.

Цветное видеоконтрольное устройство имеет 7-дюймовую приемную трубку, синхрогенератор, синхронизирующие и бланкирующие цепи. Кадровая частота 144 гц, частота следования цветных полей 24 гц, разложение чересстрочное на 405 строк. Ширина полосы видеосигнала 12 Мгц. Известно также о применении телевизионной установки с камерой Вильсона, позволяющей наблюдать за прохождением частицы со сроком жизни  $1/20$  мксек [15].

Изложенные материалы позволяют сделать вывод о широких возможностях применения телевидения для контроля различных процессов в ядерной технике и промышленности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Hayes J. D., Gamma Radiation Intensitive Camera Lenses. JSMPTE, 1959, 68, № 12, 816—818.
2. Roblison G. A., Operation of Vidicons in Unusual Environmental Conditions, JSMPTE, 1961, 70, № 4, 264—266.
3. Jones, Closed-circuit Television for Nuclear Applications, Electronics and Communications, 1959, 7, № 8, 22—25.
4. «Pye develop miniature TV Camera», Nuclear Power, 1957, 2, № 16, 342.
5. «TV Camera for Calder Hall Reactor, Atomlcs», 1956, 7, № 4, 130.
6. «Industrial Television for Nuclear Reactors», Instrument Practice, 1957, № 4, 366.
7. Mallik R., TV in the Nuclear Industry, Nuclear Energy Engineer, 1958, 12, № 125, 332—333.
8. «Closed-circuit Television in Dounreay's «Hot» Laboratory», British Communications and Electronics, 1960, 7, № 1, 48.
9. «Closed-circuit Television System for Pluto Reactors», British Communications and Electronics, 1958, 5, № 11, 867.
10. «Television Application spread throughout Industry», Power, 1957, XII, 101, № 3, 96—97.
11. Mansion D., La télévision Industrielle, Electronique, 1959, XII, № 157, 41—45.
12. «Television Camera withstands Radiation, Electronics», 1960, 33, № 33, 160.
13. «Television for Removing Radioactive Cartridge», Electronic Engineering, 1958, 30, № 368, 585.
14. «Closed-circuit TV Aids in Removal of Radioactive Cartridges», British Communications and Electronics, 1958, 5, № 9, 700.
15. Mingot, L'essor de la télévision en circuit ferme Atomes, 1960, № 162, 5—14.
16. «Closed-circuit Television at Trawsfynydd», Nuclear Engineering, 1961, 6, № 65, 431—432.
17. «Mobot Mark I», Electronic Industry, 1959, 18, № 10, 94, 136.
18. Power and Work Engineering, 1954, 49, № 578, 267.
19. «3-D Television Viewer to Aid Remote Handling at Harwell», British Communications and Electronics, 1957, 4, № 5, 300.
20. «Mobile Robot with TV eyes», Electronics World, 1961, III, 65, № 3, 70.
21. «Ten-axis Manipulator has multiplexed Commands», Automatic Control, 1961, 1, 14, № 1, 30.
22. Goertz R. C., Recent Developments in Facilities for Handling Penetrating Radiation, Вторая Международная конференция по мирному использованию атомной энергии, М., 1958, 1—19.
23. Butz T., The Scientists Obtain Data of Tests aboard Nuclear Aircraft, Aviation Week, 1959, № 14, 87, 89, 91, 94, 95, 97, 99, 101, 107—109.
24. Sykls, The use of Television for the Microscopical Examination of Radioactive Metals, Journ. Brit. IRE, 1959, 19, № 9, 555—560.
25. «Colour TV Monitors Nuclear Separation», Electronics, 1956, 29, № 5, 214, 216, 218.

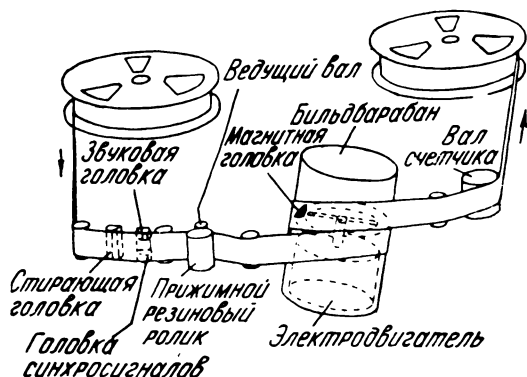
## Телевидение

621.397.642

**Видеомагнитофон «Оптакорд-500» для промышленного телевидения**, Х. Хааз. Kino-Technik, 1962, 16, № 11, 279—281.

Описан видеомагнитофон «Оптакорд-500» фирмы Лоеве Опта (ФРГ), отличающийся надежностью, простотой обслуживания и транспортабельностью (необходимыми для установок промышленного телевидения) при несколько пониженном качестве изображения. Записываемая полоса частот 2,5 Мгц. Ширина магнитной ленты 50,8 мм, скорость 19 см/сек. Бобины рассчитаны на непрерывную работу в течение 1¼ часа. В магнитофоне используется одна магнитная головка со щелью шириной 2 мк и длиной 0,35 мм; скорость движения головки по ленте 25 м/сек. Магнитная головка приводится во вращение высокоскоростным электродвигателем, расположенным внутри бильдбарабана диаметром 159 мм (см. рисунок). Лента на бильдбарабане имеет угол охвата 360°. За один оборот магнитной головки (записи или считывания одной строки) развертывается один телевизионный полукадр. Лентопротяжный механизм видеомагнитофона аналогичен обычному магнитофону — лента прижимается к ведущему валу резиновым роликом. Перед записью лента проходит мимо стирающей головки, а затем — мимо головок записи звука (ширина записи 1 мм) и синхросигналов (2,5 мм). При записи изображения видеосигнал накладывается и на краевые дорожки записи звука и синхросигналов. Однако благодаря различию в угле наклона щелей магнитных головок это наложение несущественно.

Другая особенность видеомагнитофона состоит в том, что бильдбарабан расположен между ведущим валом и наматывателем. Благодаря этому колебания



скорости ленты, вызываемые быстро вращающейся магнитной головкой, не отражаются на записи звука и синхросигналов, а трение ленты о детали лентопротяжного механизма не препятствует вращению бильдбарабана. Магнитофон позволяет воспроизводить в течение нескольких секунд отдельные полукадры неподвижными; при этом вращающаяся магнитная головка считывает видеосигнал с неподвижной ленты. Благодаря изменению скорости движения ленты можно получить эффект замедленной или ускоренной съемки.

При записи изображения синхронность вращения электродвигателя с частотой сети и с записью синхросигналов обеспечивается усилителем мощности электродвигателя. При воспроизведении изображения электродвигателем магнитной головки управляют записанные синхросигналы. Приведена блок-схема цепей записи-воспроизведения изображения и синхронизации. Для записи видеосигнала используется частотная модуляция.

Видеомагнитофон содержит 37 радиоламп. Потребляемая мощность 750 вт. Вес 126 кг. Управление видеомагнитофоном клавишное.

**Примечание референта.** Описанный видеомагнитофон является дальнейшим развитием принципа, использованного в японском видеомагнитофоне фирмы Тошиба Матсуда (Техника кино и телевидения, 1961, № 8, 80—81).

Л. Г.

772.993

**Прямая электронная запись изображений на киноплёнку**, А. А. Тарновский, К. Х. Ивенс, JSMPTЕ, 1962, 71, № 10, 765—768.

Отмечены недостатки метода записи телевизионных сигналов на киноплёнку путем съемки изображения с экрана кинескопа: низкий коэффициент использования мощности видеосигнала (доли процента) и ухудшение качества изображения (вследствие зернистости люминофора, aberrаций съемочного объектива и т. д.).

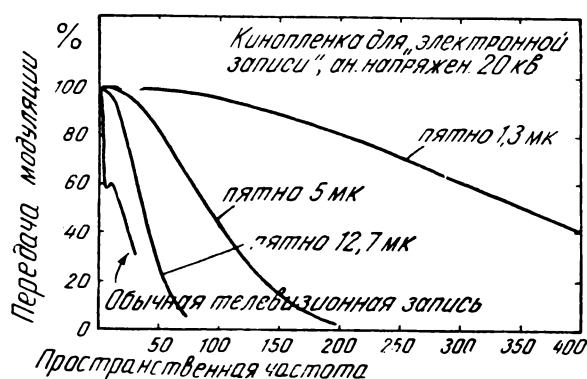
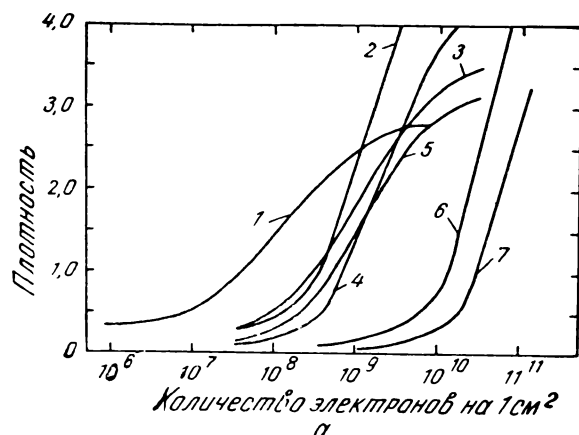
Предложен метод записи, свободный от этих недостатков и заключающийся в воздействии электронным пучком непосредственно на плёнку. Возникающая после облучения и обычной обработки пленки фотографическая плотность зависит от количества прошедших через единицу площади электронов, которое определяется по формуле

$$n = 6,3 \cdot 10^{18} \cdot i \cdot t \text{ электронов/см}^2,$$

где  $i$  — плотность тока ( $\text{а/см}^2$ ),  $t$  — время (сек).

На рис. а показаны характеристические кривые различных пленок от ультравысокочувствительной





б

крупнозернистой (кривая 1) до малочувствительной почти беззернистой (кривая 7) при анодном напряжении 30 кВ. Различие в чувствительности к облучению электронами на этих пленках составляет несколько сотен раз вместо 10 000 раз при облучении синим светом. При уменьшении анодного напряжения светочувствительность, контраст и максимальная фотографическая плотность пленок уменьшаются. Указанные данные получены на «электронном сенситометре», созданном на основе электронного микроскопа.

Контрастно-частотная характеристика данного метода записи изображений ввиду отсутствия синусоидальных миш достаточно малых размеров была определена математически на основании кривой пограничного контраста, полученной экспериментально (с помощью микроденситометра). В зависимости от типа пленки падение контраста до 50% происходит (при анодном напряжении 20 кВ) на частотах от 135 до 355 лин/мм (последнее значение — на специальной пленке для «электронной записи» с увеличенным содержанием бромистого серебра в эмульсии). Это позволяет на 16-мм кинопленке записать видеосигнал с полосой пропускания до 65 Мгц. Фотографическая разрешающая способность метода падает с увеличением анодного напряжения и при 50 кВ становится сравнимой с разрешающей способностью обычной съемки.

Экспериментальная установка для электронной записи представляет собой герметизированный метал-

лический ящик размером 20×28×38 см. В нем размещается около 60 м 16-мм кинопленки. Откачка воздуха производится от нескольких минут до 1—2 часов (для свежей пленки). Рабочее давление  $2 \times 10^{-5}$  тор (мм ртутного столба). Диаметр пишущего электронного пятна на пленке (т. е. диаметр окружности, в которой плотность тока не менее 50% от пикового значения) 12,7 мк. На рис. 6 показаны расчетные частотно-контрастные характеристики при различных диаметрах электронного пятна. Для сравнения также приведена частотно-контрастная характеристика обычного тракта видеозаписи, в которой наибольшие ограничения вносит передающая трубка (видикон). Ввиду низкого качества последней в настоящее время не имеет смысла стремиться к уменьшению диаметра электронного пятна. Однако в будущем при разработке телевизионных систем с высокой разрешающей способностью диаметр пишущего пятна должен быть уменьшен.

Л. Т.

621.396 : 621.391.1

**Одновременная передача двух статистически независимых сообщений в одном канале**, Р. Д. Лейтес, Радиотехника, 1962, 17, № 12, 16—27.

Исследуется процесс выделения одного из сигналов методом структурных схем при помощи линейного фильтра. Целью работы является выяснение зависимости ошибки фильтрации от основных параметров фильтра при заданных статистических характеристиках сигнала и помехи. Отмечено, что исследование прохождения нескольких модулированных сигналов в одном канале представляет интерес для решения ряда технических задач при стереофонической передаче, в цветном телевидении и др.

В. В.

621.397.8

**Оценка чувствительности автоматической телевизионной системы с диссектором, предназначенным для регистрации или счета объектов**, К. В. Михалков, Вопросы радиоэлектроники, серия IX, Техника телевидения, 1962, вып. 1, 37—49.

Оценивается чувствительность автоматического канала, характеристика передачи которого линейна, а распределение шумов нормально. Показан объективный характер чувствительности подобной системы. Указано, что при высоком контрасте чувствительность автоматической телевизионной системы на диссекторе может значительно (порядка 100 раз) превосходить чувствительность вешательной или промышленной системы с одинаковым стандартом разложения. Найдена количественная связь между чувствительностью и заданной точностью работы системы.

В. В.

621.376.239+621.397.132

**К выбору оптимального режима синхронного детектора в приемнике цветного телевидения**, С. А. Шерман, Вопросы радиоэлектроники, серия IX, Техника телевидения, 1962, вып. 1, 54—65.

Рассмотрены некоторые особенности демодуляции сигналов в совместимой системе с квадратурной модуляцией. Дан анализ работы синхронного детектора при различных углах отсечки. Показано, в частности, что синхронный детектор, помимо разделения сигналов, подавляет часть энергии шумов, действующую

щих на его входе. Это дает выигрыш в отношении сигнал/шум по мощности в два раза. Показано также, что для получения минимальных перекрестных искажений следует работать при больших размахах опорного напряжения детектора, что соответствует малым углам отсечки.

В. В.

62—50+621.375.4

**О работе системы автоматической регулировки усиления на транзисторах**, Л. Я. Ямпольский, Вопросы радиоэлектроники, серия IX, Техника телевидения, 1962, вып. 1, 66—74.

Рассмотрен вопрос о влиянии системы АРУ на частотную характеристику видеоусилителей, собранных на транзисторах. Дан анализ работы схемы АРУ с подачей видеосигнала на шунтирующий транзистор. Описана методика экспериментальной проверки влияния системы АРУ на частотную характеристику видеоусилителя, и даны рекомендации по устранению недостатков, присущих системам автоматической регулировки усиления.

В. В.

621.375.121

**Управляемые усилители стабилизации и восстановления размаха телевизионного видеосигнала с управлением «Вперед»**, Т. И. Тайц, Вопросы радиоэлектроники, серия IX, Техника телевидения, 1962, вып. 1, 75—83.

Рассмотрены вопросы, связанные с выбором режимов работы ламп, предназначенных для использования в качестве нелинейных элементов управляемых усилителей передающего и приемного видеоусилителей. Получены уравнения регулировочных характеристик для управляемых усилителей, стабилизирующих и восстанавливающих размах видеосигнала.

В. В.

621.383.74

**Стабилизация тока коммутирующего пучка видикона**, Е. И. Энтина, Р. Е. Быков, Вопросы радиоэлектроники, серия IX, Техника телевидения, 1962, вып. 1, 84—91.

Описаны схемы стабилизаторов, позволяющих сохранить неизменной величину тока коммутирующего пучка видикона при изменении напряжения накала передающей трубки, накала ламп, анодного напряжения трубки и ламп, размаха гасящих импульсов, окружающей температуры. Приведены результаты испытаний стабилизаторов. Указано, что использование этих схем позволяет значительно уменьшить время на прогрев аппаратуры при включении.

В. В.

621.373

**Самостабилизирующиеся генераторы пилообразного тока**, В. А. Барамидзе, Вопросы радиоэлектроники, серия IX, Техника телевидения, 1962, вып. 1, 92—101.

Описан компенсационный метод построения самостабилизирующихся генераторов пилообразного тока. Приведены эквивалентная и принципиальные схемы стабилизаторов. Указано, что самостабилизи-

рующиеся генераторы пилообразного тока благодаря высоким качественным характеристикам и простоте схем найдут самое широкое применение в телевидении, радиолокации, измерительной и счетно-решающей технике.

В. В.

621.375.221

**Предварительные видеоусилители постоянного тока**, Н. Н. Аренкова, Ф. С. Бородинский, Вопросы радиоэлектроники, серия IX, Техника телевидения, 1962, вып. 1, 102—109.

Рассмотрены схемы предварительных видеоусилителей постоянного тока, разработанные для систем малокадрового телевидения.

В. В.

621.383.73

**Исследование реакции телевизионных передающих трубок суперорбитон на механическое воздействие**, В. С. Гдалин, В. М. Курышова, И. Н. Суриков, Вопросы радиоэлектроники, серия IX, Техника телевидения, 1962, вып. 1, 110—118.

Проведено исследование реакции передающих трубок на единичный удар и на воздействие вибраций. Установлено, что источником возникновения паразитной модуляции сигнала трубки суперорбитон при механическом воздействии является узел сетка — мишень. Получены зависимости паразитной модуляции сигнала трубки от электрического и светового режимов ее работы. Определены исходные положения для разработки методик оценки ударной и вибрационной помех трубок типа суперорбитон.

В. В.

621.397.42+621.397.611

**Измеритель девиации частоты ЧМ телевизионных передатчиков**, С. А. Воробьев, А. Н. Лебедев, Вопросы радиоэлектроники, серия IX, Техника телевидения, 1962, вып. 1, 119—130.

Описан измеритель девиации частоты ЧМ телевизионных передатчиков, позволяющий наблюдать форму телевизионного сигнала, измерять девиацию ЧМ телевизионного сигнала, определять относительные уровни телевизионного сигнала на выходе передающего устройства, сравнивать видеосигнал на выходе передающего устройства с исходным модулирующим сигналом и определять степень искажений, внесенных передающим устройством.

В. В.

621.391.83

**О влиянии точности формирования сигнала цветности на качество изображений**, Ю. В. Аксентов, В. С. Шумляев, Электросвязь, 1962, № 12, 37—42.

Проведено экспериментальное исследование по определению допусков на изменение уровней цветоразностных сигналов и на точность установки фазового сдвига между сигналами  $U_S(R-Y)$  и  $U_S(B-Y)$ . Описана методика проведения эксперимента и приведены результаты исследования.

В. В.

**Конструкции и принципы работы систем баллистических съемочных камер на атлантическом ракетном полигоне, А. Глей, JSMPTЕ, 1962, 71, № 11, 823—827.**

Для оценки работы электронной аппаратуры управления ракетами необходима весьма совершенная система определения отдельных положений и траекторий полета этих ракет. Точности, получаемые при использовании обычных оптических и электронных систем, оказываются недостаточными.

Решение было найдено в применении системы фотограмметрической триангуляции с применением нескольких (не менее двух) съемочных камер, одновременно фотографирующих одну и ту же ракету. Для получения требуемой точности в определении элементов траектории существенное значение имеет выбор точек расположения камер и фокусных расстояний их объективов. Указано, что для двух камер наиболее выгодно расположение оптических осей их объективов под углом  $120^\circ$ . На Атлантическом полигоне съемочные камеры расположены в основном на цепи островов, находящихся друг от друга на расстоянии от нескольких километров до нескольких тысяч километров.

Координация работы камер осуществляется с центрального пульта, связанного со всеми камерами двухсторонней связью. Полная автоматизация работы признана невозможной из-за большого разнообразия видов испытаний ракет и поставленных при испытаниях задач; кроме того, различные атмосферные условия для различных наблюдательных пунктов требуют четкой диспетчеризации, которая, как и другие координационные операции, осуществляется специальным лицом.

Баллистическая камера за несколько минут до начала регистрации наводится на заранее заданный участок небесной сферы, после чего фотографируется звездная картина с четырьмя различными выдержками с интервалами между каждым последовательным экспонированием по 30 сек. Когда ракета входит в поле зрения камеры, затвор снова открывается и производится регистрация траектории движения. Регистрация оказывается возможной благодаря то-

му, что на ракете установлен мощный импульсный точечный источник света. После съемки (занимающей от 1 до 5 мин) затвор закрывается и через 1 мин открывается для повторной калибровки по изображениям звезд. На той же пластинке регистрируются номер камеры, фокусное расстояние, точное астрономическое время начала экспонирования.

Стандартные астрономические формулы позволяют легко определить точное направление оптической оси объектива съемочной камеры и затем, связав его с данными по другим камерам, найти с очень высокой точностью необходимые элементы траектории полета ракеты. Ошибка определения при объективе с  $f = 300$  мм не превышает  $2''$  дуги, а при объективе с  $f = 1000$  мм она близка к  $1/2''$  дуги.

В качестве импульсного источника света на ракете можно использовать пиротехническую систему; на начальных стадиях полета ракеты источником света является свечение раскаленных газов двигателя. Успешная регистрация осуществляется также во время утренних и вечерних сумерек, когда небо остается темным, а ракета освещена прямыми лучами солнца. На рисунке показана одна из применяемых на полигоне баллистических камер типа ВС-4, которая может применяться с объективами с  $f = 115$  мм,  $1:5,6$ ;  $f = 210$  мм,  $1:4,2$  или  $f = 300$  мм,  $1:2,6$ . Углы поля изображения составляют соответственно  $76$ ,  $47$  или  $33^\circ$ . Съемка ведется на специальные плоские пластинки (6 колец) размером  $190 \times 215$  мм толщиной 6 мм.

В. П.

771.2+778.534.6

**Кинодекорации и специальные эффекты, JSMPTЕ, 1962, 71, № 10, 751—764.**

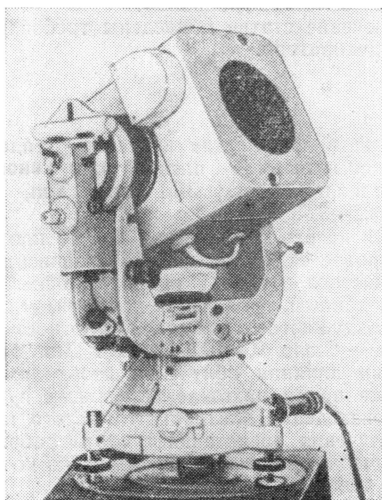
Публикуется серия из семи статей, посвященных различным сторонам современной кинодекорационной техники и техники специальных эффектов.

**Художник кинофильма и его роль в подготовительный период постановки, Е. П. Эмес.**

Изложены роль художника в постановке кинофильма и требования, предъявляемые к его квалификации (знание живописи, графики, фотографии, декоративного искусства, методов изготовления фильмов, трюковых съемок и т. д.). В подготовительный период постановки кинофильма он участвует в выборе формата изображения, типа фильма (черно-белого или цветного), места съемок (натура или павильон), от которых в значительной степени зависит характер будущих декораций. Указаны некоторые методы получения фонов при киносъемке: рисованный задник, рирпроекция, рисованная маска, блуждающая маска, макеты.

**Функции декорационно-технического отдела киностудии, А. К. Мартин.**

В декорационно-технический отдел входит до 15 различных технических служб (реквизиторская, гриммерная, отдел макетирования, подсобный и т. д.). Его функции заключаются в планировании и координации работ основных и вспомогательных отделов киностудии (для обеспечения комплектации и очередности изготовления декораций), выборе методов и материалов для декораций, составлении бюджета и т. п. Задача экономии средств и времени при постановке кинофильма требует постоянного совершенствования материалов и методов изготовления деко-



раций, в связи с чем в этих областях непрерывно ведутся исследования и достигнуты большие успехи. Отмечено, что после широкого внедрения в декорационную технику пластических масс снова проявляется интерес к использованию гипса как более дешевого материала, особенно для декораций в телевизионных фильмах. Ставятся задачи получения декорационных материалов, сочетающих в себе лучшие свойства пластмасс и гипса (в частности, увеличение прочности последнего), удешевления пластических масс и методов изготовления из них декораций. Один из таких путей — применение пенопластических материалов; однако недостатком таких декораций является сложность их сборки (невозможность крепления гвоздями), что может явиться поводом к созданию сборки с помощью клея.

**Изготовление элементов декораций, К. К. Стат.**

Недостатками гипса (пока еще наиболее распространенного материала для изготовления декорационных деталей) являются его хрупкость и большой вес. Наиболее хорошими (хотя и более дорогими) заменителями гипса оказались пластические массы, особенно полиэфирные смолы, армированные стекловолокном. Изготовленные из них детали могут выдерживать тяжелые условия хранения и транспортировки в экспедициях. Для изготовления «ломающихся» конструкций (имитация обвалов, разрушения стен и т. п.) рекомендуется специальный состав, полученный на основе гипса. Описаны применение и преимущества винипласта в качестве материала для изготовления форм. Кратко описана технология изготовления скульптурных копий.

**Материалы и технология изготовления бутафории, А. Ж. Баркс.**

Отмечено, что при изготовлении бутафории целесообразно заменять папье-маше термoplastическими материалами (органическое стекло, ацетилцеллюлоза, винипласт, полистирол); кратко описана технология их применения. Губчатая резина используется для литья оружейной бутафории и моделей животных (в натуральную величину). Специально выпускаемые составы отливают в гипсовые формы. Сильным конкурентом губчатой резины является пенополиуретан, благодаря более простой технологии изготовления деталей из него и большему сроку их службы. Для «бьющейся» бутафории (бутылки, стаканы, зеркала и т. п.) рекомендуются различные сорта полистирола и методы изготовления. Описаны также материалы для изготовления макетов, трюковой и механизированной бутафории.

**Окрашивание и покрытия в кинодекорациях, В. К. Джоллей, Р. В. Джоллей.**

Окрашивание и покрытия в кинодекорациях выполняют многочисленные функции — декоративные, защитные (от воспламенения, коррозии и т. п.), воспроизведение различных фактур и т. д. Дан обзор развития техники окрашивания в кинодекорациях. С введением в кинематограф цвета появилась новая функция — цветовая коррекция. Особенно повысилось значение окрашивания как отделочной операции в производстве телевизионных фильмов, где фактор экономии времени и средств имеет важное значение. Описаны различные виды красок и их применение. Освоен метод нанесения серебряных покрытий на нестеклянные поверхности (например, на дерево, гипс, металл, пластмассу), что было отмечено призом Академии киноискусств и наук. Кратко описан отделочный цех студии.

**Специальные эффекты при съемке фильмов, Ф. Л. Пондил.**

В функции отделения специальных эффектов киностудии входят пиротехнические работы и воспроизведение различных атмосферных явлений — ветер, дождь, снег, туман и т. п. При съемке военных сюжетов нередко используются макеты. Описаны методы и оборудование для воспроизведения специальных эффектов, использованные при съемке некоторых военных фильмов. Из новых материалов для спецэффектов отмечается: растворимая в воде смола «карболол 934», позволившая получить эффект нефтяного фонтана; фотографические задники на полупрозрачной пленке размером до  $5 \times 16$  м; «перлит» — материал для воспроизведения снежных покрытий; пластмассовые хлопья — для эффекта падающего снега и т. д. Кратко описано пиротехническое оборудование и оборудование для телевизионных спецэффектов.

**Художник-декоратор в кинопроизводстве, Ж. Гибсон.**

Пользуясь в основном одинаковыми материалами и инструментами, декоратор в кинематографе должен воспроизводить обстановку действия гораздо более точно, чем в театре. Для изготовления рисованных фонов киностудия МГМ (США) имеет специальный павильон, в котором рамы с тканью (муслин, миткаль) с помощью электрических подъемников опускаются или поднимаются на любую высоту (до 14 м). Размеры рам от  $30 \times 12$  м до  $12 \times 12$  м. Палитрой является доска размером  $2,5 \times 1$  м. Подробно описаны материалы, инструменты, технология и организация рисования фонов. Задник, имеющий максимальную высоту 14 м, для съемки по методу «Синерамы» должен располагаться по дуге окружности с радиусом около 21 м, в центре которой находится камера. Такое близкое расстояние камеры от задника требует особенно тщательного его выполнения. Отмечены особенности использования наклонных рисованных фонов и больших фонов (размером до  $100 \times 20$  м) для натуральных съемок.

Соперником искусства художника-декоратора является фотография, точнее — фотографические фоны. Однако наряду с высоким качеством изображения эти фоны (особенно просветные) ограничены по размерам и возможностям (так как многие фоны не могут быть сфотографированы).

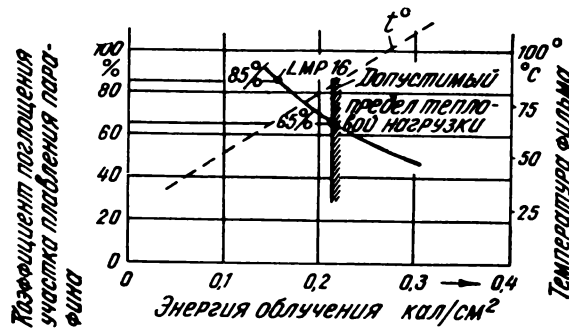
В заключение статьи приведены требования к художнику-декоратору.

Л. Т

778.584

**Контрольный фильм для проверки тепловой нагрузки, испытываемой пленкой при кинопроекции, К. О. Фрилинггауз, Bild und Ton, 1962, 15, № 11, 322—324.**

Тепловая нагрузка на пленку при ее прохождении через кадровое окно кинопроектора зависит от плотности лучистого потока в кадровом окне. По литературным данным, предельная допустимая для фильма (без воздушного охлаждения) плотность лучистого потока — около  $0,4 \div 0,5$  вт/м<sup>2</sup>. Для более полной оценки влияния облучения необходимо учитывать также время нахождения фильма в кадровом окне. Произведение плотности лучистого потока на время облучения представляет собой работу (энергию) облучения, максимальная величина которой при частоте кинопроекции 24 кадр/сек составит  $0,8 \div 1,0$  вт.сек/см<sup>2</sup>. Разделив эту величину на коэф-



коэффициент 4,186, получим максимально допустимое значение работы облучения примерно  $0,21 \text{ кал/см}^2$ .

Ввиду кратковременности облучения и большой скорости фильма до сих пор не удавалось точно измерить его температуру, чтобы пользоваться ею как критерием тепловой нагрузки. Описан способ, позволяющий косвенно измерять температуру фильма. На поверхность зачерненного участка пленки наносят тонкий слой парафина. После пропускания пленки через кадровое окно (в зависимости от того, расплавился парафин или нет) можно судить о температуре фильма. При этом для более широких пределов измерения можно применять парафин с различной температурой плавления, а также использовать разную степень почернения пленки.

После ряда исследований был изготовлен соответствующий 16-мм контрольный фильм. Валик, купающийся в 5%-ном растворе парафина в бензине, наносит на пленку слой парафина шириною 5 мм и толщиной 1 мк. После испарения растворителя поверхность парафина на пленке становится шероховатой, а после плавления в кадровом окне кинопроектора — гладкой, блестящей. В отраженном свете хорошо заметно ее отличие от поверхности парафина

на межкадровой перемычке, не подвергшейся облучению. Длина измерительного участка на контрольном фильме — всего 0,5 м; при этом плотность от кадра к кадру изменяется таким образом, что поглощение света уменьшается прямо пропорционально положению кадра на измерительном участке. Максимальная плотность участка — 1,5, минимальная — 0,45.

Критерием тепловой нагрузки является плотность (или степень поглощения света) участка, на котором еще заметно плавление парафина. На рисунке сплошной линией показано уменьшение плотности этого участка при увеличении тепловой нагрузки на фильм (температура плавления парафина  $57^\circ \text{C}$ ). Границей допустимой нагрузки является участок контрольного фильма с коэффициентом поглощения света 65%, на котором перед проверкой кинопроектора можно нанести метку. 16-мм кинопроектор LMP16 с энергией облучения  $0,15 \text{ кал/см}^2$  обнаружил плавление парафинового слоя на участке с коэффициентом поглощения 85% и более. Пунктирная линия на рисунке показывает соответствующее изменение температуры фильма.

Л. Т.

771.4

**Машина оптической трюковой печати 23 КТС-1**, Г. И. Туманов, Информационно-технический сборник Центрального конструкторского бюро Министерства культуры СССР, 1962, вып. 1 (32), 3—14.

Описана машина оптической трюковой печати 23 КТС-1 для комбинированных и трюковых съемок методом оптической или контактной печати на 35-мм черно-белые и цветные киноплёнки. Приведены технические данные машины, описаны кинематическая и светооптическая схемы, механизмы и узлы. Указано, что опытный образец успешно прошел эксплуатационные испытания на киностудии «Мосфильм».

Б. Б.

## Запись и воспроизведение звука

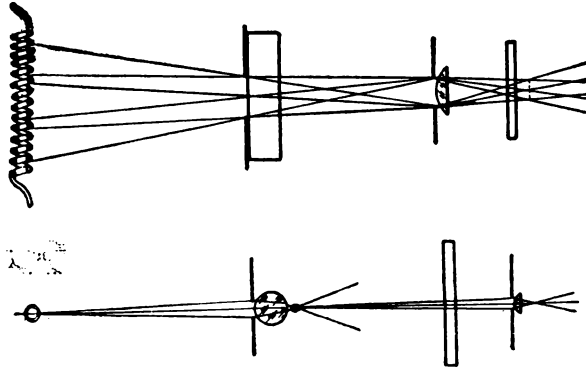
681.84.083.5+778.534.19

**Оборудование для получения и демонстрации 8-мм звуковых фильмов с оптической фонограммой**, Дж. А. Маурер, JSMPTE, 1962, 71, № 8, 563—566.

Кратко описаны 8-мм перфоратор, копировальные аппараты оптической печати изображения и фонограммы с 16-мм негатива на 8-мм пленку, звукозаписывающий аппарат и оптический звукоблок, установленный на 8-мм кинопроекторе японской фирмы Кэнон. Это оборудование предназначено для получения и испытания экспериментальных 8-мм фильмокопий с оптической фонограммой.

Перфоратор пробивает ряд квадратных отверстий размером  $1,27 \times 1,27 \text{ мм}$  на неперфорированном краю обычной 16-мм киноплёнки. После печати и обработки эту пленку разрезают пополам (половину со старыми перфорациями выбрасывают).

Копировальная оптика для печати изображения должна обладать высокой степенью хроматической коррекции (продольный вторичный спектр не более  $0,025\text{—}0,050 \text{ мм}$ ) и четкости по полю 8-мм кадра. Этим требованиям лучше всего отвечают объективы с  $F$  от 25 до 40 мм. В данном копировальном аппарате применены тщательно подобранный объектив с  $F=40 \text{ мм}$  (на 8-мм головке) и специально скон-



струированный объектив типа Петцваля с  $F=80$  мм (на 16-мм головке). 16-мм негатив и 8-мм копия находятся в фокальных плоскостях соответствующих объективов, благодаря чему между объективами лучи идут параллельно и не нужно выдерживать точное расстояние между 16- и 8-мм головками. Масштаб оптической печати определяется отношением фокусных расстояний этих объективов. Относительные отверстия — 1:8 для 16-мм и  $1:4 \div 1:8$  для 8-мм объектива; при больших отверстиях уменьшается контрастность, а при меньших — четкость изображения (вследствие дифракции).

Копировальный аппарат для печати фонограммы состоит из двух 16-мм головок, в одной из которых пленка движется с уменьшенной вдвое скоростью. Оптика построена по тому же принципу, что и для печати изображения. Из-за малых размеров объекта и изображения оба используемых объектива — типа Петцваля, которые, как известно, отличаются уменьшенным вторичным спектром.

16-мм звукозаписывающий аппарат приспособлен для протягивания пленки с новыми перфорациями. Оптическая система его обеспечивает размеры пишущего штриха  $0,0023 \times 1,27$  мм.

8-мм кинопроектор «Кэнон», отличающийся при работе низким уровнем шума и высоким качеством изображения, был установлен на новое основание, достаточное для размещения маховика стабилизатора скорости и небольшого усилителя с неискаженной выходной мощностью 2,5 вт. Читающая лампа (6в, 1а) питается от отдельного трансформатора и выпрямителя, которые принципиально могут быть встроены в кинопроектор. Схема читающей оптики, состоящей из трех цилиндрических линз, приведена на рисунке. Оправа читающей оптики имеет диаметр 12,7 мм, длину — 12 мм и снабжена регулировкой азимута и кольцом фокусировки. Размеры читающего штриха  $0,0063 \times 1,02$  мм.

Во избежание повреждения на пленке поверхности изображения и фонограммы все барабаны, ролики и ползки фильмового канала снабжены соответствующими выточками и канавками.

Устойчивость изображения при демонстрации фильмокопии с уменьшенными перфорациями так же высока, как и с обычными. Высокочастотные детонации звука на данном кинопроекторе составили 0,08%, низкочастотные — 0,5%. Частотный диапазон простирается от 50 до 7000 гц с равномерным участком от 200 до 3000 гц.

Уровень шумов составляет —37 дб для черно-белых и —38 дб для цветных фильмов.

Л. Т.

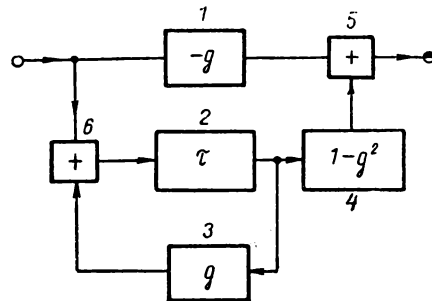
Естественно звучащая искусственная реверберация, М. Р. Шредер, Journ. Audio Eng. Soc., 1962, 10, № 3, 219—223.

Основными недостатками существующих электронных ревербераторов, в которых используются различные системы временной задержки (магнитная лента или диск, акустические трубы, пружины и т. д.), являются нелинейность амплитудно-частотной характеристики и малая плотность сигналов эхо.

Для получения равномерного реверберационного сигнала необходимо иметь до 1000 эхо/сек; дальнейшее увеличение плотности на слух незаметно. В ревербераторе с обратной связью и задержкой 40 мсек получается всего 25 эхо/сек. Параллельное включение 40 таких ревербераторов увеличивает плотность до 1000 эхо/сек, однако такой метод крайне непрактичен. Применение нескольких петель обратной связи ведет к уменьшению стабильности, к ухудшению равномерности частотной характеристики и нарушению экспоненциальности затухания реверберированного сигнала. При последовательном включении ревербераторов плотности умножаются. Каждый ревербератор увеличивает плотность примерно в три раза, поэтому для получения 1000 эхо/сек достаточно трех или четырех последовательно включенных ревербераторов. При последовательном включении существующих ревербераторов неравномерность результирующей частотной характеристики недопустимо возрастает. Простейший ревербератор состоит из линии задержки, дающей одно эхо с временным сдвигом  $\tau$ ; частотная характеристика такого ревербератора линейна. Для увеличения числа импульсов сигнал с выхода линии задержки с усилением  $g$  ( $g$  всегда меньше единицы) подается на вход устройства. Количество эхо увеличивается, и частотная характеристика становится гребенкообразной. Гребенкообразность устраняется при смешивании исходного и реверберационного сигналов. Схема такого ревербератора показана на рисунке, где 1 — усилитель с усилением  $g$ ; 2 — устройство временной задержки с временем  $\tau$ ; 3 — усилитель с усилением  $g$ ; 4 — усилитель с усилением  $1-g^2$ ; 5 и 6 — суммирующие каскады. Время реверберации  $T$  рассчитывается по формуле

$$T = (3/|g| |1/g|) \cdot \tau.$$

Если, например,  $g=0,708$  или  $|g| |1/g| = 0,15$ , то  $T$  в 20 раз больше  $\tau$  и, если  $T=2$  сек, то  $\tau=100$  мсек. Этот ревербератор дает всего 10 эхо/сек. При последовательном включении нескольких ревербераторов, что возможно благодаря линейности частотных характеристик, временная задержка каждого ревербе-



ратора примерно в три раза меньше временной задержки предыдущего. Включение пяти ревербераторов дает плотность 81/т, что при  $\tau_1=0,1$  сек дает 810 эхо/сек. Прослушивания работы такого ревербератора показали отсутствие каких-либо окрашиваний или колебаний уровня звукового материала.

Описаны схемы устройств, при помощи которых можно получить любое соотношение реверберированного и прямого сигналов при сохранении линейности частотной характеристики или при заданной гребенкообразности. Кратко описаны схемы устройств, обеспечивающих заданную зависимость времени реверберации от частоты или высокую диффузность реверберационного акустического поля.

О. Х.  
621.395.623.002.2

**Стенки ящика громкоговорителя**, Питер У. Тепен, Journ. Audio Eng. Soc., 1962, 10, № 3, 224—231.

Стенки ящика громкоговорителя должны быть акустически непрозрачными и не вносить дополнительных колебаний, т. е. должны быть критически задемпфированными. Прохождение части звуковой энергии через стенки приводит к изменению частотной характеристики громкоговорителя. Практически даже в высококачественных звуковоспроизводящих установках можно допустить изменение частотной характеристики на 1 дБ. Необходимое для этого затухание обеспечивается даже стенками из 6-мм фанеры. Существенное увеличение затухания достигается заполнением ящика звукопоглощающим материалом, который может либо слабо заполнять весь объем ящика, либо применяться в виде внутренних перегородок. Собственные колебания стенок ящика могут ухудшить частотную характеристику и качество звучания громкоговорителя. Наиболее существенным является первый основной резонанс стенки ящика. Ниже частоты резонанса результирующая характеристика получает завал, выше — подъем.

Повышение собственной резонансной частоты стенки ящика ведет обычно к улучшению результирующей частотной характеристики, так как, во-первых, все меры, ведущие к повышению резонансной частоты, одновременно увеличивают демпфирование; во-вторых, поглощение звуковой энергии, вносимое звукопоглощающим материалом внутри объема ящика, растет с частотой, и на стенку на более высоких частотах попадает меньшая звуковая энергия; в-третьих, по мере увеличения частоты растет направленность излучения, что приводит к уменьшению взаимодействия звуковых волн, излучаемых громкоговорителем и стенками. Простейший метод повышения резонансных частот стенок увеличением толщины материала ведет к значительному увеличению веса ящика. Применение демпфирующих материалов (специальная мастика, резина и т. п.) дает значительный эффект лишь в металлических ящиках; для фанерных ящиков такой метод демпфирования мало пригоден. Значительное уменьшение веса стенок может быть достигнуто применением профилированных (сферических, цилиндрических) поверхностей, имеющих значительную жесткость при малой толщине.

Целесообразно применение слоистых материалов, в которых легкий, сравнительно маложесткий толстый средний слой, склеен тонкими слоями жесткого материала. В качестве такого материала используется, например, так называемый сотовый картон, в котором между двумя слоями прочной бумаги вклеены бумажные «соты». Применение сотового

картона толщиной 12 мм дает такие же результаты, как и лист 12-мм фанеры, а вес его в семь раз меньше.

Даны рекомендации по выбору рациональной формы ящиков, расположению брусков жесткости, увеличивающих резонансную частоту фанерных стенок, а также по расположению звукопоглощающих и демпфирующих материалов. Описана методика проведенных исследований.

О. Х.

621.382.3.002.2

**К конструированию мощных транзисторных усилителей**, Роберт Чейз, Journ. Audio Eng. Soc., 1962, 10, № 3, 232—236.

Приведены схемы трансформаторного и бестрансформаторного усилителей. Первый из усилителей отдает мощность до 100 вт при коэффициенте гармоник менее 2,5%. Усилитель питается от выпрямителя с напряжением 20 в и имеет к. п. д. 60%. Схема с заземленным коллектором требует применения предварительного усилителя мощностью 4 вт. Бестрансформаторный усилитель имеет равномерную характеристику в диапазоне частот 5 гц ÷ 150 кц и коэффициент гармоник 1,6% на мощности 10 вт.

Указывается желательность применения кремниевых транзисторов в предварительных каскадах бестрансформаторного усилителя. Кратко описан экспериментальный усилитель с выходным каскадом, работающим в ключевом режиме. Модулятор импульсов этого усилителя собран на электронных лампах.

О. Х.

681.84+778.534.16

**КЗВТ-5М для панорамных и широкоформатных кинотеатров**, В. Орденко, Киномеханик, 1962, № 9, 37—40.

Описан комплект аппаратуры I класса КЗВТ-5М для воспроизведения звука девятью каналами при демонстрации панорамных и широкоформатных фильмов, семью каналами при демонстрации широкоэкранных фильмов и четырьмя каналами при показе фильмов с фотографической фонограммой.

Рассмотрены основные технические данные комплекта; работа комплекта, шкаф предварительных усилителей.

Г. И.

621.396.647+621.385.2

**К теории RC-усилителей на туннельных диодах**, Ю. Л. Симонов, Радиотехника, 1962, 17, № 12, 52—59.

Дан анализ работы реостатных усилителей с последовательным и параллельным включением туннельного диода, отличающегося от обычного диода наличием участка отрицательного сопротивления на прямой ветви вольтамперной характеристики. Получены расчетные соотношения, позволяющие производить инженерные расчеты усилителей на туннельных диодах.

В. В.

621.382.3

**Свойства и применение р—п—р—п-приборов**, Н. М. Ашимов, Радиотехника, 1962, 17, № 12, 69—77.

Описаны свойства нового класса кремниевых полупроводниковых приборов с четырехслойной структу-

рой. Приведены семейства характеристик некоторых  $p-n-p-n$ -триоды и импульсные схемы, в которых использована возможность выключения таких триодов базовым током.

В. Б.

534.61

**Особенности дифференциальных порогов по интенсивности для короткого звукового сигнала**, Р. В. Авакян, Е. А. Радионова, Акустический журнал, 1962, VIII, вып. 4, 407—411.

Проведены измерения на двух испытуемых дифференциальных порогах по интенсивности для короткого звукового сигнала (порядка 0,3 мсек) на разных уровнях интенсивности — от 10 до 90 дБ над порогом слышимости. Показано, что кривая дифференциальных порогов для короткого звукового сигнала существенно отличается от известных кривых для более длительных звуковых сигналов.

В. Б.

621.317.767

**Интерферометр с двумя генерирующими кристаллами**, Ю. А. Башлачев, В. В. Войтонис, В. Ф. Яковлев, Акустический журнал, 1962, VIII, вып. 4, 412—414.

Описана новая схема интерферометра, в которой оба кристалла излучают ультразвуковые волны навстречу друг другу. Новый интерферометр дает возможность производить измерения с увеличенной точностью и расширить область его применения в сторону более высоких частот.

В. Б.

681.888 : 66

**Газоструйный излучатель звука с косым скачком уплотнения**, В. П. Куркин, Акустический журнал, 1962, VIII, вып. 4, 438—441.

Описан экспериментальный газоструйный излучатель звука с косым скачком уплотнения. Указано, что проведенное исследование позволило установить, что можно получить относительно высокие акустико-экономические показатели у подобного типа излучателей и применить их в химико-технологических процессах, например при сушке материалов.

В. Б.

534.61

**Об измерении интенсивности короткого звукового сигнала на уровне первого нейрона слуховой системы**, Е. А. Радионова, Акустический журнал, 1962, VIII, вып. 4, 447—453.

Исследованы некоторые закономерности измерения интенсивности короткого звукового сигнала в периферическом отделе слухового анализатора. Делается заключение, что измерение интенсивности короткого звукового сигнала, осуществляемое числом одновременно отвечающих первых элементов, связано с наличием в периферическом отделе слухового анализатора двух групп нервных элементов, которые, давая некоторое повышение дифференциальных порогов в области средних интенсивностей, обеспечивают, однако, возможность измерения интенсивности короткого сигнала в широком диапазоне.

В. Б.

534.6

**О статической деформации пьезопластинок при их колебаниях на собственной частоте**, Б. А. Фингин, Акустический журнал, 1962, VIII, вып. 4, 454—459.

Методом интерференции света исследовалась форма колебаний поверхности пьезопластинок при их возбуждении на собственных частотах.

Описано явление статической деформации пьезопластинок, наблюдаемое при их колебаниях на некоторых собственных частотах. Приведены фотографии формы поверхности пьезопластинок при таких колебаниях.

В. Б.

771.317.92 + 778.534.42

**Комплект аппаратуры тиражирования фонограмм кинофильмов новых видов**, В. И. Глазунова, Г. К. Ханова, Информационно-технический сборник Центрального конструкторского бюро Министерства культуры СССР, 1962, вып. 1 (32), 15—30.

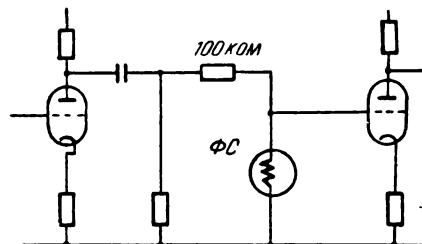
Сообщается о разработке комплекта аппаратуры тиражирования КМП-6, предназначенного для использования на фабриках массовой печати кинофильмов и киностудиях. В состав комплекта входят: установка копирования ЗОД-2, пульт управления 6К-120, десять двухполосных громкоговорителей 30А-15, три шлейфовых осциллографа Н-102, устройство для перемотки пленки 20Р-13, распределительная панель 6К-122, соединительные кабели, запасные части и инструмент.

В. Б.

62—555.56

**Дистанционный световой регулятор уровня**, Вильям Ю., Дилли, Audio, 1962, 46, № 9, 38, 40, 67.

Дистанционное регулирование уровня сигнала с применением низкоомных линий требует сравнительно сложных и дорогих переходных трансформаторов по одному на входе и выходе каждой линии. Описана схема регулятора с использованием фотосопротивления (ФС) и лампы накаливания. Величина сопротивления сернистокадмиевого ФС при изменении освещенности может меняться от 100 ом до 100 ÷ 200 ком. Если такое ФС включить нижним плечом делителя, в верхнем плече которого включено сопротивление 100 ком (см. рисунок), то обеспечивается затухание до 60 дБ. Лампа накаливания шкального типа вместе с ФС помещается в металлический экран, в качестве которого может быть использован экран миниатюрного трансформатора промежуточной частоты. Световой поток 6-вольтовой лампы регулируется реостатом 50 ом; при использовании реостата с линейным законом изменения сопротивления обеспечи-





вается приблизительно логарифмическая зависимость сопротивления ФС от угла поворота оси реостата. ФС имеет инерционность примерно 200 ком/сек, суммарная инерционность всей системы регулятора не сказывается при практическом использовании. Шумы ФС не ухудшают параметров усилительного тракта и поэтому не измерялись. Указано, что в 10-канальном устройстве замена переходных трансформаторов системой с ФС уменьшила стоимость дистанционного регулятора в 24 раза.

О. Х.

621.375.4

**О питании транзисторных предварительных усилителей**, Уолтер А. Вайс, Journ. Audio Eng. Soc, 1962, 10, № 3, 252—254.

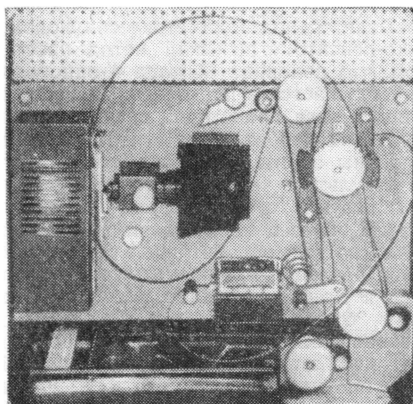
К выпрямителям транзисторных предварительных усилителей могут предъявляться дополнительные требования в отношении малого нагрева, малых шумов и стабильности выходного напряжения. Первое из этих требований сравнительно легко выполняется в выпрямителях с полупроводниковыми вентилями. Источником помех, кроме обычного фона, могут быть импульсы тока через первый конденсатор фильтра, а также импульсы тока, возникающие при переходе тока с одного вентиля на другой. Последнее связано с тем, что накопленные носители заряда в течение короткого промежутка обеспечивают проводимость через «запертый» диод, приводя к кратковременному закорачиванию обмотки силового трансформатора. Иногда источником значительных шумов может быть неисправность стабилотрона. Опыт показывает, что шумы отдельных образцов могут доходить до 300 мВ. Приведены температурные характеристики стабилотронов и схема стабилизированного выпрямителя с дифференциальными каскадами повышенной температурной стабильности.

О. Х.

778.55.068.24

**8-мм кинопроекция с синхронной многорожечной магнитной фонограммой**. Р. Ж. Хеннеси, JSMPTE, 1962, 71, № 9, 660—661.

Описан способ синхронной звуковой кинопроекции с двух 8-мм пленок (одной — для изображения, другой, со сплошным ферромагнитным поливом, — для звука) при помощи одного кинопроектора с непре-



рывной кассетой. Оба кольца пленки намотаны в один рулон (через виток) и заряжаются в одну непрерывную кассету. Из кассеты пленки одновременно (одна под другой) поступают на комбинированный зубчатый барабан кинопроектора (см. рисунок). После барабана пленка с изображением проходит через пленочный канал (где она транспортируется грейфером), а магнитная пленка — через звукоблок кинопроектора с четырьмя магнитными головками. Ширина щели головки и расстояние между магнитными дорожками на пленке составляют по 0,5 мм. Далее обе пленки возвращаются к комбинированному зубчатому барабану, а затем — в непрерывную кассету. Четыре магнитные дорожки используются для записи звукового сопровождения на разных языках. Для осуществления данного способа применен стандартный 8-мм звуковой кинопроектор «Фэрчайлд Синефоник» с увеличенным до четырех числом магнитных головок и дополнительным переключателем для выбора фонограммы. Длительность двухпленочной проекции при использовании обычной непрерывной кассеты уменьшается с 20 мин (при одной пленке) до 13 мин.

Л. Т.

621.389 + 681.84.083.84

**Электронный указатель для магнитной ленты**, В. Д. Хедден, Р. Дж. Сноуделл, JSMPTE, 1962, 71, № 9, 662—663.

Одним из недостатков магнитной записи по сравнению с грамзаписью является относительно большое количество времени, необходимое для отыскания в рулоне магнитной ленты нужного музыкального отрывка. Описана система маркировки магнитной ленты 6,35 мм, позволяющая находить нужный отрывок при ускоренной прямой или обратной ее перемотке. В интервалах между записанными отрывками ферромагнитный слой на ленте счищается на длину примерно 6 мм. В направляющих для ленты перед ее входом в блок магнитных головок имеется отверстие 3×3 мм, которое освещается небольшой лампой накаливания. С противоположной стороны ленты расположено фотосопротивление, создающее в момент прохождения зачищенного участка электрический импульс, подаваемый на тиратрон. Импульсы, в зависимости от направления движения ленты, складываются или вычитаются счетчиком, который может работать со скоростью до 40 имп/сек. В описываемой конструкции один счетчик используется для работы с двумя лентопротяжными трактами (путем переключения его входа). В дальнейшем предполагается установить счетчик отдельно на каждый тракт, чтобы лента могла автоматически останавливаться на выбранной записи.

Л. Т.

621.313.13—181.4

**О питании трехфазных микроэлектродвигателей от сети однофазного тока**, О. М. Орел, Информационно-технический сборник Центрального конструкторского бюро Министерства культуры СССР, 1962, вып. 1 (32), 43—47.

Дан теоретический расчет фазосдвигающей цепочки РС, обеспечивающей выполнение требования высокой стабильности скорости электродвигателя. Приведен пример инженерного расчета РС-цепи.

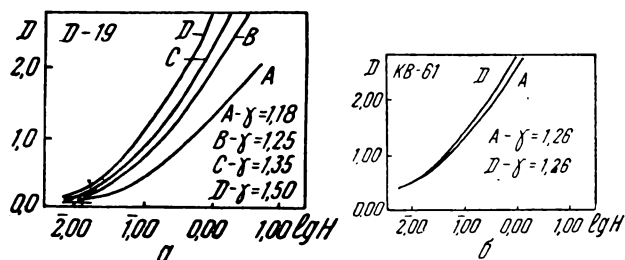
В. В.

# Киноплёнка и ее фотографическая обработка

77.023.417

**Эффекты перемешивания**, Д. Р. Кацен, М. Ф. Волник, Photogr. Science and Engng., 1962, 6, № 4, 241—245.

Влияние перемешивания проявляющего раствора в процессе проявления исследовалось с негативной панхроматической пленкой «Истмен Плюс X», которая проявлялась до значений  $\gamma$  от 0,50 до 1,00 и с пленкой «Кодак Плюс X Аэрокон» (панхроматическая типа С, которая используется для воздушной военной разведки), проявлявшейся до  $\gamma$  от 1,20 до 2,00. Сенситограммы проявлялись в кювете при температуре 21° (в одном случае — 24°) с допуском  $\pm 0,1^\circ$ .



На рис. а представлено семейство кривых, полученных с пленкой «Аэрокон»: А — без перемешивания; В — перемешивание первое — 30 сек, С — то же + 10 сек в течение каждой минуты и D — непрерывное перемешивание. На рис. б приведены кривые для той же пленки при проявлении в фиксирующем проявителе KB-61.

В табл. 1 и 2 приведены сенситометрические показатели, полученные с двумя пленками.

Таблица 1  
Пленка «Истмен Плюс X»

Проявитель	Вуаль	$\gamma$	$\Delta\gamma$	D при 6,59 CMS	$\Delta D$	$\Delta S$
Д-76	0,29/0,36	0,42/0,76	0,34	1,26/2,18	0,92	0,20
OLO-53	0,30/0,33	0,55/0,58	0,03	2,00/2,10	0,10	0,09
№ 1 Гольдгаммера	0,42/0,42	1,00/1,00	0,00	2,95/3,00	0,05	0,120
«Монотенал»	0,62/0,65	0,80/0,80	0,00	2,88/2,88	0,00	0,020

Таблица 2  
Пленка «Аэрокон Плюс X»

Проявитель	Вуаль	$\gamma$	$\Delta\gamma$	D при 6,59 CMS	$\Delta D$	$\Delta S$
Д-19	0,12/0,17	1,18/1,50	0,32	2,04/4,04	2,00	0,40
KB-61	0,40/0,40	1,26/1,26	0,00	3,75/3,80	0,05	0,05
ВИ-315	0,23/0,30	1,80/2,00	0,20	3,64/3,64	0,00	0,32
USASEL 24-2	0,24/0,26	1,60/1,60	0,00	3,52/3,58	0,06	0,00

Результаты испытания показали, что степень перемешивания не влияет или мало влияет на результаты проявления.

В статье приведены следующие рецепты фиксирующих проявителей:

ВИ-315

Вода	750 мл
Метол	10 г
Сульфит натрия	50 »
Гидрохинон	40 »
Алюминиевые квасцы	20 »
Тиосульфат натрия кристаллический	110 »
6-нитробензимидазол-нитрат (0,5% р-р)	20 мл
Вода	до 1 л

USASEL-24-2

Вода	750 мл
Сульфит натрия	60 г
Гидрохинон	30 »
Фенидон	3,0 »
Тиосульфат натрия кристаллический	150 »
Ледяная вода	до 1 л
Формалин	10 мл

№ 1 Гольдгаммера

Вода	750 мл
Сульфит натрия	50 г
Амидол	15 »
Гидрохинон	5 »
Глицин	10 »
6-нитробензимидазол-нитрат	0,4 »
Сода моногидрат	100 »
Вода	до 1 л

В. А.

77.025

**Применение двух аналитических методов испытания для определения стабильности обработанного изображения**, Г. В. Ларсон, Д. С. Хью белл, Л. Е. Вест, JSMPTE, 1962, 71, № 7, 495—501.

Описаны два метода определения в обработанных пленках и бумагах количества удержанных ими химических веществ и установления степени стабильности изображения во время хранения: 1) метод потенциометрического титрования и 2) метод химико-денситометрический. Оба метода применимы от продолжительности промежутка времени между обработкой и испытанием.

Практическое применение методов иллюстрируется результатами обработки в кинолабораториях 28 кинофильмов, изготовленных на цветных пленках «Истмен».

Химико-денситометрический метод был использован при обработке цветных пленок «Истмен» для определения качества промывки. Он дает результаты, позволяющие судить о качестве промывки.

При потенциометрическом методе образцы обрабатываются раствором  $AgNO_3$ , нагреваются при 50° в течение 30 мин, после чего избыток ионов серебра оттитровывается потенциометрически иодом.

Химико-денситометрический метод прост и состоит в том, что половина образца с однородной плотностью погружается в подкисленный раствор  $AgNO_3$ , в результате чего происходит реакция с оставшимися химикатами и образуется сульфит серебра. Затем обе половины образца погружаются в раствор хлорида, в результате чего ионы серебра, вступая в реакцию, образуют  $AgCl$ , которое удаляется фиксажем. Затем образец промывается и сушится; различие в плотностях обработанных и необработанных половинок образца дает возможность определить оставшиеся в пленке химикаты. Метод применим для пленок и бумаг.

Образовавшееся окрашивание сравнивается по цвету с четырьмя эталонными окрашенными образцами. Наименее плотный окрашенный образец эталона соответствует содержанию 0,005 мг/кв. дюйм тиосульфата.

Оба метода требуют гораздо меньшей затраты времени (а также гораздо меньше оборудования), чем ускоренный метод испытания при повышенной температуре и влажности.

Основная работа проводилась применительно к цветным пленкам. При ускоренных методах испытания было установлено, что для удовлетворительного хранения изображения допустимое содержание тиосульфата составляет  $0,02 \text{ мг/кв. дюйм}$ . Оба описанных метода дают точность в определении содержания тиосульфата, не превышающую  $0,02$ , что является верхним допустимым пределом содержания тиосульфата в слое при архивном хранении пленок. Метод потенциометрического титрования можно применять к образцам любой плотности и любого материала (черно-белой и цветной пленки, бумаги), а денситометрический метод более применим к образцам с относительно низкими плотностями и в основном к бумаге (черно-белой). Для денситометрического метода необходимы образцы размера примерно  $2 \text{ см}^2$ .

В. А.

771.533

**Механизм проникновения компонентов обрабатывающих растворов в фотографический слой**, И. Б. Блюмберг, И. М. Давыдкин, ЖНиПФК, 1963, 8, вып. 1, 3—10.

Рассмотрены вопросы, связанные с проникновением растворенных компонентов обрабатывающих растворов в фотографический слой: закономерности проникновения красителя в гель желатины; связывание растворенного вещества гелем; распределение растворенного вещества между гелем и раствором вне геля; коэффициент диффузии в геле желатины. Показано, что механизм проникновения компонентов обрабатывающих растворов в фотографический слой может рассматриваться как диффузионный.

В. Б.

535.6

**Исследование цветового охвата. II. Цветовой охват красителей**, Д. К. Балабуха, ЖНиПФК, 1963, 8, вып. 1, 10—21.

Рассмотрен синтез красителями многослойной позитивной пленки ЦП и три варианта гидротипного синтеза, различающиеся составом окрашивающих растворов. Показано, что: 1) объем цветового тела красителей пропорционален количеству цветовой информации, которая может быть передана этими красителями, и измеряется площадью сечения цветового тела единичной плоскостью или ее проекцией на цветовой график зональной системы координат; 2) наибольшим цветовым охватом обладает гидротипный синтез I.

В. Б.

778.35

**Об измерении объема информации при дешифрировании аэроснимков**, Г. Б. Гонин, ЖНиПФК, 1963, 8, вып. 1, 21—28.

Исследуются статистические связи между фотографируемыми объектами и фотометрическими характеристиками изображений этих объектов на аэроснимках. С использованием для дешифрирования объекта некоторых различных признаков определяется количество информации об объекте. В качестве примера приведена оценка информации, полученная при опытно-фотометрировании арктических льдов.

В. Б.

772.152.1

**О роли йодида в процессе физического созревания эмульсий. I. Йодобромосеребряные безаммиачные эмульсии**, К. С. Ляликов, К. М. Гинзбург, ЖНиПФК, 1963, 8, вып. 1, 29—36.

Для выяснения механизма действия йодида в йодобромосеребряной эмульсии определяется количественная зависимость влияния йодида калия на дисперсность фотографических эмульсий в процессе их образования и физического созревания. На основании экспериментального исследования и обсуждения полученных результатов сделан ряд выводов.

В. Б.

## Авторские свидетельства по электронно-лучевым трубкам

621.383.74

**Способ автоматической подстройки фокусировки электронно-лучевой трубки**, И. И. Твердюков, авторское свидетельство № 147601 по классу 21 а<sup>1</sup>32<sub>35</sub> с приоритетом 14 августа 1961 г.

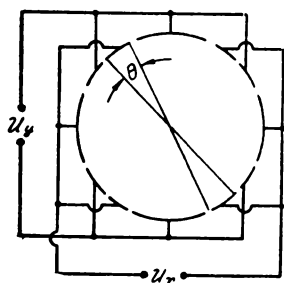
Для автоматического поддержания фокусировки считывающего луча в видеоконе предложено в фокусирующем устройстве с постоянным магнитом компенсировать изменение магнитного поля перемещением магнитного шунта. Фокусирующее устройство содержит постоянный магнит, якорь, магнитный шунт, пружину и оправу. При изменении напряженности рабочего поля магнита изменяется сила притяжения

подпружиненного якоря, который имеет возможность перемещаться в некоторых пределах внутри оправы. С якорем сочленен магнитный шунт, который соответственно надвигается на магнит или отодвигается от него, осуществляя подстройку напряженности фокусирующего поля. Несовпадение законов притяжения от напряженности поля (квадратичного) и перемещения пружины (линейного) выбирается подбором профиля сечения шунта. Предложенный способ обеспечивает сохранение оптимальной фокусировки видеокона не только в условиях ударных перегрузок и воздействия радиации, но и устраняет влияние на фокусировку изменений напряженности поля постоянного магнита вследствие старения и температурных зависимостей.

621.385.032.26

**Электростатическая отклоняющая система для электронно-лучевых трубок**, Б. Э. Бонштедт, авторское свидетельство № 143479 по классу 21 13<sub>32</sub> с приоритетом от 9 января 1961 г.

Предложена отклоняющая система с одновременным отклонением пучка электронов в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Пластины в виде ряда изолированных друг от друга полос расположены на внутренней поверхности цилиндра из диэлектрического материала. Каждая из них представляет собой гребенку, зубья которой вложены между зубьями другой гребенки, образующими вторую пластину. Однородность отклоняющего поля определяется числом и шириной полос, составляющих пластину. Случай образования пластины из трех полос показан на рисунке; оптимальным здесь является угол



$\theta = 20^\circ$ . Сложение полей обеих пар таких пластин дает однородное поле, отклоняющая траектория получается плоской, угол отклонения пропорционален приложенному напряжению. Диаметр несущего цилиндра выбирается равным расстоянию между пластинами обычной отклоняющей системы; для увеличения чувствительности к отклонению возможна замена цилиндра на конус. Предложенная система может быть использована в сочетании как с электростатическими, так и магнитными фокусирующими устройствами, а ее изготовление много проще отклоняющих систем типа «дефлектор» из-за более простой конфигурации отдельных пластин.

621.383.7

**Способ эксплуатации передающих трубок с фотопроводящей мишенью**, И. К. Малахов, В. М. Любин, авторское свидетельство № 146762 по классу 21 а<sup>1</sup>32<sub>35</sub> с приоритетом 10 июня 1960 г.

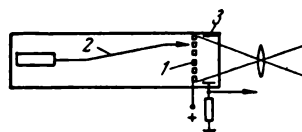
Предложено несколько изменить ход считывающего пучка в передающих трубках с фотопроводящей мишенью. На время обратного хода строчной развертки ток пуска дополнительно увеличивают, подавая на модулятор трубки прямоугольные импульсы напряжения положительной полярности. Одновременно в кадровые отклоняющие катушки заводят дополнительные отклоняющие импульсы строчной частоты, перебрасывающие пучок на несколько ( $N$ ) строк ниже, чем только что прокоммутированная на прямом ходу строка. В результате в каждом кадре пучок пройдет через любой элемент дважды — на прямом ходу и через  $N \cdot t_{c.p.}$  на обратном ходу. При таком порядке коммутации потенциальный рельеф накапливается на мишени в промежутке между двумя прохождениями пучка через элемент и постоянная времени фотополупроводящего слоя (опреде-

ляющая эффективность накопления) должна быть соизмеримой не с периодом кадра, а с временем между коммутациями элемента на прямом и обратном ходу. Изменение хода считывающего пучка позволяет эксплуатировать стандартные видиконы в дополнительном режиме малокадрового разложения, а для мишеней трубок, предназначенных для обычных режимов разложения (25 кадр/сек), использовать более низкоомные, чем в настоящее время принято, фотополупроводники с темновым сопротивлением  $10^9$  ом.см.

621.383.7

**Передающая телевизионная трубка**, А. П. Нефедьев, авторское свидетельство № 146760 по классу 21 а<sup>1</sup>32<sub>35</sub> с приоритетом 4 апреля 1960 г.

Предложена светочувствительная мишень для передающих трубок с однострочным разложением (см. рисунок). Мишень 1 выполнена в виде диэлектрической решетки, покрытой полупроводниковым слоем, обладающим фотовольтаическим эффектом. Одним концом все полоски полупроводника контактируют с общей металлической полосой на основании решетки, на которую подается постоянное напряже-



ние от внешнего источника. Последнее определяет разность потенциалов между катодом и мишенью трубки и выбирается таким, чтобы в темноте развертывающийся электронный пучок 2 тормозился мишенью и не мог пройти на коллектор 3. При проецировании светового изображения электрическое поле перед полосками мишени определится суммой напряжения от внешнего источника и фотоэда на данном элементе. При соответствующем выборе знака фотоэда часть электронов пучка получает возможность пройти сквозь решетку мишени и будет уловлена коллектором, с нагрузки в цепи которого может быть выделен видеосигнал, соответствующий распределению светотеней вдоль строки, спроецированной на мишень. Развертывающийся пучок не попадет на светочувствительный полупроводник, благодаря чему устраняется выжигание мишени и соответственно увеличивается долговечность трубки в целом.

621.383.7

**Способ автоматической фокусировки изображения**, К. С. Корнеев, авторское свидетельство № 145619 по классу 21А<sup>1</sup>34<sub>11</sub> с приоритетом 1 марта 1961 г.

Для автоматического поддержания оптимальной фокусировки изображения в передающей фототелевизионной системе с бегущим лучом по обе стороны киноплёнки помещены 2 микромиры. Микромиры имеют ряд непрозрачных вертикальных штрихов и расположены в кадровом окне так, что сигналы от них равны только при правильной фокусировке, а при нарушении фокусировки в любую сторону возникает разностный видеосигнал на выходе ФЭУ. Этот сигнал отделяется от сигнала полезного изображения и подается через усилитель мощности на привод, воздействующий на объектив для переме-

шения соответствующего звена оптической системы и восстановления наилучшей фокусировки. Преимуществом предложенного способа является повышенная точность фокусировки.

621.383.7

**Телевизионная передающая трубка**, В. А. Будникова, Я. А. Оксман, Б. Е. Смолянский, авторское свидетельство № 135511 по классу 21 а<sup>1</sup>32<sup>35</sup> с приоритетом 1 октября 1959 г.

Предложена электронно-лучевая трубка, передающая телевизионные изображения только движущихся объектов, с ослаблением или полным исключением сигналов от фона. По основным узлам трубка аналогична суперорбиткону за исключением мишени. Последняя представляет собой тонкую слюдяную пластину, на поверхности которой, обращен-

ной к фотокатоду, нанесена мелкая проводящая сетка. Коммутация мишени осуществляется сфокусированным обычными средствами немодулированным пучком быстрых электронов. Свободный заряд, который может быть снят пучком, образуется на коммутируемой стороне мишени только в результате изменения освещенности, и ток в цепи коллектора оказывается промодулированным в соответствии со скоростью измерения освещенности данного элемента фотокатода трубки от кадра к кадру, другими словами, со скоростью перемещения объекта в пределах поля зрения камеры.

По сравнению с другими дифференцирующими трубками предложенная трубка обеспечивает селективную передачу изображений при меньших освещенностях (до десятых долей люкса) и скоростях перемещения объектов.

И. М.



## О ПРОМЫШЛЕННОМ ВНЕДРЕНИИ ГИДРОТИПНОГО СПОСОБА ПЕЧАТИ ФИЛЬМОКОПИЙ

5—7 февраля 1963 г. Технический совет Министерства культуры СССР и химико-фотографическая комиссия Ученого совета НИКФИ на совместных заседаниях обсудили состояние и пути дальнейшего развития работ по разработке и промышленному освоению гидротипного способа массовой печати цветных фильмов.

На Совете было заслушано 11 докладов и сообщений.

Директор Лаборатории обработки цветных фильмов т. З а б е л л о сообщил, что за последние годы сделаны важные шаги в деле промышленного освоения гидротипии. В 1962 г. массовая печать гидротипных фильмокопий производилась в ЛОЦФ, на Ленкопирфабрике и в экспериментальном цехе химзавода имени В. В. Куйбышева. В прокат сдано свыше 12 млн. лог. м. фильмокопий. В ЛОЦФ гидротипным способом осуществлена массовая печать полнометражных художественных кинофильмов «Человек идет за солнцем», «В мире танца», «Капитаны голубой лагуны» и др. Участникам совещания были продемонстрированы образцы массовой продукции гидротипной печати; по качеству она не уступает фильмокопиям на многослойной пленке.

Опыт работы ЛОЦФ показал, что уже в настоящее время себестоимость гидротипных фильмокопий несколько ниже многослойных, получаемых на кинокопировальных предприятиях. По расчетам проектировщиков при более массовом производстве себестоимость гидротипных фильмокопий по сравнению с многослойными будет ниже на 25%.

В 1963 г. должна быть завершена реконструкция цеха гидротипной печати Ленинградской копировальной фабрики, после чего общая мощность гидротипных установок возрастет почти вдвое. В соответствии с семилетним планом проектируется крупное производство гидротипной печати.

Докладчик критически рассмотрел вопросы обеспечения действующих и проектируемых предприятий оборудованием, кинопленками, красителями и другими химикатами. Он особо подчеркнул необходимость быстрее решать вопросы создания так называемого «вспомогательного» оборудования, повышения качества и стандартности кинопленок и красителей, дальнейшего совершенствования всех элементов технологии.

Руководитель лаборатории гидротипии НИКФИ т. Б о н г а р д подробно доложил об итогах проведенных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по гидротипии за 1961—1962 гг. и плане развития этих работ. Коллективы НИКФИ, ЛОЦФ, Казанского филиала НИКФИ,

Ленкопирфабрики, химзавода имени В. В. Куйбышева совместно с СКБК, ЦКБ, одесским и ленинградским заводами «Кинап», НИОПиК, ГСЭЗК и Гипрокинополиграфом выполнили значительный комплекс работ, включающий разработку многих элементов сложной технологии, прецизионного оборудования, кинопленок и красителей. В 1961—1962 гг. завершены разработкой и освоены в производстве, в частности, такие важные элементы гидротипного процесса, как бланк-фильм с фиксатором красителей в приемном слое, получение матриц с помощью дубящего про-явления и комплект кинопленок, для этого процесса, ряд усовершенствований процесса крашения и методов контроля, и др. Широко апробированы и оправдали себя на производстве прецизионные копираппараты 23-КТК-1 и гидротипная машина 35ГМ-2. Все эти элементы войдут в единую технологию процесса на всех действующих предприятиях гидротипной печати в 1963 г. В настоящее время ведутся работы, дающие реальные перспективы дальнейшего улучшения технико-экономических показателей процесса и повышения качества фильмокопий. Подготовлен для эксплуатационных испытаний опытный образец новой высокопроизводительной гидротипной машины 35ГМ-3, завершается разработка оптической печати матриц, широко опробуется производственное применение зональных пленок для печати матриц с цветного негатива, исследованы и подготовлены для производственного испытания новые, более совершенные окрашивающие растворы, разрабатывается технология печати на агрегатированных гидротипных машинах и др.

Подготовка к созданию крупного производства требует дальнейшего расширения объема и улучшения координации всех научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Докладчик подчеркивает необходимость расширения экспериментальной и лабораторной базы, а также лучшего использования имеющихся экспериментальных установок, быстрее внедрения законченных разработок. Весьма важно значительно расширить исследования физико-химических закономерностей основных стадий процесса и глубже разрабатывать вопросы автоматизации и поточности. Этим вопросам сейчас уделяется недостаточное внимание.

Главный инженер Ленкопирфабрики т. К а л и н н и к о с сообщил, что коллектив предприятия после завершения сильно затянувшихся строительных работ по реконструкции цеха наращивает мощности гидротипного производства, успешно освоил прецизионное оборудование. Ведется подготовка к переходу во

2-м полугодии на единую технологию процесса, которая позволит улучшить качество фильмокопий.

Для успешной работы развивающихся гидротипных предприятий необходимо принять меры к улучшению качества кинопленок и красителей, упорядочению снабжения химикатами, наладить выпуск запасных частей и деталей прецизионного оборудования.

Заместитель директора химзавода имени В. В. Куйбышева т. Левин доложил о проведенных совместно с Казанским филиалом НИКФИ работах по освоению технологии гидротипной печати в экспериментальном гидротипном отделении химзавода и дальнейшему совершенствованию процесса. Докладчик подчеркнул острую необходимость существенно увеличить объем и повысить уровень экспериментальных работ по гидротипии, проводимых на химзаводе и в филиале НИКФИ. Ряд мер в этом направлении намечено провести в 1963 г. Нужно укрепить кадрами и организационно оформить лабораторию гидротипии Казанского филиала НИКФИ, что давно предусмотрено решениями Совета института. Он критикует Управление кинофикации и кинопроката за плохое качество и несвоевременное предоставление исходных материалов для гидротипной печати.

Главный инженер химзавода имени В. В. Куйбышева т. Шакиров сообщил, что на заводе освоено производство всего комплекта пленок для гидротипии, которые уже серийно выпускаются в значительном количестве. Однако качество пленок, особенно в отношении их физико-механических свойств, стандартности, равномерности полива эмульсии, нуждается в значительном улучшении. Решение этой задачи наталкивается на ряд организационных и технических трудностей. Необходима дальнейшая широкая исследовательская и экспериментальная работа совместно с НИКФИ и его филиалом по улучшению физико-механических свойств триацетатной основы, усовершенствованию рецептуры и технологии полива гидротипных пленок.

Все выступавшие в прениях отмечали, что за последние годы достигнут значительный прогресс в разработке гидротипии. Продемонстрированный уровень качества фильмокопий и приведенная технико-экономическая характеристика процесса позволяют форсировать промышленное внедрение гидротипии на основе разработанной технологии.

Вместе с тем был высказан ряд серьезных критических замечаний и предложений по дальнейшим работам.

Тов. Проворов (киностудия «Мосфильм») указал на особую перспективность разработки процесса печати матриц непосредственно с цветного негатива с получением бессеребряного изображения. При этом нужно провести работы по снижению зернистости изображения, которая в настоящее время еще велика.

Главный инженер Управления кинофикации и кинопроката т. Цукерман сообщил, что с 1963 г. для печати гидротипным способом будет выделяться больше художественных полнометражных фильмов. Он говорит о необходимости решать вопрос о централизованном изготовлении исходных материалов для

гидротипной печати, подчеркивает важность разработки процесса печати 16-мм фильмокопий.

Тов. Шерман (НИКФИ) говорила о том, что в ближайшее время можно существенно улучшить качество триацетатных пленок. Для этого нужно упорядочить технологию изготовления их на заводе, быстрее внедрить уже разработанную усовершенствованную рецептуру.

Директор Казанского филиала НИКФИ т. Сомов и начальник отдела химикатов для кинематографии НИОПиК т. Александров отметили, что важнейшим условием дальнейшего технического прогресса в области гидротипии и вообще в кинопленочном производстве является ускорение создания мощных современных опытно-производственных установок.

Тов. Кириллов (НИКФИ) отметил важность развития работ по автоматизации гидротипного процесса и применению методов кибернетики. Он рекомендует опробовать в гидротипии новые, более совершенные методы обработки кинопленок.

Тов. Богданов (Казанский филиал НИКФИ) указал на необходимость сокращения и унификации ассортимента кинопленок для гидротипии и сообщил о работах по их дальнейшему усовершенствованию.

Тов. Бурда (Ленинградский филиал Гипрокинополиграфа) подчеркнула, что в разрабатываемых сейчас рабочих проектах новых гидротипных предприятий должны быть обязательно учтены последние достижения научно-исследовательских и экспериментальных работ. Для этого необходима более тесная связь проектировщиков с работниками НИКФИ.

Тов. Трофименко (Москопирфабрика) отметил необходимость лучшей координации работ в области гидротипии с работами, ведущимися в кинокопировальной промышленности.

С большим интересом на Совете были заслушаны и обсуждены сообщения по отдельным вопросам технологии гидротипной печати. В частности, в ряде сообщений были рассмотрены вопросы повышения производительности гидротипного производства, возможности создания почти полностью автоматизированных поточных линеек гидротипной печати; доложено об обширных работах по изысканию новых красителей, разработке методов составления окрашивающих растворов, усовершенствованию технологии крашения матриц; рассмотрен комплекс технологических мероприятий, направленных на повышение числа гидротипных позитивов, получаемых с одного комплекта матриц, и намечены пути значительного улучшения этого важного показателя уровня технологии гидротипного процесса.

Технический совет принял развернутое решение, в котором отметил важность широкого промышленного развития гидротипного способа массовой печати цветных фильмов. В решении намечены конкретные мероприятия по расширению объема и улучшению координации экспериментальных работ, направленных на дальнейшее повышение качества массовых гидротипных фильмокопий и улучшение технико-экономических показателей процесса.

С. Б.

## ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ АД-5

Электрический агрегат типа АД-5-Т/230 является унифицированным дизелем и предназначен для питания силовых и осветительных установок. Агрегат прошел эксплуатационные испытания на киностудии «Мосфильм» и рекомендован для использования в качестве источника питания осветительной аппаратуры на выездных киносъёмках.

### Технические характеристики АД-5

Номинальная мощность . . . . .	5 квт
Номинальное линейное напряжение . . . . .	230 в
Номинальный ток . . . . .	15,7 »
Номинальный коэффициент мощности . . . . .	0,8
Пределы установки напряжения . . . . .	3,5%
Номинальная частота . . . . .	50 гц
Допустимая перегрузка в течение 1 часа . . . . .	10%
Время непрерывной работы без дополнительной заправки топливом . . . . .	4 час
Удельный расход топлива при номинальной мощности дизеля . . . . .	не более 1,7 кг/час
Удельный расход масла при номинальной мощности дизеля . . . . .	не более 0,06 кг/час
Емкость бака для топлива . . . . .	20 л
Вес агрегата с заправкой (без ЗИПа) . . . . .	735 кг
Сухой вес агрегата (без ЗИПа) . . . . .	670 »
Вес ящика с ЗИПом . . . . .	55 »
Габариты агрегата:	
длина . . . . .	1700 мм
ширина . . . . .	760 »
высота . . . . .	1180 »

В состав агрегата входят следующие основные узлы: блок-дизель генератора, рама агрегата, щит управления, корректор напряжения, система питания двигателя топливом, система охлаждения и подогрева двигателя, защитный кожух (при капотном исполнении).

Все узлы агрегата собраны на общей сварной раме. Первичным двигателем агрегата служит дизель 2ч-8,5/11. При помощи фланцевого сочленения он соединен с синхронным генератором типа ЕС-52-4с-ф в единый блок, закрепленный через резиновые амортизаторы в четырех точках на раме агрегата. Пере-

дача вращения от двигателя к генератору осуществляется при помощи жесткой зубчатой муфты, соединяющей маховик двигателя с валом генератора.

В передней части агрегата на кронштейн закреплен водяной радиатор и диффузор для направления воздушного потока от дизеля на радиатор. Под радиатором на той же стойке крепится и подогреватель.

Со стороны синхронного генератора установлен кронштейн, на котором закреплены щит управления, аккумулятор, корректор напряжения и топливный бак.

Агрегат АД-5-Т/230 допускает длительную работу в следующих условиях: при высоте над уровнем моря до 1000 м; относительной влажности воздуха до 95±3% и температуре окружающей среды +20°С; при температуре окружающего воздуха до ±50°С.

Агрегат сохраняет работоспособность после его перевозки по грунтовым и шоссейным дорогам со скоростями, допустимыми для автотранспорта.

В качестве первичного двигателя в агрегате используются четырехтактный двухцилиндровый бескомпрессорный дизель жидкостного охлаждения с вихрекамерным смесеобразованием 2ч-8,5/11.

Номинальная мощность дизеля . . . . .	7,35 квт
Номинальная скорость вращения . . . . .	1500 об/мин
Запуск двигателя . . . . .	электростартерный
Топливо . . . . .	дизельное, ГОСТ 4749-49
Масло . . . . .	дизельное, МТ-16П, ГОСТ 6360-52

Источником тока в агрегате служит синхронный генератор с самовозбуждением типа ЕС-52-4с-ф.

Генератор имеет устройство компаундирования и электромагнитный корректор напряжения, обеспечивающие необходимую точность поддержания напряжения при изменениях нагрузки.

Для обеспечения нормальной эксплуатации к агрегату прилагается комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей.

**П. С А М О Й Л О В**

## НАУЧНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ТЕЛЕВИЗИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Этим проблемам будет посвящена межвузовская конференция в Ленинградском электротехническом институте имени В. И. Ульянова (Ленина). Она состоится в ноябре 1963 г.

На конференции предполагается обсудить доклады на следующие темы:

1. Теоретические и практические возможности повышения качества телевизионного изображения.
2. Критерии и методы оценки качества изображения и совершенства изображающих систем.
3. Оптические проблемы «качества изображения».
4. Фотографические проблемы «качества изображения».
5. Теоретические и практические возможности повышения качественных показателей передающих и приемных телевизионных трубок.
6. Теоретические и практические проблемы каналов связи (полоса частот, переходные процессы,

фазовая коррекция при подавлении одной боковой и др.).

7. Эффективные способы апертурной коррекции, гамма-коррекции, повышения контраста изображения, повышение отношения сигнал/шум и др.

8. Теоретические и практические возможности автоматической регулировки объектива, трубок и систем в целом.

9. Методы контроля качества телевизионной передачи.

10. Телевизионный приемник будущего; его параметры, характеристики, возможности автоматического поддержания настройки и др.

11. Оптимальное освещение студии (расположение источников света, их спектральные характеристики и др.).

12. Другие проблемы качества телевизионной передачи.



## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

● В марте в НИКФИ состоялось совещание по вопросам химической кибернетики. С докладами «Некоторые проблемы химической кибернетики» и «Примеры применения кибернетики для планирования эксперимента» выступили: председатель секции химической кибернетики Научного совета по кибернетике АН СССР В. В. Налимов и научный сотрудник государственного института редких металлов Ю. Л. Адлер.

● В секции науки и техники СРК СССР 13 марта состоялось обсуждение доклада т. Коршакова о практике показа широкоформатных фильмов на основе полуторогодичного опыта эксплуатации киноаппаратуры и оборудования в кинотеатре «Россия». Тов. Коршаков остановился на технической характеристике кинопроектора КП-30А и отметил его недостатки.

Собрание решило обратиться с письмом к одесскому заводу «Кинап» с просьбой принять решительные меры, устраняющие недостатки в проекторе КП-30А, и выпускать этот современный вид аппарата, призванный служить развитию новых видов кинопоказа только высокого качества.

Собрание отметило большую работу, проведенную т. Коршаковым с коллективом киномехаников кинотеатра по освоению новой проекционной техники.

● В Ленинграде начато строительство зала комплексного назначения вместимостью 4000 зрителей.

Кроме демонстрации в зале фильмов новых видов кинопоказа и обычных здесь будут проводиться торжественные заседания, митинги, концерты, вечера отдыха.

В зале будет установлен неподвижный экран, по размерам самый большой в мире: его длина 35 м, высота — 15 м.

Проект здания, разработанный ленинградскими архитекторами, предполагает использовать самые современные инженерные решения и техническое оборудование. Акустическая обработка зала будет выполнена звукопоглотителями из капроновой ваты и пористых пластмасс.

Специальные акустические устройства в зале создадут равномерное звуковое поле и высококачественное звукопроизведение.

● На киностудии «Мосфильм» идет съемка фильма «Конец и начало» (режиссер М. Захарияс). Над звуковым оформлением фильма работает звукооператор С. П. Минервин.

Фильм интересен для звукооператора тем, что почти вся его фонограмма строится на подлинных звуках жизни. Это создает особо достоверный звуковой эффект, сопровождающий драматическое действие фильма.

● Министерство высшего и среднего специального образования СССР создало Методический совет по использованию технических средств (кино, радио и телевидение) в учебном процессе.

На первом заседании Методического совета 12 февраля в выступлении министра тов. Елютина В. П. были изложены основные задачи Совета. Методический совет рассмотрел и утвердил планы работы секций на ближайшее время.

● Скоростные и замедленные микро- и макросъемки, применяемые в лаборатории научно-прикладной фотографии и кинематографии АН СССР (ЛАФОКИ), позволяют изучить происходящие в природе и технике явления. Недавно в ЛАФОКИ был снят взрыв; скоростная съемка позволяет увидеть его на экране замедленным примерно в 25 000 раз. Стотысячная доля секунды длится на экране три минуты.

● 20 марта с. г. во Дворце культуры им. Ленсовета состоялась конференция Ленинградского общества кинолюбителей. На конференции с сообщением об усовершенствовании кинокамеры «Лада» выступил ст. инженер кинолаборатории Оптико-механического объединения А. И. Потемкин; о конструктивных особенностях универсального бачка рассказал инженер-конструктор А. С. Федотов; об опыте применения насадки к кинокамере «Спорт-2» говорил инженер Н. И. Панченко и др. Работник Роскультабазы Г. И. Коварский сделал информацию о перспективах розничной продажи отечественной и зарубежной киноаппаратуры, лабораторного оборудования и киноленты на 1963 год.

Ленинградские кинолюбители уже более года тому назад создали свое общество. Сейчас оно объединяет 87 городских и 12 сельских любительских киностудий. Хорошо работают студии Кировского завода, обувной фабрики «Скорострел», завода «Красная заря», индустриально-строительного и электротехнического институтов и др.

Сейчас ленинградские кинолюбители готовятся к своему ежегодному областному смотру, который состоится в ноябре с. г. Как и в предыдущие годы на этот смотр будет представлено более ста любительских фильмов. К этому событию будет приурочена и выставка любительской техники. Кинолюбитель инженер Г. Н. Быстров готовит для нее усовершенствованный монтажный столик и проявочное устройство для 8- и 16-мм фильмов; кинолюбитель В. Н. Мельников представит на выставку приспособление для копирования узких фильмов; несколько своих работ покажет кинолюбитель И. И. Ставицкий: машину для проявки пленки на барабане, приспособления для любительской стереокамеры и др.



# CONTENTS

## Science and Technology

**Measurement of Signal-to-Noise Ratio and Frequency vs Gradation Characteristics of Photographic Materials.** S. B. Gurevitch, I. I. Breido, G. A. Gavrilov . . . . .

Description is given of the technique of measuring signal-to-noise ratio and dependence of the number of visible darkening gradation on space frequency for photographic materials. Experimental data are given characterising photographic noises, number of visible darkening gradations, contrast vs frequency characteristics and dependence of the number of gradations on space frequency.

**Influence of Certain Factors on Sharpness and Graininess under the Conditions of Rapid Developing.** M. Sutch (Hungary) . . . . .

Studies and results of the influence of rapid developing conditions on sharpness and graininess of positive film are described. Developers of various compositions were tested and influence of the following factors was studied: developer concentration, quantity of dissolvent of silver galogenide, sodium hydroxide, temperature of the developer.

**System of Rational Exposuremetric Calculations.** M. M. Scheglow . . . . .

A system of rational exposuremetric calculations by a characteristics, used when shooting. The system was suggested at the Mosfilm Studio and verified in the joint work of the studio and the Photo-Cinema Institute (NIKFI).

**New Sound Complex.** (Continuation. For the beginning refer to No. 4 of our magazine). E. G. Brill, E. B. Galkin, S. V. Marsov, E. V. Nikulsky . . . . .

**Miniature Vidicon ЛН 407.** Y. Y. Vende, A. E. Gershberg, A. G. Lapuk, L. M. Kholomeyeva . . . . .

The main characteristics of a new 13.5 mm diameter vidicon are given: light characteristics and dependence of signal level on the signal plate voltage, light range of trimmingless operation and its dependence on the ray current and signal plate voltage value of resolving power and apertute characteristics, changing of the tube parameters with changing of the target temperature, characteristics of the tube under small-image resolution conditions.

**Influence of Detonation on Fidelity of Magnetic Recording.** G. I. Alekseev, V. I. Lazarev . . . . .

Questions are discussed pertaining to the influence of detonation on fidelity of magnetic recording. Certain generalisation and classification of these questions were made.

The influence of detonation was analysed on distortion of the time scale and on the form of written time function, the reasons for appearing noise component were shown and different ways of its

removal were considered. Analysis of the ways of compensation of the detonation itself when reproducing the program and after its reproduction. Certain diagrams are mentioned of the devices used for compensation of the noise component and detonation removal.

**Comparative Tests of Video Tape Recorders.** B. E. Abramov . . . . . 42

**Determination of Allowances for Primary Colours Coordinates of TV Sets.** Y. Y. Axentov, N. A. Yerganjiev, L. T. Perevezentsev . . . . . 43

Technique of determination of allowances for the coordinates of the primary colours of TV sets. Results are shown of the experiments with different kinds of primary colours contamination. Obtained allowances zones are compared to the existing temporary allowances for the coordinates of the primary colours of a TV set.

**Underwater TV Camera «Videocontrol».** G. M. Bogdanov . . . . . 51

Underwater TV camera is described which is designed for underwater observation at a depth down to 20 meters. The camera is operated from two control desks.

**Possibility of Cooperation Between Film Studios and TV Stations.** Y. V. Ferdman . . . . . 55

## Industrial Experience

At TV Stations

**Film Projector TK-16-2.** V. I. Maimusov . . . . . 58  
**Inventions Suggested at TV Stations.** G. F. Khokhlov . . . . . 60

At the Sojuzmultfilm Studio

**Special Devices for Separate Developing of Sound Track and Removal of Antihalo Layer on ЦП-7 Film.** Y. I. Belyayev . . . . . 62

\* \* \*

**Machine for Coating of Ferromagnetic Track on Narrow-gauge Film.** V. M. Rosenblit . . . . . 65

## Foreign Technology

**Television in Atomic and Power Industries.** N. V. Lapteva, V. S. Polonik . . . . . 69

Problems of employment of television in atomic and power industries are discussed as per the data given in foreign literature. TV control over the technological channels of atomic reactors is described along with the control over removal of radioactive cassettes from reactors, 3-dimension TV control over the operation of mechanical manipulators and employment of television in nuclear industry.

**Abstracts from Technical Journals** . . . . . 78

**Scientific-Technological News** . . . . . 92

Технический редактор Н. Матуевич

А05616.	Сдано в производство 11/III 1963 г.	Подписано к печати 23/IV 1963 г.
Формат бумаги 84 × 108 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	6 печ. л. (9,94 усл.)	Уч.-изд. л. 10,2
Заказ 716.	Цена 68 коп.	Тираж 4960 экз.

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

# ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

## ЖУРНАЛА

### «ТЕХНИКА КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ»

Производится подписка  
на второе полугодие 1963 года

*В очередные номера журнала готовятся статьи по вопросам повышения качества изображения и звука при съемке, массовой печати и кинопоказе фильмов, а также улучшения качества телевизионного изображения.*

*Кинооператоры поделятся опытом съемки широкоформатных и панорамных фильмов.*

*В порядке обсуждения будут опубликованы материалы по проектированию и оборудованию кинозалов многоцелевого назначения.*

*Систематически будут печататься материалы из производственного опыта киностудий и телецентров, о новых аппаратах и приборах, статьи по кинолюбительской технике.*

*Подписка принимается повсеместно в пунктах подписки «Союзпечати», на почтамтах, в конторах и отделениях связи, общественными распространителями печати на предприятиях, в учреждениях и учебных заведениях.*

*В розничную продажу журнал не поступает.*

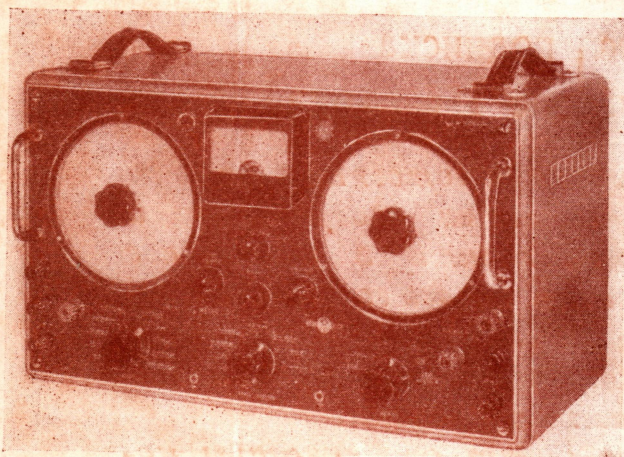
**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА на 6 мес. — 4 руб. 08 коп.,  
на 3 мес. — 2 руб. 04 коп.**

*Не забудьте своевременно оформить подписку.*

## МОСТ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ $R$ , $L$ , $C$ и $f_0$

типа ОРИОН КТШ TR-2102/1437/Ш/

Прибор предназначен для прецизионных измерений сопротивлений, емкостей и индуктивностей. В случае малых значений емкости и индуктивности измерения производятся резонансным методом, а в остальных случаях — по мостиковой схеме. Мост пригоден также для определения резонансной частоты колебательных контуров и для процентного сравнения сопротивлений и емкостей с эталонами. Прибор имеет регулируемый индикатор высокой точности.



Измерение сопротивлений	
на 7 поддиапазонах . . . . .	1 ом — 1 Мгом $\pm 1,5\%$
Измерение емкостей	
на 8 поддиапазонах . . . . .	1 пф — 1000 мкпф $\pm 2\%$
Измерение индуктивностей	
на 9 поддиапазонах . . . . .	0,1 гн — 1000 гн $\pm 2\%$
Измерение резонанса	
на 4 поддиапазонах . . . . .	50 кГц — 5 МГц $\pm 2\%$
Измерение методом процентного	
сравнения . . . . .	10 ом — 1 Мгом в диа- пазоне 1000 пф — 100 мкпф $\pm 20$ с точностью $\pm 1\%$

Экспортирует:  
Венгерское внешнеторговое  
предприятие по изделиям при-  
боростроения

Почтовый адрес: Будапешт, 62,  
п/я 202

Телеграфный адрес: «Инстру-  
мент», Будапешт



Цена 68 коп.